

SESIÓN B



La seguridad en los laboratorios químicos: técnicas para desarrollar con los alumnos

Alvarez-Corral, M.^(a); **Clemente-Jiménez, J.**^(b); **Rodríguez-García, I.**^(a); **Las Heras-Vázquez, J.**^(b); **Muñoz-Dorado, M.**^(a); **Rodríguez-Vico, F.**^(b); **Martínez-Rodríguez, S.**^(b)

^(a) Area de Química Orgánica, Universidad de Almería (malvarez@ual.es), ^(b) Area de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Almería

Palabras clave: Laboratorio, reactivos químicos, fichas de seguridad, microorganismos

Introducción

La Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería lleva trabajando varios años en la adaptación de las titulaciones al nuevo marco de Enseñanza Superior. Los profesores han recibido información y formación específica tanto en el ámbito de la metodología como en el de las nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza. Igualmente se ha realizado un gran esfuerzo en la mejora de infraestructuras, mobiliario, equipos informáticos, material audiovisual, bibliografía, acceso a redes de comunicación, etc., culminando todo este trabajo con el ingreso de los primeros alumnos de Grado en Química por la Universidad de Almería en el curso 2009/2010.

Aunque el trabajo ha sido mucho, aún no es suficiente. Los profesores necesitamos seguir desarrollando y mejorando la metodología existente, en especial para realizar una evaluación adecuada de las competencias, sobre todo las genéricas. Por este motivo los profesores del Grupo de Innovación Docente en Química Orgánica y Bioquímica, llevamos trabajando tres cursos consecutivos en la elaboración de nuevas metodologías y materiales didácticos con el fin de adaptar las asignaturas del área de Bioquímica y Biología Molecular y del área de Química Orgánica al nuevo Espacio Europeo de Enseñanza Superior [1].

En el presente trabajo hemos desarrollado una actividad para el aprendizaje de la habilidad para manipular materiales químicos y biológicos utilizados en las prácticas, y la capacidad de evaluar sus riesgos.

Objetivos del trabajo

La seguridad en el laboratorio es algo primordial para el alumno de las titulaciones de Ciencias Experimentales desde su primer año en la universidad. De hecho, en los acuerdos andaluces sobre el Grado en Química, se incluyeron dos competencias específicas relacionadas con el trabajo en el laboratorio:

- Habilidad para manipular con seguridad materiales químicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, incluyendo cualquier peligro específico asociado con su uso.
- Capacidad para realizar valoraciones de riesgos relativos al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.

Además, hay que añadir que una de las competencias genéricas de nuestra universidad se refiere a la sensibilidad con temas medioambientales. Por tanto, nuestro principal objetivo ha sido desarrollar el aprendizaje de dichas habilidades y destrezas, es decir, que el alumno adquiriera la habilidad para reconocer e interpretar el riesgo de los materiales y reactivos de laboratorio y tomar conciencia de los riesgos derivados de un vertido accidental [2].

Pero la actividad tiene una serie de beneficios añadidos: los estudiantes colaboran para obtener el informe final, aprenden a buscar información científica en los servicios bibliográficos

accesibles de la Universidad de Almería, se establecen ambientes de discusión, tutorización del trabajo y desarrollo de un sentimiento ético y comprometido con la sociedad y el medioambiente.

También pretendemos conseguir que los estudiantes realicen un estudio de situación y valoración cuando entren en un laboratorio a lo largo de su vida laboral. En definitiva les estamos enseñando la metodología lógica que deben seguir cuando entren en cualquier laboratorio o sean responsables de un grupo de trabajo. Queremos favorecer la responsabilidad como actitud básica y, desde el conocimiento de las consecuencias de sus acciones, exigir su cumplimiento.

Desarrollo de la actividad

Para la consecución de nuestra meta hemos desarrollado la actividad como aparece a continuación:

- 1) Una semana antes de comenzar las prácticas de laboratorio se les proporciona a los estudiantes, por escrito, un listado de los reactivos y microorganismos con los que van a trabajar.
- 2) En la misma sesión se les explica mediante video tutoriales, desarrollados por nuestro grupo de Innovación Docente en Química Orgánica y Bioquímica, métodos de búsqueda de información en bases de datos y foros especializados [3].
- 3) Los alumnos deben usar las bases de datos mencionadas y buscar los aspectos referidos a la manipulación, punto de inflamación, dosis letal media, grupo de riesgo de microorganismos, primeros auxilios, etiqueta REACH,..., de los reactivos del listado suministrado.
- 4) Al comienzo de cada sesión de prácticas los alumnos tienen que entregar la información buscada. El profesor establece una breve discusión en la que los estudiantes deben participar y describir los riesgos de cada uno de los compuestos que van a utilizar ese día.
- 5) Se evaluará la adquisición de las competencias mediante el trabajo realizado por los alumnos en las búsquedas, y la detección del grado de respeto a la hora de trabajar con los reactivos y materiales más peligrosos.

En algunas ocasiones se puede sugerir a los alumnos que realicen alguna operación "trampa", sólo cuando sea segura y sin dejar que la lleven a cabo, para ver si han adquirido la capacidad de discernir cuándo deben o no obedecer. Deberán anteponer el sentido común y la seguridad personal y medioambiental ante cualquier orden directa.

Agradecimientos

Comisionado para el Espacio Europeo, Universidad de Almería. Proyecto 0910-1-028.

Bibliografía

- [1] Muñoz-Dorado, M., Clemente-Jiménez, J.M., Rodríguez-García, I., Las Heras-Vázquez, J., Álvarez-Corral, M., Rodríguez-Vico, F., Martínez-Rodríguez, S. (2009) Nuevos recursos docentes aplicados a la enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica y Bioquímica. *IV Reunión de Innovación Docente en Química. Universidad de Burgos. Servicio de Publicaciones: 229-230. ISBN: 978-84-92681-07-5*
- [2] Yániz Álvarez de Eulate, C., Villardón Gallego, L. (2006) Planificar desde competencias para promover el aprendizaje. El reto de la sociedad del conocimiento para el profesorado universitario. Cuadernos monográficos del ICE num 12. *Editorial: Publicaciones de la Universidad de Deusto. ISBN: 84-9830-031-2.*
- [3] Álvarez-Corral, M., Rodríguez-García, I., Muñoz-Dorado, M., Clemente-Jiménez, J.M., Las Heras-Vázquez, F.J. y Rodríguez-Vico, F. (2008) Diseño e implementación de tutoriales virtuales para el uso de fuentes de información on-line y herramientas informáticas de química. *Universidad Europea de Madrid. Madrid, España. ISBN: 978-84-691-2665-3.*

Aprendizaje colaborativo con wikis en una experiencia ABP usando artículos como problemas

Arufe Martínez, M.I.^(a); **Arellano López, J.M.**^(b); **Moreno Brea, M.J.**^(c); **Albendín García, G.**^(b)

Área de Toxicología de la Universidad de Cádiz. ^(a) *Facultad de Medicina,* ^(b) *Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales,* ^(c) *Facultad de Ciencias* (maribel.arufe@uca.es)

Palabras clave: Wiki, ABP, trabajo en equipo, competencia transversal.

Trabajar en equipo de forma colaborativa es una competencia transversal que es priorizada por el EEES con el objetivo de promover el trabajo autónomo, comprometido y adaptado a las nuevas necesidades de la empresa en el siglo XXI [1], por lo que aparece recurrentemente en todos los títulos de Grado. Es indiscutible que las posibilidades de la red y de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) han favorecido la realización de proyectos colaborativos, ya que facilitan la búsqueda de información, así como el desarrollo y exposición de contenidos por parte de los estudiantes. En particular, entre las herramientas electrónicas útiles para incluir en la implementación de estrategias docentes se encuentran los wikis, que se caracterizan por ser un entorno de escritura colaborativa [2] que, de un modo especialmente sencillo, hace posible la creación de documentos y materiales conjuntos para una tarea específica y facilitan la participación activa en el trabajo en grupo.

Un Wiki puede tener un uso didáctico variado a nivel grupal en el aula; así, anteriormente hemos utilizado este recurso para fomentar entre nuestros estudiantes la búsqueda y publicación de temáticas relacionadas con el temario de asignaturas impartidas por el área de Toxicología de la Universidad de Cádiz (UCA) [3].

En este trabajo presentamos el análisis de una actividad basada en Wikis que se ha diseñado en el marco de la asignatura troncal "Laboratorio Integrado de Bioquímica y Toxicología", del último curso de la Licenciatura en Química, con una carga lectiva de 6 créditos prácticos (5 ECTS), impartida conjuntamente por el área de Bioquímica y Biología Molecular y por el área de Toxicología de la UCA. El número de alumnos matriculados en el curso académico 2009-2010 ha sido de 18, y todos han realizado la actividad al tener ésta carácter obligatorio. El trabajo se enmarca dentro del proyecto "Diseño e implementación de un entorno de aprendizaje colaborativo basado en Wikis" (código PIE54) concedido y financiado dentro de la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa Universitaria para el Personal Docente e Investigador, Convocatoria 2009, de la UCA.

En concreto, en esta asignatura se ha desarrollado una actividad de aprendizaje basado en problemas (ABP) usando artículos como problemas [4]. Brevemente, la actividad ha consistido en la lectura de un artículo científico en inglés y en la elaboración de un documento escrito utilizando como medio para el trabajo colaborativo el módulo Wiki de Moodle, la plataforma virtual de la Universidad de Cádiz. El tema de investigación, elegido por los alumnos, debía versar sobre el análisis de un tóxico o grupo de tóxicos en una muestra biológica, y debía contar con la supervisión y visto bueno por parte del profesor.

El cronograma de la actividad, que se ha desarrollado en varias fases, comprende a su vez diversas tareas: formación sobre el uso del módulo Wiki de Moodle, creación de los equipos de trabajo, búsqueda del artículo, distribución del trabajo entre los miembros, estudio del artículo y de los conceptos que se necesitan adquirir para entenderlo, transmisión de información y puesta en común del trabajo, preparación de borrador, publicación de contenido en el Wiki por cada miembro

del equipo, revisión por todos los participantes del grupo y, finalmente, autoevaluación y co-evaluación según rúbrica.

La matriz de valoración (rúbrica) constaba de cinco criterios de evaluación (organización, contenido, formato, uso de hipervínculos, corrección y puntualidad) y cuatro niveles de desempeño, dentro de los cuales se podía afinar con una calificación numérica. La autoevaluación y la co-evaluación se realizaron mediante una encuesta personalizada a cada estudiante a través del módulo Cuestionario-feedback de Moodle, en donde se incluían asimismo preguntas relativas a la carga de trabajo que supuso la actividad, opinión personal sobre el artículo y reflexión sobre lo que se había aprendido con su lectura y, finalmente, ítems sobre la valoración global de la actividad. Todos estos datos nos han permitido evaluar la propuesta de innovación docente realizada y poner de manifiesto los aspectos positivos y las debilidades que todavía podrían ser mejoradas.

Agradecimientos

Al Vicerrectorado de Tecnologías de la Información e Innovación Docente de la Universidad de Cádiz y a los alumnos participantes en la experiencia.

Bibliografía

- [1] Echazarreta, C.; Prados F.; Poch J.; Soler, J. (2009), La competencia "El trabajo colaborativo": una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME (UdG), En: Trabajo colaborativo, visiones disciplinarias [dossier en línea]. UOC Papers. N.º 8. UOC. [Fecha de consulta: 13/05/10]
<http://www.uoc.edu/uocpapers/8/dt/esp/echazarreta_prados_poch_soler.pdf>
- [2] Phillipson, M. (2008), Wikis in the Classroom: A Taxonomy, En: Cummings, R.E.; Barton, M. (Eds.) Wiki Writing: Collaborative Learning in the College Classroom, 19-43. Ann Arbor. University of Michigan Press.
- [3] Arufe, M.I.; Moreno M.J.; Arellano J.M. (2009) Uso de la herramienta wiki para la elaboración de trabajos colaborativos en el marco de la asignatura Toxicología Ambiental y Ecotoxicología, Revista de Toxicología, 26: 72.
- [4] White, H.B. (2001). A PBL course that uses research articles as problems. En: Duch, J.; Groh, S.E; Allen, D.E. (Eds.), The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline, 131-140. Sterling Virginia US. Stylus Publishing.

INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE MEJORA DOCENTE: EL CONTRATO DE APRENDIZAJE

de Paz Báñez, M. V.; Alcudia Cruz, A.; Ferris Villanueva, C.

*Departamento de Química Orgánica y Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla,
C/ Prof. García González nº2, SEVILLA 41012 (vdepaz@us.es)*

Palabras clave: Adquisición de competencias, aprendizaje autodirigido.

La reducción de la alta tasa de abandono universitario en Europa sigue siendo un desafío pendiente en la actualidad en todo el continente y en particular en España. Los ministros de Educación de los Veintisiete han constatado recientemente que las reformas lanzadas a escala comunitaria para mejorar la calidad de la enseñanza no han dado los frutos esperados en numerosas áreas. Por ello, es necesario tomar medidas urgentes para reducir el nivel de fracaso educativo y reforzar los recursos para la educación, dos aspectos clave para evitar problemas de exclusión social y económica en el futuro.

En el curso 2009-2010, en la asignatura de “Ampliación de Química Farmacéutica” de la Facultad de Farmacia (Universidad de Sevilla) se ha puesto en marcha un nuevo enfoque para la mejora educativa. Para ello se ha llevado a cabo un análisis de la participación e implicación del alumno en su formación en esta materia.

Este seguimiento se ha realizado utilizando una metodología basada en el CONTRATO DE APRENDIZAJE entre profesor y alumno que ambos deciden suscribir voluntariamente. Dicho pacto recoge los siguientes capítulos: La estructura del curso, Las obligaciones del profesor y las obligaciones del alumno. En dicho documento se especifican las tareas que propone el profesor y los tiempos límites de trabajo, con un nivel de compromiso individual previamente acordados, que se asume de forma voluntaria por discente y docente. Este contrato favorece el desarrollo del sentido de la responsabilidad en el discente y en el docente ya que los involucra activamente en el binomio enseñanza-aprendizaje.

Los detalles de dicho contrato y su aplicación serán convenientemente estudiados y analizados, con objeto de acometer las actuaciones necesarias en cursos posteriores que conduzcan a mejoras significativas en el proceso de aprendizaje.

Bibliografía

- [1] Elboj, C.; Puigdemívol, I.; Soler, M.; Valls, R. (2002). Comunidades de aprendizaje. Transformar la educación. Barcelona: Graó Editorial.
- [2] Barlow, R. M. (1974), An Experiment with Learning Contracts, The Journal of Higher Education, Vol (45) No. 6: 441-449.

¿Y si esto no fuera sólo un laboratorio docente?

Domínguez Vidal, A. ; Ayora Cañada, M.J.

Dpto. de Química Física y Analítica, Universidad de Jaén (adovidal@ujaen.es)

Palabras clave: Innovación, docente, Química

En muchas ocasiones nuestros alumnos se quejan de que la experiencia adquirida en el aula, así como en los laboratorios, dista bastante de la realidad a la que se enfrentan una vez consiguen el ansiado título. En esta comunicación nos gustaría presentar una experiencia que hemos realizado tratando de acortar en parte esa distancia. La experiencia ha consistido en la creación de una empresa, un laboratorio de análisis ambiental, dentro del marco de las prácticas de laboratorio de la asignatura Química Analítica Ambiental.

Esta asignatura se presenta en los planes de estudios de las licenciaturas en Química (optativa de 4º curso) y en Ciencias Ambientales (obligatoria de 3º curso). La experiencia que presentamos se realizó en las prácticas de la asignatura optativa impartida en Química. El número de alumnos, así como el nivel de partida, que se presenta en la segunda dificultad la realización de este tipo de actividades. Sin embargo, durante este curso tuvimos la oportunidad incluir en el grupo de químicos, una alumna de Ciencias Ambientales, permitiendo así una interacción Químicos-Ambientólogos que difícilmente se suele dar en nuestros estudios. La actividad tenía por objeto llevar a los alumnos a la situación real de trabajar para una empresa de su sector, en este caso un laboratorio de análisis ambiental, en concreto de suelos y aguas. La situación planteada no los convertía únicamente en trabajadores/operarios sino que les encargaba la organización del laboratorio.

Los 9 alumnos de Química se dividieron según sus preferencias en dos grupos que constituyeron las dos empresas creadas en la actividad. Denominaron a sus laboratorios, LabTube y L.A.A. (Laboratorio de Análisis Ambiental), incluyendo el primero a la alumna de Ciencias Ambientales. Los propios alumnos fueron los encargados de crear la estructura organizativa de cada laboratorio y del reparto de las distintas tareas y responsabilidades de cara a un trabajo de equipo eficaz.

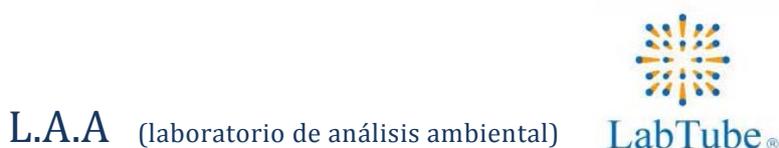


Figura 1. Logotipos de los laboratorios creados por los alumnos

Dado que entre las competencias de la asignatura se encuentra la de “Motivación por la calidad” se hizo responsables a los alumnos del establecimiento de un sistema básico de gestión de la calidad de su laboratorio y se utilizaron procedimientos normalizados de análisis (Normas UNE) para todos los ensayos. También se incidió especialmente en las normas de gestión de residuos que pusiera en práctica la competencia “Sensibilidad hacia temas medioambientales”. Por otra parte, con el fin de entrenar competencias como la gestión del tiempo y los recursos, se les proporcionó un número de muestras ligeramente más elevado que el que podría ser procesado por un laboratorio que funcionase eficientemente.

Para la evaluación se empleó la observación por parte del profesorado durante el desarrollo de las sesiones prácticas y la valoración del informe de resultados que cada laboratorio presentó. Se

incidió mucho en que dicho informe no fuese el tradicional “cuaderno de prácticas” sino que estuviese redactado en la forma en que un hipotético cliente del laboratorio recibiría los resultados, responsabilizando al alumno del procedimiento empleado para realizar el ensayo y obtener el dato definitivo.

Los resultados más destacables de esta experiencia fueron la implicación de los estudiantes en las tareas, mucho mayor que la que normalmente se observa en laboratorios de prácticas donde el alumno sigue un guión establecido elaborado por el profesor. Incluso estudiantes que habitualmente no asistían a las clases teóricas confirmaron haber aprendido mucho de esta experiencia.

Al final del curso se solicitó a los alumnos su opinión por escrito de cada una de las actividades realizadas en la asignatura y en el caso de las prácticas fueron valoradas de forma muy satisfactoria, especialmente en aspectos como la autonomía y el trabajo en equipo.

El equipo que contaba entre sus miembros con una alumna de Ciencias Ambientales, tuvo además la labor de integrar a un profesional de diferente formación que aportaba una visión distinta y requería un adiestramiento en el desarrollo de los análisis. Se da la circunstancia de que en Ciencias Ambientales hay obligación de realizar un examen de prácticas que esta alumna deberá igualmente superar. Todos manifestaron su satisfacción por el trabajo realizado y los químicos incluso evaluaron su labor como “docentes” y trataron de que dicha alumna adquiriese los conocimientos necesarios para superar el examen.

Agradecimientos

A los alumnos de Química Analítica Ambiental de la Licenciatura en Química: Gema C.R., Almudena G.P., María José L., Juan Carlos L.L., Patricia O.M., Patricia P.O., Vanessa S.C., Miguel A.S.L., Jairo T.V.; y a Dori C.D. de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.

Experiencia didáctica basada en el uso de simuladores de procesos para la adquisición de competencias en el área de Ingeniería Química

Espínola Lozano, F.^(a); **Cara Corpas, C.**^(a); **Ruiz Ramos, E.**^(a); **Latorre Rodríguez, M. J.**^(b)

^(a) Dpto. Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. Universidad de Jaén, ^(b) IES Al-Fakar. Granada.
(fespino@ujaen.es)

Palabras clave: Simuladores de procesos, HYSYS, Ingeniería Química, Innovación docente

Los recursos didácticos utilizados habitualmente en el aula se muestran, a menudo, insuficientes para que los alumnos adquieran las habilidades y destrezas previstas en las guías docentes. En este sentido, los simuladores de procesos comerciales disponibles en Ingeniería Química pueden cubrir esta carencia, ya que aproximan al alumno hacia el comportamiento real de equipos e instalaciones. También permiten una aplicación práctica de los conocimientos teóricos adquiridos. El inconveniente radica en que no están orientados específicamente para el aprendizaje y no incorporan modelos psicopedagógicos que tengan como centro de atención al estudiante [1]. Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, se ha llevado a cabo una experiencia de aplicación del simulador de procesos HYSYS en asignaturas del área de Ingeniería Química. Hemos tenido como centros de referencia pedagógicos modelos de procesos de enseñanza-aprendizaje basados en el paradigma constructivista [2], que ha tenido en las teorías de Bruner (aprendizaje por descubrimiento) y Ausubel (aprendizaje significativo) a dos importantes precursores. En este marco, se ha ensayado una orientación metodológica basada en el cambio conceptual mediante la resolución de problemas y el trabajo cooperativo. Varios estudios han sugerido la importancia de ofrecer a los estudiantes la oportunidad de usar las nuevas ideas mediante varias formas, así como hacer que adquieran confianza en el uso de las mismas. Una forma interesante, efectiva y económica se presenta en la utilización de programas de simulación de procesos, que producen un acercamiento a la realidad, libera del cálculo matemático y estimula y motiva frente a conceptos abstractos que por su complejidad dificultan el aprendizaje. No obstante, la introducción de simuladores en la actividad docente es compleja, no son aplicaciones informáticas docentes sino programas profesionales orientados al diseño de instalaciones industriales y al cálculo de procesos y sistemas de interés industrial [3].

El objetivo general de la experiencia ha sido aplicar metodologías activas basadas en el manejo de un simulador de procesos (HYSYS) para profundizar en el desarrollo de competencias específicas y genéricas. Éstas se encuentran relacionadas con importantes operaciones de separación basadas en la transferencia de materia, en asignaturas del área de Ingeniería Química, que no tienen con objetivo en sí mismo el estudio de estos programas. Al mismo tiempo, se realizará una evaluación del uso del simulador de procesos. En el diseño de la actividad se ha tenido en cuenta, en primer lugar, la adecuación didáctica del uso del simulador respecto a las características de las asignaturas objeto de esta experiencia educativa y al nivel de los estudiantes a través de indicaciones metodológicas breves, claras y concisas. Se aplicó a una muestra de 45 alumnos, escogidos aleatoriamente, entre los matriculados en las asignaturas de Procesos de Separación en Ingeniería Ambiental, Tratamiento de Efluentes Gaseosos y Química Industrial. Se realizaron tres sesiones de dos horas de duración cada una, con unos instrumentos especialmente elaborados para la experiencia, sin perseguir complicadas o rebuscadas operaciones con el simulador. En la primera sesión, se realizó un test para evaluar los contenidos e ideas previas de los alumnos relacionados con el tema a desarrollar. Posteriormente, mediante clase magistral y con unos apuntes breves y concisos, se explicó el funcionamiento del programa y los conceptos más importantes y básicos para llevar a cabo una simulación, siguiendo con un ejemplo de los problemas que los alumnos habían resuelto previamente en clase, Figura 1. En la segunda, los alumnos, en grupo, realizaron una simulación dirigida por el profesor. Y en la tercera, los sujetos sometidos a la experiencia ejecutaron libremente una simulación sin la intervención

directa del profesor, pero siguiendo un guión previamente establecido. Se finalizó la sesión con un test para evaluar el grado de satisfacción de los alumnos. En cuanto a la evaluación de competencias específicas, se dejó para el examen final de la asignatura.

En la evaluación de la experiencia se han tenido en cuenta: a) Los resultados relacionados con destrezas transversales dirigidas hacia el fomento del uso de programas informáticos, evaluables mediante las encuestas practicadas a los alumnos. Ello nos ha permitido conocer, por ejemplo, las dificultades que se han encontrado en el uso de este tipo de herramientas, motivación, valoración del esfuerzo realizado para su uso, aprendizaje de un vocabulario técnico y básico de inglés relacionado con el tema. b) Los resultados asociados a la adquisición de las competencias propias de la asignatura, que están directamente relacionados con la calificación final. El análisis conjunto de los dos resultados constituirá un buen medidor del trabajo desarrollado por el alumno.

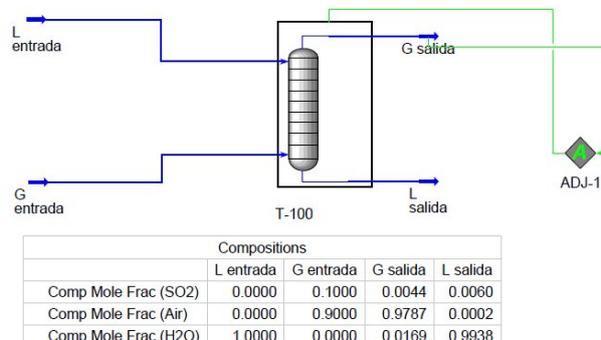


Figura 1: Diagrama de HYSYS mostrando una columna de absorción de gases con un lazo de control y tabla con las composiciones de las corrientes de entrada y salida.

En el momento de redactar y precisar las últimas conclusiones de nuestra experiencia didáctica no disponemos de datos definitivos y concluyentes tratados estadísticamente (datos relacionados con la mejora apreciable o no de los conocimientos adquiridos por los alumnos, relacionados con las competencias específicas de los temas desarrollados). No obstante, en este resumen sí estamos en posición de afirmar, por las observaciones y las encuestas realizadas, que hemos detectado una mejora significativa del interés de los alumnos hacia las asignaturas antes mencionadas, así como en la organización, la relación, el análisis, la síntesis y la evaluación de datos y resultados. Al mismo tiempo, se han detectado inferencias en otras situaciones. La actividad y el programa han propiciado un ambiente relajado que favoreció positivamente la iniciativa individual, la intuición, la creatividad y, consecuentemente, la cooperación entre alumnos.

Agradecimientos

Universidad de Jaén. Secretariado de Innovación Docente por la concesión del proyecto “Aplicación del programa de simulación de procesos Hysys para el diseño de actividades de aprendizaje de operaciones unitarias en las áreas de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente”. Facultad de Ciencias Experimentales: Plan piloto de implantación del sistema europeo de educación superior para el Grado en Química.

Bibliografía

- [1] Martin, J. A.; Espínola, F. (2003) Diseño, uso y evaluación de software educativo en el área de ciencia y tecnología. En: *New methods of teaching physics: materials and experiences*, pp. 121-153. Loredana Sabaz (ed.) Koper: DMFA.
- [2] Novak, J. D. (1988) Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6:213-223.
- [3] Ferro, V. R.; Gómez, J. O.; Palomar, J. F.; Gómez, L. M. (2006) Estrategia didáctica tipo ECTS basada en el uso de simuladores de proceso en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial. CUIEET 2006.

Innovando en el laboratorio: Barriendo espectrofotómetros

Poce Fatou, J. A.^(a); **Bethencourt, M.**^(b); **Moreno Dorado, F. J.**^(c); **Palacios Santander, J. M.**^(d).

^(a) Dpto. Química Física; ^(b) Dpto. Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica; ^(c) Dpto. Química Orgánica, ^(d) Dpto. Química Analítica. Universidad de Cádiz. (juanantonio.poce@uca.es)

Palabras clave: Espectrofotómetro, escáner, RGB, tratamiento digital imágenes, software libre, innovación.

Sin duda el factor más importante para poder llevar a cabo actividades de innovación docente es el humano. El interés por mejorar respecto al curso anterior, por aprender de los compañeros, por aprender de los alumnos, por generar entusiasmo, motivación. Todo esto podríamos englobarlo en un epígrafe titulado Recursos Humanos. Pero para innovar a veces también se requieren Recursos Materiales. Quizá el entorno en el que esta necesidad es más evidente es en el laboratorio. Las actividades que se realizan en el laboratorio, como las del aula, también son susceptibles de mejora, y es en este contexto donde centramos nuestra contribución.

La espectrofotometría es una técnica muy usada y muy útil en el laboratorio gracias a la cual pueden diseñarse multitud de experiencias. Habitualmente su empleo va ligado a la medida de absorbancia o transmitancia de sistemas fluidos, aunque en los Laboratorios Integrados de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras llevamos bastantes años usando un equipo espectrofotométrico para la medida de reflectancia en muestras sólidas. Para realizar estas medidas no vale cualquier espectrofotómetro. Se requiere uno acoplado a una esfera integradora, esto es, a una cámara hueca que presenta un orificio en el que se coloca la muestra: una superficie de tela, de madera, de pared... La luz reflejada por la muestra, tanto la especular como la difusa, se recoge y se hace llevar hasta el espectrofotómetro que obtiene el espectro en el rango para el que esté configurado. Utilizamos este equipo para poner a punto una experiencia de innovación en el marco de una asignatura denominada Experimentación en Química. Presentamos los resultados de aquella puesta a punto en la edición de INDOQUIM que se celebró en Vigo en 2007 y estamos llevándola a la práctica con nuestros alumnos desde el curso 2007/08 [1, 2]. En la programación de aquel primer curso nos dimos cuenta de que contando tan sólo con un equipo para la medida de reflectancia, los tiempos de espera, la ralentización en la obtención de resultados y en definitiva, la pérdida de algunos de los objetivos inicialmente planteados, era inevitable. Por eso enfocamos nuestros esfuerzos en la búsqueda de un medio alternativo de medida que se adecuase a nuestras posibilidades económicas y que generase resultados del mismo orden de calidad que la obtenida con el espectrofotómetro. Fue entonces cuando centramos la atención en un escáner de sobremesa. El escáner, al igual que los equipos espectrofotométricos, dispone de una fuente de iluminación: una lámpara lineal que recorre la pantalla de lado a lado. Dispone también de una tapadera que al colocarse lo convierte en algo parecido a una *cámara integradora*. Y de la misma manera que el espectrofotómetro cuenta con elementos que dispersan y miden la intensidad de la radiación a distintas longitudes de onda, el escáner dispone de un conjunto de CCDs (*charge couple devices*) con filtros de color rojo, verde y azul, gracias a los cuales obtiene un espectro un tanto especial en el que la región del visible se divide en tan solo tres zonas [3]. Esta información colorimétrica se almacena punto a punto en el fichero gráfico de la imagen barrida (escaneada) y lo hace bajo el código del sistema RGB (siglas de los colores primarios: *red, green, blue*). El sistema RGB describe los colores como síntesis aditiva de los primarios usando una terna de valores que representan cada intensidad en una escala de 8 bits, esto es, con números comprendidos entre 0 y 255. En este modelo el color blanco viene dado por las coordenadas (255, 255, 255) y el negro por (0, 0, 0) y del mismo modo tenemos el rojo (255, 0, 0), el verde (0, 255, 0) y el azul (0, 0, 255). Para obtener estos parámetros de una superficie, primero hay que escanearla y luego tratarla con cualquiera de la gran cantidad de programas informáticos diseñados para el tratamiento digital de imágenes. Los valores RGB

obtenidos en la superficie analizada constituyen la primera parte de lo que, en espectrofotometría correspondería con la medida del blanco. La segunda parte corresponde a la medida de una imagen de la sustancia que se aplicará sobre el sustrato antes mencionado. Por ejemplo, si queremos analizar la eficacia de diferentes procesos de lavado de muestras de tejido blanco manchadas con una sustancia de color amarillo, analizaremos primero la imagen del tejido, que por ser de color blanco vendrá dada por unos parámetros numéricos cercanos a (255, 255, 255) y a continuación los de una muestra de tejido saturada de la sustancia amarilla (rojo + verde) de coordenadas (255, 255, 0). Al comparar los parámetros referidos a la muestra limpia y a la muestra manchada se observa que la aplicación de color amarillo sobre el blanco, sea cual sea la cantidad, no generará cambios en las intensidades del rojo y el verde. Sin embargo la intensidad media en el azul constituirá un valor inversamente proporcional a la cantidad de suciedad aplicada. Con este razonamiento es evidente que la elección del color que servirá como parámetro de medida de la cantidad de sustancia depositada sobre el sustrato dependerá del color tanto del sustrato como de la sustancia. De hecho, si el sustrato fuese verde (0, 255, 0), el color que serviría de referencia para medir la suciedad de color amarillo (255, 255, 0) es el rojo porque los otros dos colores no experimentan cambios. Cuando aplicamos esta metodología en el laboratorio usamos muestras de tela de poliéster de color blanco (248, 248, 248) que se mancharon con aceite de linaza de color amarillo verdoso (246, 247, 217). A continuación lavamos las muestras y medimos la eficacia del lavado comparando las intensidades de azul en la muestra sucia, en la muestra sin ensuciar y en la muestra lavada. Las eficacias deterativas obtenidas siguen la misma tendencia de los valores obtenidos mediante el uso del espectrofotómetro a 456,8 nm con apenas ligeras diferencias en los valores absolutos que se justifican porque mientras que en el espectrofotómetro medimos la intensidad a una longitud de onda determinada (un estrecho intervalo), con el escáner medimos en un intervalo más amplio centrado en el azul (aproximadamente alrededor de 450 nm, con una anchura de banda de 50-100 nm *FWHM*) [3].

Concluyendo, la metodología descrita se ha mostrado tan eficaz como la técnica espectrofotométrica. Su aplicación es rápida porque en una misma imagen escaneada podemos incluir muchas muestras y/o analizar superficies tan extensas como permita la propia pantalla; además es de bajo coste, pues un simple escáner de sobremesa más una aplicación de software libre [4], suple a un equipo cuyo precio en el mercado actual es del orden de 75-100 veces superior.

Más conclusiones: resuelto el problema material podemos concentrar nuestros esfuerzos en los recursos humanos, en potenciar la participación de los estudiantes, en buscar los argumentos para implicarlos, para motivarlos...

Y un epílogo final: nuestra propia experiencia en busca de un método alternativo al espectrofotómetro puede ser empleada para ilustrar a los alumnos que un mismo objetivo puede alcanzarse a través de caminos diferentes. Y a veces ocurre que la ruta recién descubierta puede llegar a ser la más corta, la más segura, y además estar exenta de peaje.

Bibliografía

- [1] Poce Fatou, J. A.; Bethencourt Núñez, M.; Moreno, C.; Pinto Ganfornina, J. J.; Moreno Dorado, F. J. (2007), El estudio de la eficacia deterativa como medio para alcanzar los objetivos del laboratorio integrado, En: *Indoquím07*, pág 129-130. Vigo. Universidad de Vigo.
- [2] Poce-Fatou, J. A.; Bethencourt-Núñez, M.; Moreno, C.; Pinto-Ganfornina, J. J.; Moreno-Dorado, F. J.; (2008), A lab experience to illustrate the physicochemical principles of detergency, *Journal of Chemical Education*, 85(2): 266-268.
- [3] Korte, L.; Bastide, S.; Lévy-Clément, C.; (2008), Measurements of effective optical reflectivity using a conventional flatbed scanner – Fast assessment of optical layer properties, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 92: 844-850.
- [4] Roduit, N. JMicroVision: Image analysis toolbox for measuring and quantifying components of high-definition images. Version 1.2.5. <http://www.jmicrovision.com> (con acceso el 10 Mayo 2010).

Ambientalización curricular de asignaturas de Química en titulaciones de Ingeniería y Ciencias Ambientales

García Pinto, C; Fernández Laespada, M. E.

Universidad de Salamanca. Dpto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias Químicas. Pza. de los Caídos s/n. 37008 Salamanca. (cgp@usal.es)

Palabras clave: Ambientalización curricular, Sostenibilidad, Química

El momento actual de convergencia europea en la Educación Superior supone una oportunidad para introducir criterios de sostenibilidad en las nuevas titulaciones. Desde 2002 la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) ha trabajado en este sentido [1], potenciando la inclusión de contenidos ambientales (económicos-sociales-medioambientales) en los currícula para fomentar un cambio de actitudes en los futuros profesionales, de manera que comprendan cómo su trabajo interactúa local y globalmente con la sociedad y el medio ambiente y apliquen un enfoque holístico a la resolución de los problemas socio-ambientales.

En esa línea, durante el curso 2009-2010 se ha llevado a cabo un proyecto de ambientalización curricular de las asignaturas de Química en titulaciones de Ciencias Ambientales y de Ingeniería de la Universidad de Salamanca con el objetivo de contribuir desde la Química a la concienciación de los estudiantes sobre nuestra responsabilidad en lograr un desarrollo sostenible a través de nuestras actitudes y decisiones en la vida cotidiana y en el ámbito profesional.

Se buscaba además aumentar la motivación de los alumnos hacia el estudio de la Química, al integrar los conocimientos propios de la materia como parte de un todo para contribuir a la resolución de los problemas socioambientales.

Las estrategias adoptadas para lograr este fin fueron, entre otras:

- La adopción de un nuevo enfoque al comienzo de varios de los temas para situar a los estudiantes en problemas ambientales para los que los conocimientos y el uso ético de la química puede contribuir a aportar soluciones.
- Se propuso a los alumnos que, previamente al desarrollo de algunas de las clases magistrales y de las prácticas de laboratorio, hiciesen búsquedas en medios de comunicación, Internet,... de situaciones concretas relacionadas con determinados problemas socioambientales.
- Se elaboraron nuevos guiones de prácticas, a partir de los ya existentes, que además de incluir los procedimientos, incluyeran los aspectos relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad.
- Se propuso a los alumnos, en grupos pequeños, la resolución de problemas ambientalizados, que después se corregían en común, en los seminarios destinados a ese fin, utilizando de este modo una metodología participativa que fomente la reflexión y el análisis crítico.

Con este trabajo se espera contribuir además a que otros profesores se vayan incorporando a la adopción del enfoque de la sostenibilidad en las materias que se imparten en las titulaciones señaladas, de modo que se pueda abordar el estudio de ésta y otras materias de forma multidisciplinar.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación de este trabajo por un proyecto de Innovación Docente del Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de Salamanca.

Bibliografía

[1] Directrices para la Sostenibilización Curricular CRUE, Grupo de Trabajo de Calidad Ambiental y Desarrollo Sostenible de la CRUE, Valladolid, 2005.

Desarrollo progresivo de competencias (desde aprender...hasta ser capaz de...): una fórmula innovadora en los módulos de Proyecto del Máster en Química Orgánica

Lora Maroto, B.; Mancheño Real, M. J.; Ortega Gutiérrez, S.; Herrera Fernández, A

Dpto. de Química Orgánica I, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040-Madrid (belora@quim.ucm.es)

Palabras clave: Innovación, Máster, Química Orgánica, Proyecto, Competencias, Evaluación.

El Máster en Química Orgánica es un Título de Postgrado de 120 créditos ECTS diseñado para que el estudiante adquiriera un perfil de formación marcadamente profesional. De hecho está configurado por cuatro módulos sucesivos de 30 créditos (M1 a M4) de los cuales, los dos centrales (M2 y M3) se corresponden con dos materias/asignaturas obligatorias (Proyecto I y Proyecto II) de carácter experimental [1]. La diferenciación entre una y otra asignatura está marcada exclusivamente por el nivel de competencias que desarrollan. Así, la evaluación sucesiva de estas materias permite trabajar las competencias de una manera gradual y progresiva, desde un nivel de aprendizaje básico (Proyecto I), a un nivel máximo de capacitación o desempeño (Proyecto II). Esta es la filosofía propia del Máster, que puede observarse a partir del enunciado de las cuatro competencias básicas planificadas en el programa formativo del Título o Competencias del Título (CT1 a CT4) [2]. Dichas competencias se desarrollan a lo largo de los módulos del Máster, de manera gradual y transversal. En el Primer período del Máster (Módulos M1 y M2), el nivel de desarrollo de las cuatro competencias del Título se expresa como un **Aprendizaje Competencial Básico** que comprende los siguientes *elementos*:

CM1-1. Aprender a aplicar conocimientos teóricos y prácticos al análisis de resultados de un proyecto y a supuestos prácticos multidisciplinares de grado de complejidad medio.

CM1-2. Aprender a integrar conocimientos y formular juicios a partir de una información que, aunque limitada, permita organizar los distintos documentos y desarrollar las conclusiones de su estudio.

CM1-3. Aprender a trabajar en grupo, establecer referentes éticos profesionales y generar comportamientos eficientes.

CM1-4. Aprender a comunicar públicamente conclusiones basadas en argumentos con rigor científico y sin ambigüedad.

En el Segundo período del Máster (Módulos M3 y M4), las cuatro competencias del Título se expresan como un **Desarrollo Progresivo de las Competencias** anteriores **CM1** y comprenden los siguientes *elementos* correlativos:

CM2-1. Ser capaz de tomar decisiones a partir de un conocimiento sistemático del campo donde desarrolla su perfil investigador y/o profesional.

CM2-2. Ser capaz de diseñar experimentos y de poner en marcha proyectos de alcance realista en el contexto de una investigación, una innovación o un desarrollo concreto, así como de liderar el (los) grupo(s) asociado(s).

CM2-3. Ser capaz de autogestionar su aprendizaje para el desarrollo de una formación continua y transferir resultados de su aprendizaje a otras personas para fomentar conductas satisfactorias de cooperación y de aprendizaje permanente.

CM2-4. Ser capaz de transferir las ideas y las investigaciones al desarrollo tecnológico mediante la coordinación de esfuerzos, la colaboración de grupos y la penetración de estos grupos en empresas receptoras que colaboran con el Máster en Química Orgánica.

El carácter experimental de los Proyectos I y II, y su situación en ambos niveles del Máster, permite un desarrollo progresivo de las cuatro competencias que debe quedar reflejado en los resultados de la evaluación. Esta evaluación debe ser formativa, de modo que la puntuación de

las evidencias o resultados que presente el estudiante (Memorias, Informes, Presentación oral, etc.) esté debidamente caracterizada en relación a determinados criterios o indicadores preestablecidos (*Rúbricas*) [3]. Así, el alumno es guiado en la ejecución y presentación de los trabajos y las propias referencias le permiten detectar errores u omisiones a lo largo del progreso de la actividad. La evaluación de cada una de las materias de Proyecto exige, por parte del estudiante, la elaboración de una Memoria en la que se recoge de forma concisa el trabajo realizado durante el semestre correspondiente (*Guía de Desarrollo del Trabajo*). A su vez el estudiante dispone anticipadamente de una *Guía de Evaluación* y cuatro *Rúbricas*. Cada una de éstas permite la evaluación de una competencia, que lleva asociado un conjunto de criterios de evaluación. Estos criterios se relacionan con los indicadores o evidencias (distintas partes de la Memoria y el informe del Tutor en torno a la CM1-3 y CM2-3) y con los niveles de exigencia, sobre una escala de calificación (Tabla 1).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES	Grado de adquisición de la competencia			
		SS 0–4,9	AP 5,0–6,9	NT 7,0–8,9	SB 9,0–10
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
7. Objetivos y Resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Los objetivos están bien definidos - Los resultados logrados están de acuerdo ... - Los objetivos y/o resultados están adecuadamente ajustados... 	Falla en todos los indicadores	Falla fundamentalmente en el tercer indicador	Falla fundamentalmente en el segundo indicador	Ningún fallo

Tabla 1. Vista parcial de una rúbrica de evaluación de una competencia

En este sentido, la base documental es la misma para las dos materias de proyecto pero los criterios se ponderan de diferente manera en una y otra. Así, en el proyecto I (M2) se valora especialmente el conocimiento del trabajo experimental realizado durante el semestre correspondiente, concediéndose una menor relevancia a los aspectos de contexto del trabajo llevado a cabo, así como a las posibles conclusiones. Estos puntos, sin embargo, son objeto de mayor ponderación en el Proyecto II (M3) en el que se valora, además del dominio del trabajo experimental recogido en la Memoria, la capacidad para contextualizar dicha investigación, la discusión de resultados y la elaboración de conclusiones. Todos los aspectos formales del procedimiento se informan a través de la Guía de Evaluación que es un documento que debe estar disponible en el marco que configura la Guía docente de las dos asignaturas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la UCM la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente 120 2009.

Bibliografía

- [1] <http://www.ucm.es/info/quimorga/Master.htm>
- [2] Máster en Química Orgánica (Interuniversitario). Memoria para la Verificación del Título. Noviembre, 2008.
- [3] Blanco, A. (2008) Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias en L. Prieto (coordinadora), La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado. Barcelona. Octaedro.

La Coordinación de las Actividades Dirigidas en las titulaciones con alto grado de experimentalidad: una garantía de éxito en la adquisición de Competencias

Martín Santos, M.A.; Aguilar Caballos, M.P.; Sánchez Granados, L.; Blázquez Ruiz, M.

Decanato de la Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. España (lq2masam@uco.es)

Palabras clave: *Innovación docente, Grado de experimentalidad, Coordinación, Cronograma*

En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba, en concreto en la Titulación de Ciencias Ambientales (CCAA), comenzó una aproximación al Plan Bolonia en el año 2003/04 con la implantación del Plan Piloto de docencia en el marco EEES en el primer curso de la Titulación [1]. A partir de este momento, dicho sistema se ha trasladado progresivamente hasta quinto y, en paralelo, extendiéndose a otras titulaciones: Química, Biología, Física y Bioquímica. En la experiencia se han detectado elementos que preocupan a profesores y alumnos: preparación de guías docentes, coordinación de actividades, dimensión de las tareas académicamente dirigidas, evaluación de competencias, organización del cronograma docente, tamaño de la clase y del grupo de trabajo. El marco EEES incorpora una metodología docente más variada y dinámica, que desde el punto de vista del alumno es más activa y controladora, con aspectos negativos evidentes como las sobrecargas de trabajo con la aparición de las Actividades Dirigidas (AADD). La necesidad de resolver estos problemas ha dado lugar a la realización de distintas acciones y en concreto en este trabajo se presentan las que se han desarrollado como respuesta a la distinta problemática originada por la realización de las AADD en la titulación de Ciencias Ambientales (CCAA) [2].

Como resultado de la recopilación de información obtenida a través de la revisión de las Guías Docentes de las asignaturas impartidas en "Plan Piloto", diversas reuniones con el profesorado, encuestas y reuniones con los alumnos, se ha detectado que el profesorado, en su exceso de celo por mejorar e innovar en la docencia, programa demasiadas actividades para impartir, que además suelen solapar, impidiendo su correcta realización. La figura del Coordinador/a en Plan Piloto ha actuado como nexo de unión entre todas las partes, asegurándose de garantizar el correcto cumplimiento de la docencia programada por parte del profesor y la adecuada disponibilidad horaria para que el alumno las pueda realizar. A este respecto en la titulación de CCAA, al igual que en las restantes titulaciones de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba, se ha desarrollado una herramienta que permita conocer el tiempo estimado por el profesorado en la realización de las AADD y cuál es su distribución temporal en cada curso y cuatrimestre; el cronograma de AADD (Figura 1). Entre otras ventajas asociadas a esta herramienta se encuentra el conocimiento de la disponibilidad temporal de los alumnos para la realización de otro tipo de actividades. En el sistema docente sustituido por el EEES, cada profesor impartía la docencia de una forma más individualizada y con un seguimiento menos continuado de la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos. Si se producía solapamiento o no en las actividades no presenciales del alumno, normalmente, estudio de los programas de contenidos teóricos de las asignaturas, al profesorado no le preocupaba demasiado ya que el propio alumno se las distribuía a lo largo de un cuatrimestre, cumpliendo únicamente con la realización de un examen final en cada asignatura tras la realización de las clases-actividades prácticas en el caso de que la asignatura las tuviese. El actual sistema obliga al alumno a "rendir cuentas" de una forma más periódica y fraccionada, lo que implica que el alumno deba de llevar las asignaturas más o menos "al día". La obligación del profesor por lo tanto es evaluar las competencias de una forma progresiva y gradual a través de las distintas herramientas de evaluación seleccionadas en cada asignatura. La adquisición de estas competencias, o la

evaluación de las mismas propiamente, se pueden efectuar a través de las AADD [3]. Es por ello el especial interés que desde la Coordinación se está prestando a que estas actividades se puedan realizar de forma correcta, organizada y consensuada por todos los profesores que, al menos, en un cuatrimestre imparten docencia en un mismo curso.

La elaboración del cronograma de AADD ha sido realizada por el Coordinador/a de titulación con la información integrada de las distintas AADD que se vienen impartiendo en cada asignatura. Mediante el cumplimiento de una ficha que incluye: tipología de la actividad a realizar, número de horas de trabajo presencial-no presencial del alumno estimadas y temporalización aproximada sugerida por el profesor, el Coordinador/a ha confeccionado un cronograma semanal, mensual y cuatrimestral, que facilita al alumno la distribución del tiempo en base al conocimiento de las actividades futuras a realizar y de las horas estimadas a ese efecto.

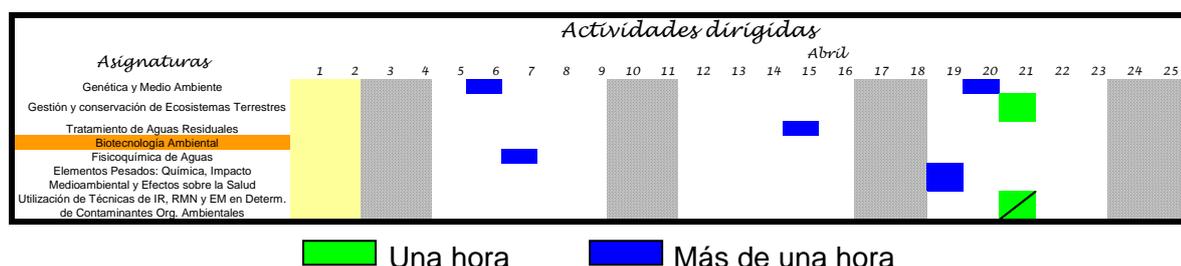


Figura 1. Cronogramas para las asignaturas de 3º de Ciencias Ambientales, que se imparten en el segundo cuatrimestre (Sólo se muestra el mes de abril a modo de ejemplo).

Dicha recopilación de información ha sido de gran utilidad ya que gran parte del profesorado estaba realizando actividades de innovación docente, clasificables como AADD dentro del nuevo marco metodológico, que no sabían como clasificar. La puesta en común de los distintos grupos de profesores ha propiciado metodologías comunes llegando a compartir la realización de alguna de ellas en pro de adquirir competencias transversales y economizar el tiempo de los alumnos. Además en otras asignaturas se ha detectado que se rebasaba el número de horas asignado a la realización de AADD, en detrimento de la formación, debido al estrés ocasionado por la sobrecarga de trabajo. La recopilación de información ha permitido tomar conciencia del problema y proceder a la búsqueda de posibles soluciones.

Es cierto que en los estudios universitarios de carreras eminentemente prácticas la coordinación de la docencia es un punto clave en el camino para obtener con éxito los objetivos fijados. Como si se tratara de un puzzle, actualmente se está procediendo al ensamblaje de las distintas piezas, integrando en los horarios docencia teórica, práctica, AADD y otras herramientas metodológicas que permitan formar profesionales en competencias de conocimiento, habilidades y destrezas en base a los requerimientos actualmente demandados por la sociedad.

Bibliografía

[1] Corral, L., Blázquez, M., Infante, F., Quintero, M.C., Caballero, F.J. Experiencias Piloto ECTS en la Titulación de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba. I Jornadas sobre Experiencias Piloto de las Universidades Andaluzas, (2006), Cádiz.
 [2] Martín M.A. Corral, L., Blázquez, M. Inicio, Desarrollo y Estado actual de la Experiencia Piloto ECTS en la Titulación de Ciencias Ambientales de la Universidad de Córdoba. Acciones Futuras. II Jornadas de Trabajo sobre Experiencias Piloto EEES en las Universidades Andaluzas, 55-56 (2007), Granada.
 [3] Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad. 2006.
 [4] Informe de la Comisión CIDUA. 2005.

Multidisciplinaridad y transversalidad de la profesión basada en competencias comunes

Martín Santos, M.A.; Aguilar Caballos, M.P.; Sánchez Granados, L.; Blázquez Ruiz, M.

Decanato de la Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. España

Palabras clave: Competencias, Resultados de aprendizaje

En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba se imparten actualmente cinco titulaciones en Plan Piloto: Química, Física, Biología, Bioquímica y Ciencias Ambientales. Las cinco tienen un elevado grado de experimentalidad, aunque de todas ellas Ciencias Ambientales es la titulación que se considera con un carácter marcadamente aplicado y todas las demás ciencias básicas. Dicha orientación se ha seguido manteniendo en la elaboración de los nuevos Grados, por lo que la redacción, selección, impartición y evaluación de las competencias de conocimiento, habilidades y destrezas ha sido cuidadosamente tratada para conseguir, finalmente, los resultados de aprendizaje previstos.

Las competencias que desde la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba se han elaborado para la implantación de los nuevos Grados, que el próximo curso 2010-2011 dan comienzo, se han distribuido en las cinco titulaciones en competencias básicas, específicas y de la Universidad, estas últimas idénticas para todas las titulaciones de la Universidad de Córdoba.

Las competencias de la Universidad, al ser comunes para todos los Grados, no discriminan entre los distintos perfiles profesionales; dichas competencias capacitan a los estudiantes a tres cuestiones básicas para el futuro desempeño de su labor profesional: utilizar una lengua extranjera, tener un dominio a nivel de usuario en las TIC's y por último, aunque no menos importante, adquirir capacidad de emprendimiento y potenciar la búsqueda de empleo.

<u>Grado en Química</u>	<u>Grado en Ciencias Ambientales</u>
Capacidad de análisis y síntesis	Capacidad de análisis y síntesis
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	Ser capaz de comunicarse de forma oral y escrita
Capacidad para la gestión de datos y la generación de información / conocimiento	Ser capaz de gestionar la información
Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química	Conocer las bases científicas generales y ser capaz de relacionarlas con el medio ambiente
Trabajo en equipo	Capacidad de trabajo en equipo valorando la capacidad de liderazgo y organización de equipos de trabajo.
Razonamiento crítico	Razonamiento Crítico
Capacidad de aplicar dichos conocimientos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.	Capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos
Competencia para evaluar, interpretar y sintetizar datos e información Química	Capacidad de integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorios con los conocimientos teóricos
Capacidad para reconocer y llevar a cabo buenas prácticas en el trabajo científico	Ser capaz de adquirir, desarrollar y ejercitar destrezas en las operaciones básicas de laboratorio

Tabla 1. Paralelismo entre algunas competencias de los Grados de Química y Ciencias Ambientales

Con todo lo aprendido con las anteriores competencias y con lo que específicamente cada título consiga conferir al alumno, obtendremos un producto: el egresado. Es importante resaltar que aunque actualmente parece existir una pugna por conseguir el nivel de alumnos matriculado más elevado en cada Grado, cuando estos alcancen la finalización de sus estudios, muchos trabajarán de forma multidisciplinar, compartiendo día a día quehaceres y tareas que pueden ser abordadas desde diversos frentes para obtener un resultado común y compartido. Es por ello que en su labor profesional deben de tener objetivos comunes y para ello la existencia de algún nexo de unión, punto en común, facilita la labor.

Para destacar la importancia de estos espacios profesionales comunes, y a modo de ejemplo, en la tabla 1 se presentan algunas de las competencias más relevantes obtenidas en el Grado de Química y su paralelismo en el Grado de Ciencias Ambientales.

Es cierto que no todas las competencias se trabajan por igual en ambos Grados ni con las mismas aplicaciones, pero si es importante que todas ellas se adquieran de una forma adecuada. En la figura 1, se puede observar el número de asignaturas que trabajan en ambas titulaciones las competencias básicas seleccionadas, 12 en el caso de Químicas y 10 en el de Ciencias Ambientales.

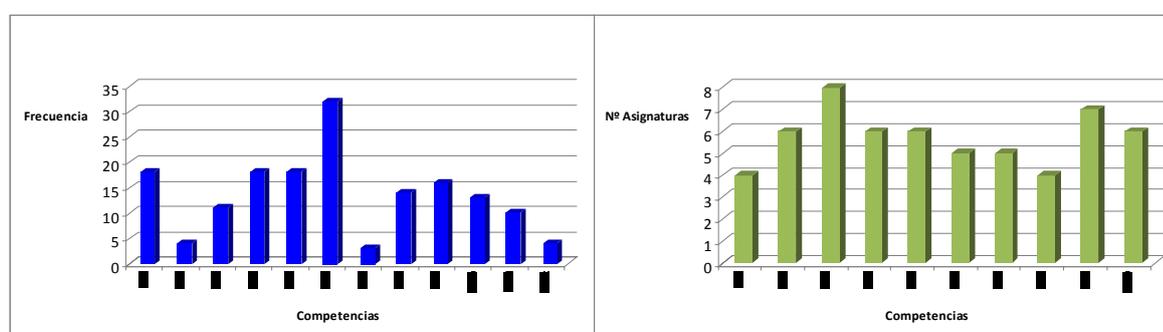


Figura 1. Frecuencia de adquisición de competencias básicas en el Grado de Química (■) y en el de Ciencias Ambientales (■)

Como puede observarse en la figura, en el Grado de Ciencias Ambientales la frecuencia de aparición de cada competencia es inferior que para el Grado de Química. La razón fundamental de dicha diferencia radica en la decisión tomada por las Comisiones de ambos títulos, incluyendo la comisión de Ciencias Ambientales un número más reducido de competencias por asignatura, lo que no significa que los egresados sean menos “competentes” o estén peor formados. De hecho, traduciendo las competencias a resultados de aprendizaje, en Ciencias Ambientales los egresados son capaces de resolver problemas de una forma igualmente válida que los Químicos, siempre que ésta se encuentre dentro de su campo de actuación.

Bibliografía

- [1] Corral, L., Blázquez, M., Infante, F., Quintero, M.C., Caballero, F.J. Experiencias Piloto ECTS en la Titulación de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba. I Jornadas sobre Experiencias Piloto de las Universidades Andaluzas, (2006), Cádiz.
- [2] Martín M.A. Corral, L., Blázquez, M. Inicio, Desarrollo y Estado actual de la Experiencia Piloto ECTS en la Titulación de Ciencias Ambientales de la Universidad de Córdoba. Acciones Futuras. II Jornadas de Trabajo sobre Experiencias Piloto EEES en las Universidades Andaluzas, 55-56 (2007), Granada.
- [3] L. Sánchez Granados; L. Corral Mora; M. Blázquez Ruiz, “*Herramientas básicas para la coordinación docente en la implantación del Grado de Química*”, III Reunión de innovación docente en química, INDOQUIM 2008. Facultad de Ciencias – Cádiz.
- [4] Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad. 2006.

Jornadas sobre Química Inorgánica de Nanomateriales. Acercamiento de los alumnos de grado a las tareas de investigación.

Pérez Omil, J.A.; Bernal, S.; Blanco, G.; Calvino, J.J.; Chen, X.; Delgado, J.J.; Fernández-Trujillo, M.J.; Gatica, J.M.; Hungría, A.B.; Pintado, J.; Trasobares, S.; Vidal, H.; Cauqui, M.A.

*Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica.
Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz (jose.perez-omil@uca.es)*

Palabras clave: investigación, química inorgánica, conferencias, comunicación, visitas

Introducción

Las Jornadas sobre Química Inorgánica de Nanomateriales se vienen desarrollando en la Facultad de Ciencias desde el curso 2008-09, por parte de un grupo de profesores del área de Química Inorgánica que convino en la necesidad de llevar a los alumnos hacia un contacto más directo con la investigación, en general, y con los aspectos químico-inorgánicos relacionados con la síntesis, caracterización, reactividad, propiedades y aplicaciones tecnológicas de los Nanomateriales, en particular. Con este objetivo principal surgieron las jornadas, que al mismo tiempo han servido de vehículo para divulgar y discutir sobre las tendencias actuales y los avances en investigación en esta área, así como para dar a conocer a los alumnos el potencial de nuestra Facultad en campos como la Catálisis Heterogénea, la Microscopía Electrónica, el desarrollo de modelos teóricos y simulaciones aplicados a nanomateriales, la química de superficies, entre otros. Se trata en efecto de ofrecer la oportunidad a los estudiantes de acercarse al trabajo de investigadores de reconocido prestigio y, al mismo tiempo, poner en valor las contribuciones que desde nuestra propia universidad se realizan en este ámbito. Estas jornadas están abiertas a todos los alumnos de la Facultad de Ciencias, si bien fueron diseñadas fundamentalmente para los matriculados en la asignatura de Química Inorgánica (3º Licenciatura de Química), de acuerdo con el nivel de los contenidos y la programación horaria de las actividades. Se desarrollan durante los meses de febrero a mayo (20 horas presenciales), y contemplan un conjunto de actividades que podríamos agrupar en tres bloques:

Bloque 1. Ciclo de conferencias

Se programa un ciclo de 4 conferencias impartidas por investigadores de reconocido prestigio en el área de la Química Inorgánica de Materiales. A modo de ejemplo, el programa para este último curso quedó configurado de la siguiente manera:

Conferencia 1.- Energía y nanomateriales.

Conferencia 2.- Nanomateriales y Biotecnología.

Conferencia 3.- Nanotubos de carbono y nanotecnología.

Conferencia 4.- Pilas de Combustibles.

Las conferencias están diseñadas para ofrecer a los estudiantes una panorámica general sobre el tema tratado, haciendo especial hincapié en la aportación de los nanomateriales, así como en los aspectos que en este sentido centran en la actualidad la atención de los investigadores que trabajan sobre dichos temas. A través de estas conferencias, los estudiantes entran en contacto con distintas problemáticas de interés pero, sobre todo, con la forma mediante la cual los retos actuales relacionados con dichos problemas, y que preocupan a la sociedad en general, son abordados por parte de los investigadores. Los conferenciantes invitados entregan a los estudiantes participantes un documento de trabajo con preguntas relacionadas sobre el tema, que

los alumnos deben trabajar y entregar una vez cumplimentadas en casa. Dicho documento sirve para la evaluación de la actividad.

Junto con estas conferencias se incluyen un par de talleres/seminarios, orientados, el primero de ellos, a la preparación de comunicaciones científicas en distintos formatos (tanto poster como orales). Dicho taller les será además de utilidad para la preparación del trabajo que deberán presentar igualmente como parte de la evaluación de la actividad. El segundo de los talleres o seminarios está enfocado a ofrecer una orientación sobre las distintas formas de acceder a la carrera investigadora. En dicho seminario se ofrece al alumno información sobre las formas de financiación de la investigación, apuntando las principales líneas y programas de los planes nacionales, autonómicos y europeos, y en especial de aquellos que se encargan de potenciar la incorporación de recursos humanos (becas, contratos pre y postdoctorales, etc.)

Bloque 2.- Visitas a laboratorios de investigación

Se realizan visitas guiadas a diferentes laboratorios de investigación, así como a las instalaciones de los Servicios Centrales de Ciencia y Tecnología de nuestra universidad, donde se presentan las técnicas más habituales en la caracterización de nanomateriales, incluyendo secciones prácticas de aprendizaje. Los alumnos se distribuyen en pequeños grupos, al objeto de que las sesiones tengan el mayor carácter práctico posible.

Bloque 3.- Jornada de Presentaciones

Cada estudiante participante elige un tema relacionado con la Química Inorgánica de Materiales para la realización de una presentación tipo póster, en una jornada que sirve además de clausura para esta actividad. A cada uno de los estudiantes se le asigna un tutor entre el grupo de profesores participantes. El tutor orienta y supervisa el trabajo del alumno durante su preparación, incluyendo los aspectos tanto científicos y de contenidos como de estilo y de diseño del póster. Se realiza un mini-congreso en los espacios facilitados por la Facultad, donde los pósteres quedan expuestos para la oportuna explicación por parte de sus autores. Un jurado formado por becarios de investigación, igualmente participantes en la actividad, es el encargado de evaluar los trabajos y otorgar un premio a los dos mejores póster entre el conjunto de trabajos presentados.

Una encuesta final permite a los organizadores realizar una evaluación del grado de satisfacción de los estudiantes para cada una de las actividades desarrolladas.

Los alumnos evaluados satisfactoriamente pueden solicitar el reconocimiento de 1 crédito de libre configuración.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación para esta actividad obtenida a través de la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa Universitaria de la Universidad de Cádiz. Más información disponible en:

http://www2.uca.es/dept/cmat_qinor/catalisis/nanoQI/nanoquimica.htm

Actividad multidisciplinar académicamente dirigida

Ramos Martos, N.; Herrador Cárdenas, A.; Lara Ortega, F.J.; Linares Casado, A.; López Blanco, R.; Martínez Ribas, M.B.; Minaya Sola, M.; Molina Calle, M.; Ortiz Fernández, R.; Parra Milla, C.M.; Peinado Cabrera, R; Gilbert López; B.; García Reyes, J.F.; Molina Díaz, A.

Facultad de Ciencias Experimentales, Departamento de Química Física y Analítica, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, 23071 Jaén, España. E-mail: nramos@ujaen.es

Esta actividad se ha desarrollado en el marco de un Proyecto de Innovación Docente del Plan Propio de la Universidad de Jaén, de carácter multidisciplinar. Se plantea por el interés y preocupación que en la actualidad existe a nivel internacional sobre Seguridad Alimentaria, lo que brinda una oportunidad de ejecutar acciones conjuntas, involucrando materias de distintas titulaciones y centros. Como consecuencia, todos los alumnos que han participado han adquirido competencias específicas en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) completando de esta manera no sólo su formación académica sino también su capacidad investigadora para acceder al mundo laboral.

Al mismo tiempo, es un reto derivado del carácter multidisciplinar del proyecto para el profesorado implicado, que va a permitirles la participación en una actividad de carácter innovador para aprender a coordinarse en la realización de tareas docentes con los mismos objetivos.

- Aumentar la relación y colaboración entre distintas disciplinas.
- Trabajar de forma conjunta alumnos y profesores de asignaturas diferentes.
- Reforzar la complementariedad de los conocimientos entre dichas disciplinas.
- Obtener conclusiones de forma conjunta.
- Adquirir competencias para la empleabilidad.
- Potenciar la capacidad de investigación científica.
- Sensibilizar a los alumnos con aspectos relacionados con la Seguridad Alimentaria.

El trabajo se ha llevado a cabo en una secuencia de etapas para cada disciplina, pero relacionadas entre sí y coordinadas por la persona responsable del proyecto, de manera que los resultados obtenidos de las experiencias particulares de cada etapa y materia, en conjunto una vez evaluadas ofrecen una información completa sobre potenciales riesgos alimentarios.

También es muy importante, la transferencia de los resultados de este trabajo a la sociedad, para disminuir los riesgos en la alimentación procedentes de unas prácticas y hábitos de alimentación y conseguir una ingesta más segura.

Sin olvidar por último que la Universidad, como Institución pública que es, debe proyectar todos sus conocimientos en la sociedad.

Adquisición de competencias transversales y específicas mediante el desarrollo del proyecto académico internacional "Forensic Analytical Chemistry" en el contexto de la asignatura *Química Bioanalítica*

Aguilar Caballos, M.P.^(a); González Rodríguez, J.^(b); Baron, M.^(b); Croxton, R.^(b); Fernández Romero, J.M.^(a)

^(a) Dpto. de Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. Córdoba. España (qa1agcam@uco.es)

^(b) School of Natural and Applied Sciences, University of Lincoln, Lincoln, UK

Palabras clave: *Introducción del inglés en la docencia, Química Bioanalítica, Proyecto Académico Internacional, Titulación de Bioquímica, Cooperación Internacional*

En el curso académico 2008/2009 se puso en marcha el Plan Piloto de Introducción del Inglés en la Docencia por la Universidad de Córdoba, orientado a la docencia en lengua extranjera de asignaturas optativas. La asignatura "Química Bioanalítica", impartida por profesorado del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Córdoba, se inscribe para participar en dicho Plan y comienza desde dicho curso a impartirse en inglés. Por otra parte, el profesorado de dicha asignatura está involucrado en un convenio Erasmus con la Universidad de Lincoln (Reino Unido) que la Facultad de Ciencias ha establecido con dicha Universidad. De dicha colaboración surge la idea de realizar un módulo especialmente dirigido a estudiantes de Bioquímica, realizado en el contexto de dicha asignatura, sobre Química Analítica Forense para fomentar la movilidad grupal de los estudiantes de Bioquímica junto con la profesora responsable de la asignatura. Esta movilidad, basada en su inmersión durante una semana en un sistema universitario distinto y con la participación de profesores cuya lengua nativa es el inglés, está orientada a que los estudiantes perfeccionen sus habilidades para la comunicación científica en dicho idioma y sean capaces de realizar presentaciones en inglés a una audiencia especializada. Este módulo se crea por primera vez en el marco del Programa de Cooperación Internacional 2008, en concreto, dentro del apartado de Proyectos Académicos Internacionales, destinados a fomentar la movilidad de profesores y estudiantes con actividades que incluyan reconocimiento de créditos. El desarrollo de la actividad propuesta ha pretendido conseguir la movilidad de un grupo de estudiantes de la Titulación de Licenciado en Bioquímica para seguir un módulo impartido en su totalidad en inglés por especialistas en un área de conocimiento distinta de la Bioquímica y de la Química Analítica, aunque muy relacionada con ambas. La parte práctica de dicho módulo implica el análisis y discusión de supuestos prácticos por parte de los alumnos, por lo que éstos deberán plantear y organizar un texto en inglés, de forma oral y escrita. Esta acción se ha realizado durante los cursos 2008/2009 y 2009/10.

Con esta acción se ha pretendido subsanar algunos puntos débiles de la Titulación de Bioquímica, a juicio de los profesores de la titulación, que se han puesto de manifiesto en el Libro Blanco de Bioquímica publicado en la Web de la ANECA. Algunos de estos aspectos, directamente relacionados con la actividad realizada, han sido los siguientes:

1) Hacer una presentación oral, escrita y visual de su trabajo a una audiencia profesional y no profesional en inglés. 2) Pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Colaborar en grupos pluridisciplinarios. 3) Colaborar con grupos internacionales. 4) Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

Los tópicos relacionados con la presentación y discusión de resultados en inglés y con la diversidad y multiculturalidad coinciden con los expresados por los empleadores y los estudiantes en el Libro Blanco de la ANECA para esta Titulación, respectivamente. Parece, por tanto, que existe un interés común por parte de los tres sectores (profesores, estudiantes y empleadores) en que estos aspectos sean tenidos en cuenta en el desarrollo del grado en Bioquímica y se inicien actividades académicas para su mejora. Los mecanismos de convalidación para este módulo pueden ser los siguientes:

1) Convalidación parcial de los créditos dentro de la asignatura “Química Bioanalítica” y 2) Convalidación del módulo como créditos de libre configuración extracurricular (con solicitud de reconocimiento al Secretariado de Estudios Propios). El número de horas del módulo (30 horas) es suficiente para que se reconozca el módulo como 2.0 créditos de libre configuración.

Con respecto al alumnado, los objetivos generales que se pretenden conseguir con esta actividad están relacionados fundamentalmente con la adquisición por parte de los alumnos implicados de diversas competencias de carácter *transversal* que pueden resumirse en:

1) Fomento de la movilidad e interculturalidad de los estudiantes, 2) Capacidad de trabajo en un contexto multidisciplinar y 3) Aplicación de los principios teóricos adquiridos a actividades de carácter práctico.

Los objetivos *específicos* se refieren principalmente a la adquisición de contenidos y destrezas relacionados con la materia en estudio, de forma que al finalizar el módulo, los alumnos sean capaces de:

1) Reconocer las implicaciones legales que tienen los resultados analíticos en Química Analítica Forense y, por tanto, la importancia de la discriminación de resultados. 2) Plantear las etapas de un proceso analítico forense concreto. Para ello, se estudian de forma sistemática y razonada, las distintas etapas comprendidas desde la toma de muestra hasta la presentación de resultados. Los alumnos conocen las principales técnicas analíticas implicadas y se incide en aspectos relacionados con la automatización, miniaturización, parcial y global del proceso analítico forense, la utilización de bioensayos y, por último, el establecimiento de sistemas de calidad en el laboratorio forense. Estos aspectos se encuentran contemplados en la descripción de la asignatura en el Plan de Estudios de la Titulación. 3) Discutir de forma crítica las etapas requeridas en un análisis forense, que son distintas dependiendo de la naturaleza de los analitos determinados y de las muestras analizadas.

El cronograma del curso propuesto, con indicación de los contenidos y actividades, se muestra en la tabla:

SCHEDULE				
MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY
9:00-10:00. Introduction to Forensics Analytical Chemistry 10:00-12:00 The analytical process in Forensics (I). Sampling strategies.	9:00 – 12.00. Analytical techniques for identification purposes (I). In-situ measurements. Direct-injection mass spectrometry. Applications	9:00 – 12:00. Hyphenated techniques: GC/MS, LC/MS, LC/MS/MS. Applications	9:00-11:00. Treatment and assessment of data 11:00 – 13:00. Quality systems in the forensic laboratory	9:00 – 11:00 Case Studies: Search on common and differential aspects found in bibliography about the procedures used for a specific case (individual work or in pairs) 11:00 – 12:00. Discussion on the proposed case studies
BREAK				
14:00 – 17:00. The analytical process in Forensics (I). Sample treatment. Automation.	14:00 – 17:00. Separation techniques. Applications.	14:00 -17:00. Bioassays. Applications	15:00 – 18:00. Case Studies: Search on common and differential aspects found in bibliography about the procedures used for a specific case(individual work or in pairs)	14:00 – 17:00 Discussion on the proposed case studies. Evaluation of the module

Como puede observarse, el curso comienza con la exposición de los contenidos teóricos adecuados que permitan a los estudiantes abordar con garantías los casos prácticos que deberán discutir y presentar en la exposición final del curso. Además, se les realiza un examen tipo test para evaluar los contenidos teóricos no relacionados con los casos propuestos. En los dos años de realización de esta

actividad, se han cubierto los objetivos inicialmente planteados. Las diferencias en el nivel de inglés de los estudiantes implicados han supuesto en algunos casos que la adquisición de competencias en este idioma no haya sido completa, sino parcial, como por ejemplo, la presentación escrita y la comprensión oral y lectora en inglés hayan presentado un nivel superior a la expresión oral en dicho idioma. Cabe mencionarse aquí, que el tiempo disponible para la preparación de las exposiciones por parte de los estudiantes ha sido limitado ya que la duración del curso es de una semana.

Agradecimientos:

Los autores de este trabajo agradecen la financiación procedente de los Programas de Cooperación Internacional 2008 y 2009 (modalidad 2, proyectos académicos internacionales) del Vicerrectorado de Internacionalización y Cooperación y de la Oficina de Relaciones Internacionales de la Universidad de Córdoba.

Luces y sombras del sistema de evaluación continua en las asignaturas de laboratorio de Química

Alcudia Cruz, A.; de Paz Báñez, M. V.

Dpto. de Química Orgánica y Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/ Prof. García González nº2, SEVILLA 41012 (aalcudia@us.es)

Palabras clave: *Evaluación competencias, evaluación continua, mejora docente*

Una de las grandes diferencias entre las titulaciones de Grado y las ya obsoletas Licenciaturas son las nuevas normativas de evaluación de las enseñanzas universitarias. Se establece, en general, que se aplicará un sistema de evaluación continua y que los alumnos que así lo deseen, tendrán derecho a una evaluación final y única.

En este primer año de desarrollo del Grado en la Facultad de Farmacia (Universidad de Sevilla) se ha podido contrastar los resultados de una evaluación continuada en la asignatura de "Laboratorio en Química", con su equivalente en la licenciatura de Farmacia (titulación a extinguir).

Los parámetros utilizados para llevar a cabo dicha comparación se han basado en la evaluación de las siguientes competencias:

1. Capacidad de análisis, organización y planificación del proyecto de trabajo.
2. Habilidades para la síntesis, aislamiento y purificación de sustancias orgánicas.
3. Habilidades elementales en informática.
4. Habilidades para analizar información de diferentes fuentes.
5. Elaboración de informes de laboratorio con discusión de los resultados obtenidos.
6. Capacidad de generar nuevas ideas y resolución de problemas.
7. Capacidad para la el reconocimiento y manejo del instrumental de laboratorio.
8. Desarrollo de técnicas colaborativas con otros estudiantes.
9. Capacidad para un compromiso con la calidad ambiental.

Todos estos datos han sido convenientemente analizados y discutidos en detalle y se han discernido los puntos positivos y negativos del sistema de evaluación continua, para elaborar un programa de mejora con actuaciones concretas para el próximo curso.

Bibliografía:

[1]Eval, D. (1978), Evaluation Criteria in Studies of Continuing Education in the Health Professions, *Evaluation & Health Professions*, Vol (1): 47-65.

[2]De Pablo Redondo, R.; Arguedas Sanz, R.; Martín García, R.; González Arias, J. Un modelo de evaluación continua virtual a distancia. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) España. <http://www.rieoei.org/expe/2512Arias.pdf>, (revisado, mayo 2010).

Multiculturalidad, un valor a transmitir en la universidad

Alonso Lomillo, M. A.^(a); Aguilar Barriuso, J.^(b); Domínguez Renedo, O.^(a); García García, M. A.^(a); Arcos Martínez, M. J.^(a)

^(a) Dpto. de Química. Universidad de Burgos, ^(b) Dpto. de Matemáticas y Computación . Universidad de Burgos (jarcos@ubu.es)

Palabras clave: Evaluación de competencias transversales, multiculturalidad

La implantación de los nuevos grados exige más que nunca el desarrollo de las llamadas competencias transversales con el fin de proporcionar una mejor formación del alumno. La multiculturalidad y la educación multicultural son conceptos cada vez más frecuentes en la sociedad, y particularmente en el ambiente universitario. Cuando se habla de multiculturalidad se piensa en la convivencia de diferentes grupos culturales en el mismo ambiente. Con el término intercultural se quiere expresar que además estos grupos mantienen relaciones dependientes.

La base de una educación multicultural es el respeto de cada grupo con sus valores y costumbres, tradiciones formas de pensar y actuar. La universidad tiene una responsabilidad evidente en contribuir a crear una sociedad justa, donde no quepa el racismo o la exclusión, por lo que es una competencia que se debe trabajar. La forma de trabajarla y sobre todo evaluarla es complicada [1].

Los indicadores que se han propuesto así como las actividades para su medida se detallan en la Tabla 1.

Indicadores de medida para los alumnos	Actividades
Aceptación de la diversidad cultural	Elaboración de trabajos grupales Prácticas de laboratorio: exposición y debate. Seminarios
Interrelaciones	Elaboración de trabajos grupales Prácticas de laboratorio: exposición y debate. Seminarios
Enriquecimiento personal y cultural	Participación en actividades extracurriculares a nivel de Facultad y de Universidad: programas de intercambio cultural, programas de intercambio de idiomas, fiestas de acogida, etc. Se evaluará dicha participación a través de tutorías.

Tabla 1: Indicadores de evaluación de la competencia multiculturalidad y diversidad en el aula

En este trabajo se describe el resultado de la aplicación de esta competencia en distintas asignaturas del grado y de la licenciatura de Química de la Universidad de Burgos.

Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto concedido al “Grupo de Innovación Docente de la Universidad de Burgos de Enseñanza de Ciencias” por el Vicerrectorado de Profesorado de dicha universidad. El contrato de M.A. Alonso Lomillo es financiado por el

Ministerio de Ciencia e Innovación y el Fondo Social Europeo a través del programa Ramón y Cajal.

Bibliografía

[1]A. Blanco (2009) Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior. Marcea S.A. Ediciones. España

Enseñando a planificar

Alonso-Lomillo, M.A.^(a), Aguilar-Barriuso, J.^(b), Domínguez-Renedo, O.^(a), García-García, M.A.^(a), Arcos-Martínez, M.J.^(a)

^(a) Dpto. de Química. Universidad de Burgos, ^(b) Dpto. de Matemáticas. Universidad de Burgos (malomillo@ubu.es)

Palabras clave: competencias transversales, planificación

Para acometer una tarea con éxito, es necesario secuenciar las diferentes actividades, procurando minimizar los inconvenientes y riesgos y estableciendo las prioridades necesarias. La capacidad de planificación, definida como el proceso de establecer unos objetivos y elegir los medios más eficaces para alcanzarlos, es obviamente una habilidad indispensable que todo alumno debiera poseer para garantizar su éxito no solo en los estudios, sino también en cualquier ámbito profesional. Por tanto, la planificación debe ocupar un lugar destacado en el nuevo marco de formación que supone el Espacio Europeo de Educación Superior [1].

En este trabajo se describe el desarrollo de esta competencia vinculado al aprendizaje de contenidos disciplinares concretos en la asignatura “Análisis Instrumental” del grado de Química de la Universidad de Burgos.

Dentro del proceso de aprendizaje y desde el punto de vista de la planificación, las tareas del estudiante pueden clasificarse en dos niveles: individual y en grupo. Actividades habituales en la impartición de asignaturas de química, tales como la elaboración y exposición de trabajos individuales y las prácticas de laboratorio, contribuyen al desarrollo y evaluación de esta competencia (Tabla 1).

Indicadores de medida para los alumnos	Categoría	Actividades
Planificación individual: Organización del trabajo personal	Organiza los procedimientos adecuados a las actividades	Elaboración y Exposición de trabajos individuales
	Diseña la manera de integrar procesos y procedimientos	
	Organiza en función de sus capacidades y en función de los logros	
Planificación en grupo: Organización de las actividades en grupo	Interviene en procesos de organización y planificación grupal	Prácticas de laboratorio: exposición y debate.
	Planifica la distribución tareas	
	Se realiza verticalmente y horizontalmente en la distribución de tareas	

Tabla 1: Indicadores de evaluación de la competencia planificación

La evaluación de estos indicadores exige un seguimiento personalizado del aprendizaje del alumno, realizado a través de las diferentes tutorías propuestas para el desarrollo de las diferentes asignaturas. La evaluación de forma continua permite evaluar la capacidad del alumno para planificar, pero también su capacidad para reajustar y modificar la organización de su trabajo cuando es necesario.

Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto concedido al “Grupo de Innovación Docente de la Universidad de Burgos de Enseñanza de Ciencias” por el Vicerrectorado de Profesorado de dicha universidad. El contrato de M.A. Alonso Lomillo es financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Fondo Social Europeo a través del programa Ramón y Cajal.

Bibliografía:

[1]A. Blanco (2009) Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior. Marcea S.A. Ediciones. España.

Adaptación al EEES de la asignatura Química Inorgánica de los Sistemas Naturales mediante el Aprendizaje Cooperativo

Arranz Mascarós, P.; Gutiérrez Valero, M.D.; Godino Salido, M. L.

Departamento de Química Inorgánica y Orgánica, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, 23071-Jaén. (parranz@ujaen.es)

Palabras clave: Innovación docente, Química, aprendizaje cooperativo

Introducción

La asignatura de Química Inorgánica de los Sistemas Naturales es una asignatura optativa de segundo ciclo de la Licenciatura de Química de la UJA que se imparte en el último curso de la titulación. Además, esta asignatura, forma parte de las asignaturas optativas ofertadas en el Grado en Química, que ha comenzado a impartirse en la UJA en el curso 2009/10. Esta asignatura, por lo tanto, ha debido adaptarse al EEES. Para ello ha sido necesario revisar y modificar los métodos docentes empleados hasta el momento para impartirla. Para dicha modificación hay que tener en cuenta que en el nuevo contexto de EEES se plantea una forma de concebir la comunicación entre profesor y estudiante en la que se da una especial importancia a la incorporación de metodologías activas de la enseñanza y aprendizaje, uso de la prensa como fuente de información motivadora, trabajo en equipo, uso del correo electrónico, foros de debate, tutorías electrónicas, aula cooperativa...

Objetivos

En este nuevo ámbito de trabajo, el EEES, y a través del desarrollo de esta asignatura, se ha pretendido alcanzar los siguientes objetivos, orientados a que el estudiante adquiriera las competencias y hábitos que le predispongan a aprender de manera permanente y autónoma [1]:

- Desarrollar la capacidad de organización, de pertenencia al grupo y de participación en las tareas.
- Desarrollar la responsabilidad, la autonomía y el liderazgo del alumno.
- Despertar el espíritu crítico, iniciativa, capacidad de análisis y capacidad de expresión oral y escrita de los alumnos.
- Fomentar el empleo de materiales docentes y fuentes bibliográficas online haciendo uso de las nuevas TIC.
- Conectar la teoría de la asignatura con la realidad que nos envuelve.
- Dominio del vocabulario básico de la asignatura y de la capacidad de interpretar situaciones, adaptar procesos y buscar soluciones.

Metodología, Resultados y Conclusiones

Para alcanzar los anteriores objetivos se han llevado a cabo las siguientes actividades

a) Utilización de la Plataforma ILIAS:

El alumno se ha apoyado en la información adicional sobre contenidos y direcciones web que el profesor ha colocado en la plataforma. Así mismo, el alumno ha ido completando a lo largo del cuatrimestre una serie de fichas relacionadas con la materia de la asignatura.

b) Actividades de exposición y debate:

El profesor ha confeccionado una serie de relaciones de problemas, cuestiones y textos científicos con contenido relacionado con cada uno de los temas.

Por orden establecido en una tutoría colectiva, cada alumno prepara parte de estas tareas y posteriormente su trabajo será expuesto en los seminarios y debatido con el resto de los compañeros. Los resultados de los problemas y cuestiones teóricas, así como las ideas más importantes de los textos científicos, serán publicitados en la plataforma ILIAS.

c) Actividades en equipo:

Para llevar a cabo actividades en equipo, se ha hecho uso de lo que se conoce como “aula cooperativa”, para ello, mediante el uso de la prensa y de la búsqueda de artículos científicos, el alumno ha desarrollado en equipo, tareas de investigación.

Para conseguir que el trabajo sea cooperativo, se le han conferido responsabilidades a cada estudiante del grupo. Se han establecido dos niveles de responsabilidad. Los coordinadores han sido los responsables de alcanzar los objetivos globales: recolectando todo el material, organizándolo y diseñando un dossier final, y el resto de los alumnos han contribuido en la labor de búsqueda y actitud cooperativa [2].

Con la realización de esta serie de actividades, se han cumplido todos y cada unos de los objetivos señalados en el primer apartado, todos ellos muy en relación con el EEES, entre los cuales cabe destacar el dominio del vocabulario científico relacionado con la asignatura, la capacidad de razonar críticamente, la mejora en las habilidades para gestionar información y el perfeccionamiento en la comunicación oral y escrita. Por último es importante mencionar que con el desarrollo de esta asignatura se ha conseguido, mediante el uso de la prensa [3], conectar la teoría con la realidad que nos envuelve. La lectura de la prensa y de los artículos científicos ha obligado a los estudiantes a realizar un ejercicio de comprensión, análisis y síntesis que ha culminado en la realización de un dossier ó informe en grupo.

Bibliografía

[1]Aurora Vall Casas; Concepción Rodríguez Parada. “Cómo concienciar a los alumnos de su propio aprendizaje: un caso práctico en el área de biblioteconomía y documentación” [cd-room]. En III: Jornadas Internacionales de innovación universitaria: métodos docentes afines al E.E.E.S. [Villaviciosa de Odón] 14 y 15 de septiembre de 2006. Madrid: Universidad Europea de Madrid, 2006.

[2]García Ruiz, M^a Rosa, et al. “El éxito del proceso enseñanza-aprendizaje mediante el aprendizaje cooperativo” [cd-rom]. En: III Jornadas internacionales de innovación universitaria: métodos docentes afines al E.E.E.S. [Villaviciosa de Odón] 14 y 15 de septiembre de 2006. Madrid: Universidad Europea de Madrid, 2006.

[3]López Cubino, Rafael; López Sobrino, Begoña. La prensa en el aula. Barcelona: Editorial Praxis, 2002. (Colección Educación al día. Didáctica y pedagogía).

¿El etiquetado del vino informa correctamente sobre la presencia de sulfitos?: Aprendizaje Basado en Problemas, una alternativa en la enseñanza de la Química Analítica

Blanc García, M. R.^(a); Egea Parra, A.; Escudero de Lorenzo, R.; Muñoz Carrasco, M.; Vilchez López, A.

^(a)Departamento Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada (mrblanc@ugr.es)

Palabras clave: Aprendizaje, problema, Química Analítica

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), como técnica didáctica, es uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje de mayor desarrollo durante los últimos años en las instituciones universitarias [1]. Consiste en darle la vuelta a la forma tradicional de enseñanza: en lugar de exponer primero la información y posteriormente buscar su posible aplicación a la resolución de problemas, primero se presenta el problema y a partir de ahí se identifican las necesidades de aprendizaje y se busca información necesaria para resolverlo. Los estudiantes han de trabajar tanto individualmente como de manera cooperativa en pequeños grupos tomando decisiones constantemente, lo cual permite practicar y desarrollar habilidades y competencias que en el método tradicional expositivo difícilmente se trabajarían.

Las principales competencias que pueden desarrollarse con el ABP dependiendo de las tareas planteadas, así como de la composición de los grupos son:

- Aprender a aprender.
- Iniciativa, espíritu emprendedor, trabajar de forma autónoma, organizar y planificar.
- Conocimientos básicos y específicos.
- Análisis y síntesis.
- Solución de problemas y toma de decisiones.
- Creatividad, crítica y autocrítica.
- Aplicar conocimiento a la práctica.
- Habilidades interpersonales y trabajo en equipo.
- Comunicación oral y escrita.
- Habilidades de gestión de información.
- Trabajo interdisciplinario y trabajo intercultural.

Los problemas que se planteen en el ABP deben suscitar el interés y motivar a los estudiantes y permitir examinar con profundidad los conceptos y objetivos que se quieren aprender.

Como paso previo a la planificación y utilización del ABP se deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales: que los conocimientos de los que ya disponen los alumnos son suficientes y les ayudarán a construir los nuevos aprendizajes que se propondrán en el problema. Y que el contexto y el entorno favorezca el trabajo autónomo y en equipo que los alumnos llevarán a cabo (comunicación con docentes, acceso a fuentes de información, espacios suficientes, etc.)

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se ha utilizado el ABP como técnica didáctica en el desarrollo de la asignatura Experimentación en Química Analítica II correspondiente a la licenciatura de Química y que se imparte en 5º curso [2]. En dicha asignatura se agrupan los estudiantes en distintos equipos y se les plantea distintos problemas que tienen que resolver con la ayuda de un profesor-tutor.

En nuestro caso el problema planteado es:

¿El etiquetado del vino informa correctamente sobre la presencia de sulfitos?

Los alumnos han tenido que responder a dicha pregunta, para ello han desarrollado el procedimiento de análisis adecuado teniendo en cuenta todas las etapas y siguiendo la metodología del ABP.

Bibliografía

[1] Moreno S., Bajo M^a T., Moya M., Maldonado A., Tudela P. *Las competencias en el nuevo paradigma educativo para Europa*. Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación Docente. Universidad de Granada. ISBN: 978-84-690-6549-5.

[2] Campanario J.M., Moya A. *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17 (2), 179-192.

Diseño de herramientas para la evaluación y autoevaluación del trabajo autónomo del alumno en la asignatura Naturaleza de los materiales I

Blanc García, M.R. ^(a) ; **Arraez Román, D.** ^(a) ; **Bagur González, M. G.** ^(a) ; **Espejo Arias, T.** ^(b) ; **García Bueno, A.** ^(b) ; **López Cruz, O.** ^(b) ; **López Montes, A.** ^(b) ; **Medina Florez, V.** ^(b)

^(a) Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, ^(b) Departamento de Pintura, Facultad de Bellas Artes, Universidad de Granada. (mrblanc@ugr.es)

Palabras clave: evaluación, autoevaluación, Química, Restauración.

En el curso 2010-2011 se implantará en la Universidad de Granada el Título de Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales [1], el cual se basa en un modelo formativo y en una metodología docente que permite la adquisición de las competencias propias del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Su objetivo principal es la capacitación del conservador-restaurador para realizar el cometido fundamental que define la profesión: la preservación de los Bienes Culturales, que consiste en el examen y el diagnóstico de los mismos, en su conservación preventiva y curativa y en su restauración, así como en su documentación.

Según esto, entre los objetivos planteados en la memoria del título nos encontramos que el conservador-restaurador debe conocer los materiales constitutivos y los procesos de creación y/o manufactura de los Bienes Culturales, los factores y situaciones que alteran y/o degradan los Bienes Culturales, así como las formas en que se manifiestan y los instrumentos y métodos de examen de los Bienes Culturales. Con objeto de alcanzar este objetivo se han diseñado varias asignaturas entre las que se encuentran Naturaleza de los materiales I. Los objetivos de esta asignatura expresados como resultados esperables de la enseñanza así como las competencias que deben adquirir los alumnos de dicho grado se basan en:

- Tener una visión clara de los conceptos básicos de Química y su situación en relación con otros contenidos científicos en Conservación y Restauración.
- Adquirir un conocimiento general de la naturaleza química, estructura y propiedades de los distintos tipos de materiales orgánicos de los bienes culturales.

Como podemos observar la adquisición por parte del alumno de las anteriores competencias implica el aprendizaje de contenidos de Química. La problemática de la enseñanza de las ciencias experimentales como es la Química en un grado como el que nos ocupa abarca dos vertientes: por una parte nos encontramos con el colectivo de alumnos y alumnas y su nivel de conocimientos de la materia y por otra parte el desconocimiento de la importancia de la Química en el mundo de la conservación y restauración.

La existencia de la problemática del aprendizaje de la Química en el Grado de Conservación y Restauración nos obliga a la búsqueda de innovaciones didácticas y evaluadoras [2], se abren paso nuevos recursos docentes. Uno de estos recursos es el diseño de distintos tipos de actividades por parte del profesorado que sirvan para la evaluación y autoevaluación del trabajo del alumno que nos permita por una parte conocer la evolución del proceso de aprendizaje de los estudiantes de la forma más objetiva posible y al mismo tiempo, poder establecer un proceso de retorno de la información que nos permita evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje a fin de introducir mejoras en el mismo de una forma continua. Dichas actividades deben de ser fáciles de cumplimentar por los estudiantes y asimismo, fácilmente evaluables por el profesor.

Con este planteamiento, los autores de esta comunicación han solicitado el proyecto de innovación docente "Diseño de herramientas para la evaluación y autoevaluación del trabajo autónomo del alumno en la asignatura Naturaleza de los materiales I". Con este proyecto se pretende que los estudiantes del nuevo Grado de Conservación y Restauración de Bienes

Culturales sean capaces de adquirir las competencias necesarias sobre los contenidos de Química y de interrelacionar ésta con la Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

Bibliografía

[1] Documento Verifica del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

[2] Bagur González, M.G., *Evaluación continua y sus implicación en el binomio competencias-aprendizaje*, Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. Edita: Servicio de Publicaciones e Imagen Institucionaltor Universidad de Burgos. INDOQUIM 2009. ISBN: 978-84-92681-07-5

El proceso de enseñanza-aprendizaje de procedimientos analíticos mediante laboratorios virtuales

**Bosque Sendra, J.M.^(a); Alés Barrero, F.^(a); Gámiz Gracia, L.^(a); Blanc García, M. R.^(a);
García Campaña, A.M.^(a); del Olmo Iruela M.M.^(a); Sierra Fernández, J.L.^(b)**

^(a) Departamento Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, ^(b) I.E.S. Hiponova de Montefrío (Granada) (jbosque@ugr.es)

Palabras clave: Innovación docente, evaluación, Química

La convergencia al EEES y la utilización de un sistema ECTS obliga a la realización de cambios en la forma de entender, organizar y llevar a cabo la docencia universitaria. La evaluación es una parte muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje y por ello, ha tenido que ajustarse a la nueva forma de entender y desarrollar la docencia universitaria. En la actualidad, la evaluación ha dejado atrás su limitado objetivo de ser un mero instrumento del rendimiento de los estudiantes y se ha convertido en un instrumento de mejora del aprendizaje, a través de una evaluación global y continua del proceso de enseñanza-aprendizaje [1, 2]. De esta forma, se busca conocer no sólo la evolución del aprendizaje de los estudiantes, sino también identificar las estrategias educativas que mejor contribuyan a este aprendizaje, así como obtener información sobre la evolución de las distintas fases y factores que inciden en el proyecto educativo que se está desarrollando.

Las clases prácticas de laboratorio son esenciales en el aprendizaje de los conceptos teóricos y la práctica de los procesos analíticos pues permiten al estudiante afianzar adecuadamente las bases teóricas y al mismo tiempo se consiguen capacidades y destrezas de tipo práctico que sin dichas clases serían difícilmente alcanzables. Sin embargo, la baja formación de los estudiantes en Química y su casi nula experiencia previa en la utilización de los laboratorios y de los equipos y el material de laboratorio impiden en muchas ocasiones que estas clases prácticas sean productivas, sobre todo teniendo en cuenta el limitado número de créditos destinado a ellas. Asimismo, puesto que, en general, existe una diferencia temporal importante entre los tiempos de tratamiento de los conceptos teóricos en los que están asentadas las clases prácticas de laboratorio y el desarrollo de dichas prácticas se suele crear en los estudiantes una falsa idea de independencia entre los conceptos teóricos y los aspectos prácticos que se desarrollan en las sesiones prácticas lo que, generalmente, provoca un mal aprendizaje de los procesos analíticos y la impresión de que no se puede llegar a alcanzar un verdadero conocimiento del tema dada su elevada dificultad.

Con estos planteamientos, los autores de esta comunicación han desarrollado el proyecto de innovación docente “Aprendizaje de procesos analíticos mediante clases prácticas utilizando laboratorio virtuales” (PID 08-54) subvencionado por la Unidad de Innovación Docente de la Universidad de Granada con la finalidad de establecer un instrumento para lograr un sistema de evaluación para el aprendizaje. Con ello, se intenta conocer no sólo el posible progreso del aprendizaje del estudiante sino también adquirir información sobre las cualidades del proceso de enseñanza-aprendizaje utilizado, con vistas a aplicar cambios en el mismo.

Objetivos

El proyecto persigue los siguientes objetivos:

1. Planificar prácticas de laboratorio virtuales que recogiendo los puntos críticos de procesos analíticos desde un punto de vista didáctico permitan alcanzar las debidas competencias

2. Diseñar, con el software adecuado, las prácticas de laboratorio e implementarlas en una base de datos que permita recoger la información generada durante la utilización virtual de las prácticas de laboratorio.
3. Diagnosticar el nivel inicial y final de competencias de los estudiantes sobre los procesos analíticos y sus aspectos prácticos mediante cuestionarios apropiados.
4. Comparar el nivel de las competencias antes y después de la utilización del entorno informático de simulación.
5. Evaluar la calidad y utilidad del material docente elaborado en función de los resultados obtenidos.

Metodología

Se planificarán clases prácticas de laboratorio sobre un entorno informático de simulación de fenómenos químicos de algunos procesos analíticos básicos. El estudiante podrá desarrollar virtualmente la práctica de laboratorio, abordando los procesos analíticos desde un punto de vista práctico pero al mismo tiempo tendrá la opción de relacionar las distintas etapas con los fundamentos teóricos en los que se sustentan y con los distintos aspectos numéricos y de cálculo que derivan de ellas. En las distintas etapas del proceso analítico en estudio se incluirán cuestiones de evaluación que servirán para graduar la velocidad del aprendizaje del alumno, ya que en caso de no alcanzar el mínimo establecido deberá volver a la etapa precedente. Así, mediante la elección de alternativas a seguir o propuestas de cuestiones teórico-prácticas a resolver se pretende orientar en los aspectos teórico-prácticos de los distintos procesos analíticos estudiados.

Conclusiones:

Aunque el material elaborado no ha podido evaluarse en el aula, creemos que los objetivos que nos habíamos propuesto pueden alcanzarse satisfactoriamente.

Bibliografía

- [1] Sanmartí, N. (2007). *10 Ideas Clave. Evaluar para Aprender*, Barcelona. Editorial Grao.
- [2] López Pastor, V., (coord.) (2009). *Evaluación Formativa y Compartida en Educación Superior*, Madrid. Editorial Narcea S. A.

Diseño de actividades para el aprendizaje de procesos químicos industriales

Cara Corpas, C; Ruiz Ramos, E; Castro Galiano, E; Fernández Valdivia, D; Romero Pulido I; Moya Vilar M; de Torres Sánchez, A; Espínola Lozano, F.

Dpto. Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. Universidad de Jaén. (ccara@ujaen.es)

Palabras clave: *innovación docente, procesos químicos, HYSYS, aprendizaje basado en problemas.*

En las áreas de conocimiento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, se han detectado en los estudiantes dificultades para asimilar conceptos y comprender el funcionamiento y la potencialidad de las operaciones unitarias que intervienen en los procesos industriales. Como consecuencia de este hecho, se inició en el curso 2008-09 un proyecto de innovación docente financiado por la Universidad de Jaén denominado “Aplicación del programa de simulación de procesos HYSYS para el diseño de actividades de aprendizaje de operaciones unitarias en las áreas de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente”.

La finalidad de este proyecto es el diseño de actividades para facilitar el aprendizaje de los alumnos, desde un enfoque práctico, para lo cual se propone emplear como recurso didáctico un software de simulación de procesos, que resulte atractivo y motivador para el alumno, permitiendo la contextualización (aprendizaje significativo) al trabajar en un entorno similar al de la industria real. Las simulaciones suelen proporcionar una representación estática o dinámica del funcionamiento de un sistema, de modo que permiten visualizar el desarrollo de procesos simples o complejos, mostrando la evolución del sistema representado y la interacción entre los diversos elementos que lo integran. En pocas palabras, las principales ventajas de los simuladores en la enseñanza radican en: a) los simuladores permiten reproducir de forma económica procesos que difícilmente se llevarían a la realidad; b) ayudan a extraer parte del conocimiento que subyace en un determinado proceso, simplificándolo o idealizando su estudio para facilitar su comprensión; c) evitan al estudiante los cálculos numéricos y le permiten concentrarse en aspectos más conceptuales; d) ofrecen la posibilidad de verificar cualitativa y cuantitativamente hipótesis, lo que refuerza el aprendizaje autónomo.

Si bien los programas informáticos prometen un extraordinario potencial para mejorar las técnicas de enseñanza-aprendizaje, esto es así sólo si se utilizan de forma apropiada, lo cual requiere un cambio en la metodología docente a utilizar. En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, se ha aplicado una estrategia de aprendizaje basada en la solución de problemas, en la que se intenta potenciar el trabajo del alumno, de forma individual y en equipo, con una menor dependencia del profesor. Esto se enmarca en un modelo constructivista, donde cierta combinación fructífera de percepción y acción constituyen la clave del aprendizaje.

Para el desarrollo del proyecto de innovación docente, se han seleccionado tres asignaturas en las que se abordan distintas operaciones unitarias: Química Industrial, Procesos de Separación en Ingeniería Ambiental y Tratamiento de efluentes gaseosos. Se trata de materias en las que se trabaja la resolución de problemas numéricos sobre el funcionamiento y diseño de estas operaciones. Los profesores participantes han impartido estas asignaturas o asignaturas afines en distintas titulaciones: Ingeniero Técnico Industrial (Especialidad Química Industrial), Licenciatura en Química y Licenciatura en Ciencias Ambientales.

Para cada asignatura, se han llevado a cabo distintas sesiones de trabajo para identificar las principales dificultades de aprendizaje de los alumnos, según la experiencia docente de los participantes en el proyecto y el análisis de los resultados de las pruebas de evaluación

efectuadas en los últimos años. Teniendo en cuenta lo anterior, así como el posible grado de aplicabilidad en la práctica industrial, se han seleccionado las operaciones unitarias más interesantes para el diseño de actividades de simulación.

Posteriormente, se ha realizado una puesta en común de los contenidos seleccionados, junto con un análisis de las posibles potenciales o dificultades del software comercial HYSYS para diseñar actividades en las operaciones contempladas. Así, se ha llegado a una propuesta común de contenidos para el diseño de actividades de utilidad para distintas asignaturas.

Por otra parte, los profesores participantes han realizado un estudio individual de la denominada “estrategia de aprendizaje basado en problemas”, para después, en sesiones de trabajo conjuntas, reflexionar sobre la manera de aplicar esta metodología en las actividades de simulación.

Los principales logros del proyecto se resumen a continuación:

- a) Cambio en los enunciados de los problemas tradicionales, para evitar que se planteen como simples ejercicios de aplicación de la teoría.
- b) Revisión de la estrategia de resolución de problemas, aplicando una metodología basada en la investigación, rechazando la base de un problema como la búsqueda de la relación “datos” e “incógnitas” o el uso de “problemas tipo” que provocan fijación.
- c) Aplicación de los simuladores de procesos como una oportunidad clara, real y económica de contrastar hipótesis, incluyendo una retroalimentación inmediata sobre la efectividad de la mismas.
- d) Diseño de actividades de aprendizaje con el programa de simulación, buscando combinaciones de variables que permitan plantear distintas realidades a las que el estudiante podría enfrentarse en su futuro profesional.
- e) Establecimiento de un equipo de profesores para trabajar en innovación docente y seguir conociendo herramientas de aprendizaje que aporten mejoras a la forma de enseñar.
- f) Mejora en el aprendizaje de los estudiantes concretada en los siguientes aspectos: aplicación de una nueva forma de resolver problemas de Ingeniería Química y Tecnología Ambiental usando simuladores de procesos; apreciación de la importancia que la simulación de procesos tiene para rebajar la complejidad de cálculo; comprensión del fundamento y aplicabilidad de distintas operaciones unitarias; adquisición de un vocabulario básico de inglés técnico a través de los elementos empleados en el software; y desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo.

Agradecimientos:

Universidad de Jaén. Secretariado de Innovación Docente por la concesión del proyecto “Aplicación del programa de simulación de procesos HYSYS para el diseño de actividades de aprendizaje de operaciones unitarias en las áreas de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente”. Escuela Politécnica Superior de Linares: experiencia piloto de implantación del crédito europeo en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial: Especialidad Química Industrial.

Bibliografía

- [1] Garza, R.M.; Leventhal, S. (1998), *Aprender como aprender*. México. Trillas.
- [2] Martínez, V.H.; Alonso, P.A.; López, J.; Rocha, J. A. (2000), *Simulación de procesos en ingeniería química*. México. Plaza y Valdés.
- [3] Zumalacárregui, L.; Valverde, J.L. (2001), Ejemplo para el uso de un simulador en los estudios de ingeniería química, *Educación Química*, 12 (4): pág 203-208.

Cambios en la metodología docente: preparación para el Grado

Carlosena Zubieta, A.; Soto Ferreiro, R. ; Beceiro González, E.; González Castro, M.J.; Turnes Carou, I.; Muniategui Lorenzo, S.; Prada Rodríguez, D.

Dpto. Química Analítica. Universidad de A Coruña (alatzne@udc.es)

Palabras clave: Adaptación metodológica, Química Analítica

Desde el curso académico 2004-2005 los profesores del área de Química Analítica de la Universidad de A Coruña han constituido tres Grupos Departamentales de Calidad (dentro de las convocatorias del Vicerrectorado de Calidad y Nuevas Tecnologías), con el objetivo común de mejorar las metodologías docentes aplicadas a algunas de las materias que el área imparte en la titulación de Química y adaptarlas al nuevo enfoque del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) con vistas a su implantación futura en el Grado en Química.

En este sentido, se ha trabajado en la adaptación de materiales docentes y en la aplicación de métodos docentes que incrementen la participación del alumnado, de fórmulas de evaluación continua, así como en alcanzar competencias específicas de la materia y competencias transversales. Para todas las materias del área se diseñaron sus correspondientes Guías Docentes para el alumno, disponibles antes del comienzo del curso académico en la página web de la Facultad, en las que se recogen todos estos aspectos.

En la asignatura “Química Analítica” (8 créditos teóricos, 2 prácticos), troncal de 1^{er} curso de la Licenciatura en Química, se introducen a lo largo del curso académico actividades de trabajo personal del alumno y de trabajo dirigido por parte del profesor, recogidas en el cronograma de su guía docente, en la que también se indica el porcentaje de nota para la calificación final. El peso de la prueba objetiva y de las actividades en la nota final se fijó en 70% y 30%, respectivamente, siguiendo las directrices acordadas en reuniones de coordinación de toda la titulación. En esta asignatura se ha observado que sólo un grupo reducido de alumnos participa activamente en todas las actividades diseñadas debido, en general, a la poca regularidad en la asistencia a clase y el interés decreciente de los alumnos por las tutorías a medida que se acerca el final del curso académico. Más sorprendente es incluso la falta de interés de algunos alumnos por la retroalimentación profesor-alumno que se pretendía llevar a cabo al entregar las correcciones de cada actividad realizada, al no recogerlas. No obstante, se aprecia una mejora en los resultados de los alumnos que sí participan y, sobre todo, se consigue una mayor interacción profesor-alumno.

La asignatura “Técnicas experimentales en Química Analítica” es troncal de 2^o curso de la Licenciatura en Química, con 7,5 créditos prácticos. En ella se ha podido llevar a cabo una experiencia docente innovadora con buenos resultados. Posiblemente porque en ella confluyen dos aspectos básicos: su carácter práctico y la reducción del número de alumnos en cada grupo de prácticas que se ha experimentado en nuestro centro en los últimos años. Estos dos factores garantizan poder contar con la asistencia de los alumnos a todas las sesiones y que el profesor encargado de cada grupo de prácticas pueda asumir el trabajo real que conlleva la nueva metodología docente, así como tener un contacto más directo con el alumno.

Los principales objetivos que nos planteamos en la asignatura son:

- conseguir una máxima coordinación entre los profesores que imparten esta materia en cada grupo de prácticas, tanto en las metodologías empleadas como en los criterios de evaluación.

- Potenciar el trabajo autónomo del alumno, partiendo de la base del aprendizaje experimental basado en la resolución de problemas y de la necesidad de refuerzo personal del alumno de las bases teóricas que se aplicarán en el laboratorio. Esto es posible al computar el trabajo personal del alumno en el cálculo de créditos ECTS.

Se dedicaron varios seminarios para resumir los aspectos teóricos más importantes de las técnicas a emplear, reforzar la resolución de ejercicios numéricos y distribuir el trabajo a realizar. A continuación, se llevaron a cabo de dos a tres tutorías individuales para evaluar el grado de preparación del trabajo personal del alumno previo al laboratorio y los conocimientos de los cuales disponían; para finalmente comenzar con el trabajo experimental propiamente dicho. Una vez terminadas las sesiones prácticas, se incluye como actividad la exposición oral por parte de los alumnos de una de las prácticas realizadas.

Con objeto de facilitar al profesor la evaluación continua y unificar criterios entre grupos de alumnos se diseñó una ficha de evaluación para cada alumno, en la que se detalla para cada práctica todos los aspectos que se tienen que ir evaluando de forma continua, en los que se refleja la adquisición por parte del alumno de competencias tanto específicas de la materia como transversales. Al ser esta asignatura experimental, la evaluación continua constituye el 60% de la calificación y la prueba objetiva el 40%.

Los resultados alcanzados pueden considerarse como muy positivos, teniendo en cuenta no sólo la tasa de éxito (>90%) sino también en base a las conclusiones derivadas de las reuniones del profesorado implicado y de encuestas realizadas a los alumnos.

De todas las experiencias realizadas, parece clara la mayor dificultad en la adaptación metodológica al sistema EEES de las asignaturas que tienen una alta carga teórica, comparadas con las asignaturas experimentales. Creemos que esto pueda deberse en gran medida a:

- la diferente percepción que tiene el alumno del carácter “obligatorio” de las sesiones prácticas con respecto a las demás actividades académicas (que las toman como “voluntarias”). Por lo que una labor primordial es el conseguir motivar al alumnado para que asista y participe en todas las actividades programadas.
- la mayor interacción profesor-alumno en las asignaturas prácticas.
- la sobrecarga de trabajos personales encargados al alumno si no se coordinan adecuadamente las diferentes asignaturas de un mismo curso académico.

Señalar que el presente curso académico es el último en el que se imparte esta asignatura, por lo que pretendemos que la experiencia alcanzada nos permita establecer las metodologías docentes más adecuadas en las nuevas asignaturas que imparte el área en el Grado en Química en la UDC.

Agradecimientos:

Los autores agradecen la concesión de los Grupos Departamentales de Calidad n^{os} 100, 101 y 102 así como las ayudas recibidas en las convocatorias de Contratos-Programa por parte del Vicerrectorado de Calidad y Nuevas Tecnologías de la UDC.

Desarrollando competencias en un laboratorio avanzado de Química Orgánica del Grado en Química

de la Moya Cerero, S.; Csáky, A. G.; Ortiz García, M. J.; Rodríguez Agarrabeitia, A.

Departamento de Química Orgánica I. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid.
Ciudad Universitaria s/n 28040-Madrid (santmoya@quim.umc.es)

Palabras clave: Desarrollo de competencias, Química Orgánica, prácticas avanzadas

Introducción

La implantación de los nuevos Grados adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior [1] obliga a la innovación y desarrollo de nuevas metodologías docentes que permitan al alumno la adquisición de las competencias que se suponen a dichas titulaciones, y al profesor la inculcación de las mismas. Estas competencias, que se encuentran perfectamente detalladas en los Grados ya aprobados y que, vistas desde el prisma de la realidad profesional, son lógicas y útiles al futuro graduado, abarcan, desde aspectos que ya se encontraban claramente asimilados en la enseñanza tradicional de los títulos precedentes, a otros nuevos que, o bien no aparecían mencionados en dichos títulos, o bien no se les daba, en la correspondiente enseñanza, la importancia actualmente demostrada y requerida. Por otro lado, la Química Orgánica constituye una materia fundamental en la enseñanza de la Química y así lo siguen reconociendo los nuevos Grados en Química [2]. Lógicamente, la enseñanza de la Química Orgánica tiene una fuerte componente práctica que, tradicionalmente, se asimilaba al aprendizaje de las operaciones básicas en síntesis orgánica (aislamiento, separación, purificación, etc.), montaje y desarrollo de reacciones orgánicas y, desarrollo de procesos de identificación (preparación de muestras, criterios de pureza, análisis espectroscópicos, etc.). En la mayoría de los casos, toda esta enseñanza práctica solía girar alrededor del desarrollo de unas “prácticas de laboratorio”, recogidas a su vez en un “guión de prácticas”, piedra de toque de esta enseñanza tradicional, y que el alumno solía manejar a modo de partitura cerrada donde se le indicaban los pasos a seguir para la consecución de un determinado objetivo. Lógicamente, en este contexto se propiciaba un bajo nivel en la toma de decisiones por parte del alumno, corriéndose el grave riesgo de producir también un bajo nivel en el desarrollo y adquisición de ciertas competencias que actualmente se consideran cruciales para el futuro químico. Por citar algunas de éstas, de entre las denominadas *generales*, el análisis y solución de problemas a través del planteamiento de estrategias o el reconocimiento de la seguridad-peligrosidad de las sustancias químicas y su correcto manejo; de entre las denominadas *específicas* de la Química Orgánica, la selección de procedimientos y técnicas adecuados a la solución de problemas de síntesis, aislamiento, purificación o identificación de compuestos orgánicos, o la descripción de los protocolos para dichos procedimientos y; de entre las denominadas *transversales*, el razonamiento crítico, el uso y análisis de información, el uso de herramientas y programas informáticos o la defensa de puntos de vista personales en base a conocimientos científicos.

En esta comunicación se presenta una metodología de enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica práctica, en un laboratorio avanzado de dicha materia, alternativa a la tradicional basada en el guión de prácticas y que permite cubrir las carencias anteriormente resaltadas en cuanto al desarrollo y adquisición de ciertas competencias que actualmente se encuentran destacadas por su interés en los nuevos Grados en Química.

Metodología

El alumno deberá diseñar el procedimiento sintético para la obtención de una molécula orgánica de relativa complejidad; procedimiento sintético que luego deberá llevar a la práctica en

la laboratorio. Es decir, el alumno diseña su propio guión de prácticas, aunque lógicamente guiado y dirigido por el profesor. Este diseño implica el manejo y el análisis de información científica, la toma de decisiones, la defensa de esas decisiones en base a conocimientos científicos, etc. Es decir, a la vez que el alumno desarrolla su "auto guión", también desarrolla la adquisición de una serie de competencias fundamentales relacionadas con las actividades comentadas.

Para ello, se ha seleccionado un conjunto de moléculas orgánicas cuya síntesis sea factible al nivel de la enseñanza que nos ocupa y de los recursos económicos disponibles en el Centro. La selección de estas moléculas se ha llevado a cabo en base a los siguientes criterios:

- (1) Moléculas atractivas al alumnado por sus propiedades o por ser conocidas por su repercusión social (p.e. fármacos de uso cotidiano).
- (2) Moléculas para las que existan descritas diferentes rutas sintéticas, a cuya información el alumno pueda acceder a través de los recursos bibliográficos disponibles en el Centro.
- (3) Moléculas cuyas síntesis afiancen los conocimientos teóricos que se suponen a un alumno de Química Orgánica avanzada.
- (4) Moléculas cuyas síntesis permitan el aprendizaje de procedimientos o metodologías de síntesis orgánica al nivel que nos ocupa.

El conjunto de moléculas estará dispuesto al alumno *on line* (p.e. a través de un sistema telemático de *campus virtual* tipo WebCT), asignando el profesor una de ellas a un determinado alumno o grupo de alumnos, en base, cuando fuera posible, al interés manifestado previamente por el alumno o grupo hacia una determinada estructura. El alumno, o grupo de alumnos, deberá realizar entonces un trabajo de búsqueda bibliográfica de los métodos sintéticos descritos para su molécula que, tras discusión con el profesor, conduzca a la elección de la ruta sintética que el alumno o grupo deberá plasmar en su "auto guión" (redacción metodológica científica del proceso a desarrollar) y, posteriormente, llevar a la práctica en el laboratorio. Por otro lado, el profesor dispone de la bibliografía más importante referente a cada molécula y maneja esa información, dándosela a conocer al alumno, cuando así haga falta, o dirigiéndole hacia ella.

La comunicación alumno-profesor se realiza a dos niveles, uno telemático a través del mencionado *campus virtual* (p.e. comunicación del alumno al profesor sobre la bibliografía encontrada, manejada o/y seleccionada o, información del profesor al alumno para dirigir la búsqueda hacia una determinada fuente de información, o incluso para poner a su disposición material bibliográfico) y directamente, en tutorías (discusión, defensa o crítica de procedimientos y decisiones, etc.) y, posteriormente, en el laboratorio.

Finalmente, esta metodología podría aplicarse no sólo a la enseñanza práctica de la Química Orgánica a un nivel avanzado, sino también a la enseñanza de otras materias relacionadas con la síntesis química (Química Inorgánica, Materiales, etc.).

Agradecimientos

A la Universidad Complutense de Madrid por la financiación (Programa de Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente, Ref. 269).

Bibliografía

[1] Ver en www.eees.es.

[2] Por ejemplo, ver el Libro Blanco del Grado en Química en www.aneca.es/media/150416/libroblanco_jun05_quimica.pdf y el diseño del Grado en Química por la Universidad Complutense de Madrid en www.ucm.es/info/ccquim.

Aprendizaje basado en problemas en la asignatura de "Experimentación en Química Analítica": Prácticas sin guión

Del Nogal Sánchez, M. ^(a); Moreno Cordero, B. ^(a)

^(a)Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca. (mns@usal)

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, prácticas sin guión

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) implica una serie de cambios en las actividades prácticas que se desarrollan actualmente en la Universidad. Mientras que en el modelo de enseñanza tradicional, el alumno recibe una formación pasiva unidireccional y se limita a seguir los pasos del guión de prácticas, la Convergencia Europea nos propone el reto de conjugar lo clásico con nuevas metodologías de enseñanza para que el alumno sea parte activa y protagonista de su formación.

La técnica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una estrategia didáctica para el aprendizaje activo del estudiante ya que permite conectar la teoría con la aplicación, relacionar conocimientos diversos y conseguir una formación más globalizada.

La comunicación que se presenta muestra un ejemplo concreto del ABP llevado a cabo en la asignatura "Experimentación en Química Analítica" (60 alumnos) de cuarto curso de la Licenciatura en Química. Los profesores participantes utilizan esta técnica desde hace varios años con resultados positivos. El objetivo es dotar al alumno de las siguientes competencias:

- Involucrar al alumno en un reto con iniciativa y entusiasmo.
- Aplicar los conocimientos a un trabajo práctico.
- Relacionar el fundamento de las técnicas instrumentales con sus aplicaciones.
- Orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficaz hacia la búsqueda de la mejora.
- Resolver problemas de forma efectiva y autónoma.
- Ser capaces de planificar, diseñar y ejecutar investigaciones prácticas.
- Reunir e interpretar datos para emitir juicios.
- Transmitir ideas y soluciones.

La experiencia se divide en 5 etapas:

1.- El profesor expone un **PROBLEMA** práctico y plantea una serie de preguntas abiertas que despierten diversas opiniones (15 minutos)

"Determinación del contenido de quinina en una muestra comercial de agua tónica"

2.- Los estudiantes identifican sus **NECESIDADES** para resolverlo (1 hora):

- Estructura química de la quinina. Propiedades. Concentración en las muestras de agua de tónica. Legislación.
- Técnica instrumental adecuada para la determinación.
- Elaboración de un procedimiento de análisis que incluya:
Reactivos y materiales necesarios.
 - Tipo de calibración.

- Preparación de los patrones de calibración. Linealidad.
- Preparación de las muestras de agua de tónica comercial.
- Medida instrumental.
- Expresión correcta de los resultados.

3.- Los estudiantes **CUBREN** esas necesidades mediante la búsqueda de información:

- Bases de datos (1 hora).
- Libros de texto (1 hora).
- Manuales de equipos instrumentales (1 hora).
- Discusiones de grupo (1 hora).
- Entrevista con el profesor (1 hora).

4.- Los estudiantes **RESUELVEN** el problema en el laboratorio.

- Preparación de muestras (1 hora).
- Medida instrumental (1 hora).
- Obtención de resultados (1 hora).

5.- Los estudiantes **EXPONEN y DISCUTEN** la solución entre ellos y con el profesor (45 minutos).

Estas 5 actividades se realizan bajo la supervisión de un profesor que asesora y guía a los alumnos. El número de estudiantes por grupo no debe ser superior a 10 y disponen de un tiempo de 10 horas divididas en 5 sesiones para resolver el problema. Al término de cada sesión los alumnos deben identificar los temas de estudio y establecer una lista de tareas para la próxima sesión.

Al finalizar la experiencia, los alumnos conocen las etapas de un proceso analítico, las dificultades de enfrentarse solos a un problema, suelen tener mayor motivación y desarrollan habilidades que son perdurables.

El cine como herramienta para el aprendizaje y mejora del Inglés

Durán Guerrero, E. ^(a); **Rodríguez Dodero, M.C.** ^(a); **de Ory Arriaga, I.** ^(b); **Cejudo Bastante, M.J.** ^(a); **Portela Miguélez, J.R.** ^(b); **Ruano González, A.** ^(c); **González Leal, J.M.** ^(d); **Gil Martínez, J.**

^(a) Dpto. Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz; ^(b) Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz; ^(c) Dpto. Química Orgánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz; ^(d) Dpto. Física de la Materia Condensada. Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz.
(enrique.duranguerro@uca.es)

Palabras clave: Competencias transversales, idiomas, lengua inglesa, cine.

Tal y como consta en los libros blancos de los nuevos grados de Química, Ingeniería Química y Matemáticas, una de las competencias transversales o genéricas más valoradas (entre 3,5 y 4 sobre 4 en el grado de Química) es el conocimiento de una lengua extranjera. Además, entre las recomendaciones de la Comisión de Rama de Ciencias (11/07/08), para ser incorporadas en todos los títulos de implantación en el 2009-2010, se especifica en el punto segundo que todos los planes de estudios deben garantizar que el alumno esté acreditado al finalizar la titulación del conocimiento de un segundo idioma, decidiéndose exigir en todos los planes de estudios el nivel B2 de inglés o un nivel equivalente en otros idiomas, diferente al inglés, de uso científico. Sin embargo, los planes de estudio de dichas titulaciones no contemplan asignaturas específicas de idiomas para adquirir dichas competencias, por lo que es sumamente necesario introducir actividades paralelas que lo faciliten.

Parece aceptado que los países que proyectan o emiten cine y televisión en versión original subtitulada (VOS), tienen una mayor facilidad para la asimilación y el aprendizaje de idiomas. Es por ello que desde el proyecto de innovación educativa "Facultad de Cine" se propuso la proyección de películas en versión original como herramienta de mejora en la comunicación de los alumnos en una segunda lengua, en este caso el inglés. Adicionalmente, el ciclo fue aceptado en el catálogo de actividades convalidables por créditos de libre elección del curso 2009-10 (20 horas, 1 crédito).

Se realizaron 4 sesiones de organización y puesta en común durante el transcurso del proyecto. La primera tuvo como objetivo la planificación y redacción del proyecto. En la segunda, una vez el proyecto estuvo en funcionamiento, se seleccionaron los títulos a proyectar, y se organizó el trabajo para la preparación del material y las instalaciones necesarias, las actividades de difusión y las gestiones pertinentes. La tercera fue de seguimiento de la ejecución del proyecto. La cuarta y última se dedicó a la puesta en común final del desarrollo global de la actividad.

Durante la actividad se han proyectado, con periodicidad semanal, películas en versión original en idioma inglés, en una primera etapa subtituladas en español, para terminar haciéndolo con subtítulos en inglés. Tras cada sesión, los asistentes realizaban un test de comprensión de la película.

Se presentan a continuación los resultados de la encuesta que se pasó a los estudiantes al final de la experiencia, con la idea de conocer su punto de vista en relación a distintos aspectos de la misma y proponer adicionalmente acciones de mejora.

- En la actividad han participado 53 estudiantes, pertenecientes a casi todas las titulaciones impartidas en el Campus de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Cádiz, esto es, a Lcdo. Químico, Ingeniero Químico, Matemáticas, Ciencias del Mar, Ciencias Ambientales, Ciencias Náuticas y Psicopedagogía, junto con algunos otros alumnos de los Másteres Oficiales de Vitivinicultura y Agroalimentación.

- La mayoría de los encuestados ha valorado muy positivamente la organización de la actividad en relación a diferentes aspectos técnicos y/o de publicidad, logísticos, etc. La forma de difusión más efectiva resultó ser el uso de carteles, si bien el reparto de panfletos, el envío de correos electrónicos y la comunicación oral complementó de manera importante el nº de asistentes.
- El 65% de los entrevistados afirma que la obtención de un crédito de libre elección (CLE) ha sido determinante o muy determinante a la hora de decidirse a participar, mientras que para el resto no lo fue. En consonancia con estos datos, 38 de ellos han obtenido el certificado que les permite solicitar la convalidación de la actividad por un CLE.
- La mayoría de los participantes declara no haber sido aficionado al visionado de películas en VOS antes de la actividad, mostrando intención de empezar a hacerlo a partir de ahora. Esta es una de las conclusiones que consideramos de mayor interés, pues la hipótesis de la que partimos es que la competencia en un segundo idioma puede verse muy reforzada por esta costumbre.
- La mayoría de los asistentes declara haber tomado conciencia de que necesita mejorar tanto su comprensión oral como su vocabulario en lengua inglesa, si bien piensan que la actividad ha servido para mejorar algo su nivel.
- Un 97% de los participantes recomendaría la actividad, y el 100% manifiesta su intención de participar el próximo curso.
- La media de las valoraciones globales de la actividad por parte de los alumnos encuestados ha sido de 9 sobre 10.

A los interesados en llevar a cabo un proyecto similar en su Facultad, les diríamos:

- Solicita que la actividad pueda tener reconocimiento de Crédito de Libre Elección. Creemos que es una de las principales causas de la buena respuesta que ha habido, pues en años anteriores organizamos algo semejante y no contó con la aceptación que sí ha tenido en este curso.
- Elige muy bien las películas que pueden proyectarse con subtítulos en inglés, cuyos diálogos habrán de ser no muy rápidos y con actores de buena pronunciación. Las traducciones serán, de preferencia, literales. Para ello, la colección Speak up puede ser de gran utilidad.
- Busca alguna película que pueda proyectarse, como colofón, sin subtítulo alguno.
- No intentes encontrar un horario de proyección que satisfaga a la mayoría. No lo hay.
- No te sientas culpable cuando digas a tus compañeros de Departamento que te vas al cine, no olvides que se trata de una actividad académica.

Y por último, y aunque esté un poco al margen del objetivo del proyecto, aprovecha para pelear por desterrar esa equivocada idea de que a la gente de Ciencias no le interesan las artes.

Esta experiencia participa en la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa Universitaria para el Personal Docente e Investigador 2009, del Vicerrectorado de Tecnologías de la Información e Innovación Docente de la Universidad de Cádiz, al que agradecemos su apoyo económico, al igual que al Vicerrectorado de Extensión Universitaria con su convocatoria UCA PARTICIPA. Por otra parte, las películas fueron proporcionadas por la Biblioteca Central de la UCA, que se encargó además de gestionar los aspectos legales del uso del material con fines docentes. Queremos asimismo agradecer sinceramente a la Facultad de Ciencias su apoyo desde el comienzo del proyecto.

Química Aplicada en Zumos de Frutos Cítricos

Fernández de Aránquiz Guridi M. Y.; Berraondo Juaristi M. R.; De la Torre Torrecilla S.

Dpto. Química Física. Facultad de Farmacia. UPV/EHU (y.fernandezdearanguiz@ehu.es)

Palabras clave: Innovación, docente, Química, zumos, competencias

Resumen

La importancia de la Química en general en la vida diaria y en particular en la Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética al que este Proyecto va dirigido, es incuestionable. Al alimentarnos y nutrirnos ingerimos moléculas químicas que se transforman especies químicas, que son los nutrientes necesarios para nuestro organismo. Por tanto, la innovación que se propone en este trabajo es que los alumnos elaboren un Proyecto de Química Aplicada en los zumos de fruta, con el fin de que sean ellos los que estudien, analicen, relacionen e interpreten los conceptos químicos necesarios para entender un sistema de interés en el Grado de Nutrición Humana y Dietética. El Proyecto se presentó a los alumnos el primer día de curso, mediante un Contrato de Aprendizaje en el que pudieron comprobar la planificación del Proyecto. Participar en el Proyecto, fue decisión voluntaria de los alumnos. El Proyecto que se presenta, puede ser considerado como un primer paso en la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) [1-2]. El trabajo en equipo (4 personas elegidas por los propios alumnos), el trabajo autónomo, las tutorías y las clases interactivas fueron recursos utilizados para el aprendizaje y la adquisición de las competencias propuestas. Dichas competencias, tanto específicas como transversales se expresan a continuación y se trabajaron mediante Tareas recogidas en la Tabla 1.

Competencias que debe adquirir el alumno

Específicas:

- C 1. Utilizar correctamente el material y conocer las técnicas básicas de laboratorio.
- C 2. Formular y nombrar correctamente (según últimas normas de la I.U.P.A.C.) los compuestos químicos.
- C 3. Conocer las características de los átomos que constituyen las moléculas.
- C 4. Estudiar el enlace y determinar las propiedades de las moléculas
- C 5. Diferenciar los sistemas: disolución, coloide y mezcla heterogénea.
- C 6. Expresar la concentración de las disoluciones en diferentes unidades.
- C 7. Caracterizar el equilibrio químico.
- C 8. Determinar concentraciones de especies en equilibrio

Transversales:

- A. Buscar y seleccionar la información correspondiente a un tema concreto.
- B. Expresar correctamente el lenguaje científico.
- C. Utilizar los recursos didácticos virtuales (plataformas virtuales)
- D. Manejar las TIC s adecuadas al autoaprendizaje (mapas conceptuales)
- E. Trabajar en equipo.

Evaluación

Se realizaron rúbricas para evaluar tanto las Tareas en equipo como las cuatro Pruebas de Evaluación individuales. El seguimiento del trabajo desarrollado por los diferentes equipos y la

adquisición de competencias transversales se hizo mediante Tutorías, que permitieron, asimismo, detectar las dificultades en la asimilación de contenidos.

Conclusiones

El porcentaje de alumnos presentados es casi un 20% superior al observado en el curso anterior, lo cual por sí mismo representa un gran avance si se tiene en cuenta que los datos en cuanto a los alumnos presentados en primera convocatoria, que se tienen en la mayoría de las asignaturas de la Diplomatura son escalofriantes. La evaluación continua ha mejorado casi en un 50% el número de alumnos que, en la convocatoria ordinaria, han superado la asignatura con respecto a los alumnos que lo hicieron el curso anterior.

El seguimiento del trabajo y la evaluación continua realizada con un número de alumnos tan elevado (118), ha sido muy difícil y costoso para el profesorado implicado.

C.E.	C.T.	TAREAS
C 1	A, B, C, D y E	<u>Tarea 1</u> Determinar la acidez de varios zumos. Determinar el contenido de vitamina C de varios zumos. Calcular la densidad de un zumo. Determinar el pH de un zumo Realizar un Informe con todas las tareas de prácticas Mapa conceptual de los conceptos utilizados
C 2	A, B, C, D y E	<u>Tarea 2</u> Formular y nombrar sistemática y usualmente los componentes mayoritarios del zumo de frutas.
C 3 C 4	A, B, C, D y E	<u>Tarea 3</u> Identificar y caracterizar los átomos que constituyen los componentes del zumo. Analizar el tipo de enlace químico de algunos de los constituyentes del zumo Estudiar la estructura química de los componentes del zumo Definir la polaridad de las moléculas y las fuerzas que actúan entre ellas Relacionar las propiedades de las sustancias con su estructura química
C 5 C 6	A, B, C, D y E	<u>Tarea 4</u> Clasificar el zumo: disolución o sistema coloidal Definir el disolvente y los solutos en el zumo Calcular la concentración de los componentes del zumo, expresada en diferentes unidades Consultar la legislación vigente acerca de la composición de los zumos de Cítricos.
C 7 C 8	A, B, C, D y E	<u>Tarea 5</u> Descripción de los equilibrios químicos presentes en el zumo Aplicación del principio de Le Châtelier Clasificar las sustancias presentes en el zumo: ácidos, bases, sales. Constantes de acidez de algunas de las especies químicas presentes en el zumo. Cálculo del pH Características oxidantes y reductoras de la vitamina C

Tabla 1. Competencias específicas (C.E.), competencias transversales (C.T.) y Tareas

Bibliografía

- [1] Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586)
- [2] Dickinson, K.P., Soukamneuth, S., Yu, H.C., Kimball, M., D'Amico, R., Perry, R., et al. (1998). Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical assistance guide]. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Office of Policy & Research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED420756)

Presentación del Proyecto: Metodologías y técnicas para la enseñanza-aprendizaje de competencias sobre seguridad y emergencias en laboratorios químicos

Fernández Espinosa, A.J.

Departamento de Química analítica. Facultad de Química. Universidad de Sevilla (anjose@us.es)

Palabras clave: Prácticas de laboratorio, accidentes, equipos de protección, riesgos químicos

Objetivos del proyecto

El presente proyecto de innovación y mejora docente se enmarca dentro del tema prioritario 'Estudio y experimentación de nuevas metodologías docentes'. Dicho proyecto pretende ser aplicado a los alumnos del Grado en Química para que adquieran conocimientos de destrezas en seguridad y emergencias cuando trabajen dentro de laboratorios químicos.

La innovación docente se centra en la introducción de elementos y competencias relacionadas con la adquisición de conocimientos y destrezas en el trabajo con seguridad dentro del laboratorio mediante la aplicación de metodologías y técnicas nuevas que sean compatibles en el tiempo con la metodología tradicional de enseñanza de las prácticas de laboratorio.

Con este proyecto se pretende conseguir la mejora en la enseñanza de las prácticas de laboratorio de cara al aprendizaje de los alumnos en todo tipo de situaciones que luego se ven en los laboratorios públicos o privados en la realidad.

Metodologías

Las distintas metodologías y técnicas que se han aplicado durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio se pueden clasificar según el siguiente esquema:

- a) Métodos "interactivos" presenciales y no presenciales para la introducción de conocimientos teóricos a través tanto del profesor como de las TICs:
 - Conocimientos teóricos sobre seguridad pasiva en el laboratorio químico.
 - Conocimientos teóricos sobre seguridad activa en el laboratorio químico.
 - Conocimientos teóricos sobre los riesgos en el uso de productos químicos, material de vidrio e instrumentación, entre otros.

- b) Técnicas de ensayo-simulacro para el aprendizaje de casos prácticos de emergencias imprevistas:
 1. Aprendizaje de las técnicas de acción-reacción-respuesta ante emergencias en caso de incendio y derrames.
 2. Aprendizaje de las técnicas de acción-reacción-respuesta ante emergencias en caso de quemaduras.
 3. Aprendizaje de las técnicas de acción-reacción-respuesta ante emergencias en caso de cortes.
 4. Aprendizaje de las técnicas de acción-reacción-respuesta ante emergencias en caso de otras emergencias no descritas anteriormente.

Resultados esperados

La aplicación de los presentes métodos y técnicas disponibles a la docencia de las asignaturas en las que se impartan prácticas de laboratorio supondrá un beneficio para el alumno fundamentalmente en tres aspectos:

- 1.- Mejor aprendizaje y por más tiempo de las competencias relacionadas con los conocimientos teóricos de todos los elementos que existen en un laboratorio químico relacionados con el riesgo en su manipulación, así como de los elementos de seguridad que existen en el mercado.
- 2.- Adquisición de destrezas, hábitos y entrenamiento en el uso de elementos de seguridad pasiva, tanto de tipo personal como de trabajo en equipo.
- 3.- Adquisición de destrezas, hábitos y entrenamiento en el uso de elementos de seguridad activa en caso de emergencias imprevistas, tanto de efectos sobre el operario como de efectos sobre el laboratorio o edificio en el que se encuentra el mismo.

Asignaturas afectadas

Las asignaturas de Química en las que se pretende aplicar y se han aplicado las metodologías del proyecto son, Química Analítica II, en segundo curso del plan actual, Análisis instrumental, de tercer curso, Química Analítica Avanzada, de cuarto curso y Experimentación en Química, de quinto curso.

Calendario de actuaciones

En una primera fase se diseñarán las metodologías y se ensayarán las técnicas antes de aplicarlas a las primeras prácticas de laboratorio del calendario académico del segundo cuatrimestre, con ayuda de la bibliografía que se solicita (libros, aplicaciones informáticas,...) y de los medios adquiridos en el anterior proyecto docente (cámara de video, de fotos e impresora).

En una segunda fase, se pondrán en práctica los métodos y técnicas aplicados a la asignatura Experimentación en Química, de 3-4 semanas de duración. Tras la cual se aplicarán las mejoras y correcciones para aplicarlas al resto de asignaturas de Química Analítica.

Resultados previos del Proyecto: Metodologías y técnicas para la enseñanza-aprendizaje de competencias sobre seguridad y emergencias en laboratorios químicos

Fernández Espinosa, A.J.

Departamento de Química analítica. Facultad de Química. Universidad de Sevilla (anjose@us.es)

Palabras clave: *Prácticas de laboratorio, equipos de protección, riesgos químicos, ensayos de emergencia*

Antecedentes

El presente proyecto pretende ser aplicado a los alumnos del Grado en Química para que adquieran conocimientos y competencias de destrezas en seguridad y emergencias.

La innovación docente del proyecto se centra en la aplicación de metodologías y técnicas nuevas que sean compatibles en el tiempo con la metodología tradicional de enseñanza de las prácticas de laboratorio.

Con este proyecto se pretende conseguir la mejora en la enseñanza de las prácticas de laboratorio de cara al aprendizaje de los alumnos en todo tipo de situaciones de riesgo y emergencias que luego se ven en los laboratorios públicos o privados en la realidad.

La primera fase de este proyecto ha finalizado y en esta contribución se presentan esquemáticamente los resultados de los objetivos alcanzados del total que presenta el proyecto.

Metodologías

Las distintas metodologías y técnicas que se han aplicado durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio de este curso han sido las siguientes:

- a) Métodos “interactivos” presenciales y no presenciales para la introducción de conocimientos teóricos a través tanto del profesor como de las TICs (2 de 3 objetivos cumplidos):
 - a.1. Conocimientos teóricos sobre seguridad pasiva en el laboratorio químico:
 - a.2. Conocimientos teóricos sobre seguridad activa en el laboratorio químico. Para ambos casos:
 - 1. Uso de explicaciones presenciales durante los descansos de las determinaciones.
 - 2. Uso de encuestas escritas presenciales durante otros descansos similares.
 - 3. Uso de directrices sobre seguridad introducidas en los guiones de prácticas, tanto en los entregados en el laboratorio como los que están en la plataforma Web-CT.
 - 4. Uso de la plataforma Web-CT para la resolución de un caso teórico-práctico sencillo sobre una emergencia en un laboratorio de prácticas.
- b) Técnicas de ensayo-simulacro para el aprendizaje de casos prácticos de emergencias imprevistas (2 de 4 objetivos cumplidos):

1. Aprendizaje de las técnicas de acción-reacción-respuesta ante emergencias en caso de derrames (faltan emergencias de incendio):
 - a. Uso de casos prácticos de diferentes derrames en campana extractora con posibles soluciones a elegir por los alumnos.
2. Aprendizaje de las técnicas de acción-reacción-respuesta ante emergencias en caso de cortes.
 - a. Uso de explicaciones teóricas y teórico-prácticas sobre el correcto manejo del material de vidrio y el material con más riesgo.
 - b. Uso de casos prácticos de diferentes roturas en campana extractora con posibles soluciones a elegir por los alumnos. Protocolo de residuos.

Asignaturas ensayadas

Las asignaturas de Química en las que se han aplicado durante el curso 2009-2010 las metodologías y técnicas han sido, Experimentación en Química, de quinto curso, Química Analítica II, en segundo curso y Análisis instrumental, de tercer curso.

Resultados obtenidos

Las encuestas presenciales demostraron que los alumnos, a pesar de conocer teóricamente que en los laboratorios están instalados equipos de emergencias de seguridad activa no saben dónde están ubicados en su mayoría. Asimismo, por defecto y en su primer día de prácticas los alumnos solamente traen su bata como equipo de protección individual de tipo pasivo, pero muy pocos traen sus gafas de protección y menos las usan. Cuando las usan no saben en qué momento, con lo que se las dejan durante toda la sesión o hasta que se cansan.

En el caso de derrames el porcentaje de aciertos es mayor, pero todavía no tienen claro cuál es el mejor producto para neutralizar la sustancia residual y en qué cantidad.

En el caso de posibles cortes y acción frente al material de vidrio roto, los alumnos todavía usan mal ciertos materiales de vidrio de mayor riesgo, como las pipetas, así como la técnica de recoger los trozos de material roto y cómo tirarlo a los recipientes adecuados y dónde no tirarlos nunca.

Una vez educados mínimamente en la forma de actuar ante posibles peligros en el laboratorio, las respuestas a los casos prácticos mejoraron, resultando además atractiva y útil esta parte de la enseñanza de las prácticas de laboratorio.

Conclusiones primera fase

La principal conclusión ha sido la falta de 'educación' práctica en las soluciones a las situaciones de emergencias que puedan resultar en un laboratorio químico. Los guiones de prácticas no contienen, en su mayoría, alusiones a consejos de seguridad (algunos sí), sin embargo sólo se les dice a los alumnos que se lean esas páginas y no se dedican al menos algunos minutos a aprender el uso de los equipos de protección individual y los sistemas de seguridad activa. Por lo tanto, la metodología docente de las prácticas debe incluir y dedicar en todas las asignaturas de laboratorio una parte importante y rigurosa de horas de aprendizaje de dichas competencias, aunque sea a modo de seminarios en las 'horas muertas' en las que los alumnos preguntan si pueden ir a tomar café.

Elaboración de mapas conceptuales como herramientas para potenciar el aprendizaje significativo en la docencia de la QUIMICA

García Pinto, C. Fernández Laespada, M. E.

Universidad de Salamanca. Dpto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias Químicas. Pza. de los Caídos s/n. 37008 Salamanca. (cgp@usal.es)

Palabras clave: Mapas conceptuales, aprendizaje significativo, Química

La implantación de los estudios de Grado en la Universidad y, por tanto, la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior propugna un cambio en el binomio enseñanza-aprendizaje. El aprendizaje mecánico o memorístico en el que se basan la mayoría de los sistemas actuales pretende sustituirse por otras formas de aprendizaje entre las que se encuentra el aprendizaje significativo.

La teoría del aprendizaje significativo fue propuesta por David Ausubel sobre la base de los conocimientos y experiencias previas se pueden incorporar nuevos contenidos (en forma de conocimientos) mediante la potenciación de las relaciones entre lo nuevo y lo que se conoce. Esta forma de aprendizaje facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos de forma significativa, ya que al estar claros en la estructura cognitiva se facilita la retención del nuevo contenido. La nueva información al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo. Es activo, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno. Es personal, ya que la significación de aprendizaje depende los recursos cognitivos del estudiante.

Una de las herramientas más adecuadas para fomentar este aprendizaje significativo es el mapa conceptual. Es una técnica creada por Joseph D. Novak, quien lo presenta como una proyección práctica de la teoría del aprendizaje significativo para ayudar a comprender nuevos conceptos que deben aprenderse mediante la percepción de relaciones entre ellos y vinculándolos a la información que ya se tenga con anterioridad. Un modelo basado en mapas conceptuales se caracteriza por estar centrado en el estudiante, atender al desarrollo de habilidades intelectuales y otorgar protagonismo al estudiante y al progreso de su aprendizaje [3].

En este trabajo se propone la utilización de mapas conceptuales como herramientas para la enseñanza de la Química con el objetivo de que los alumnos aprendan a aprender. Se incorporará el uso de estas herramientas en distintas fases del proceso de aprendizaje: como técnica de estudio, como método didáctico y como método de evaluación.

Para la elaboración de estos mapas se utilizarán herramientas informáticas disponibles de forma gratuita y fácilmente accesibles para cualquier usuario (CmapTools, CmapToolkit, OpenOffice Draw, etc...).

Desarrollo del Proyecto.

En primer lugar, es necesaria una información previa acerca del concepto de aprendizaje significativo (en contraposición a otras formas de aprendizaje) y mapas conceptuales. La elaboración de estos mapas exige un cierto entrenamiento para el estudiante por lo que también se elabora una pequeña guía que facilite la correcta construcción de los mapas conceptuales.

Por otra parte, los estudios de Grado en los que se pretende poner en marcha el proyecto son los de Ciencias Ambientales en la Universidad de Salamanca. El número de alumnos de la asignatura Química será de 100. Este elevado número de alumnos obligará a realizar las tareas en grupos.

A partir de aquí, para conseguir los objetivos previstos se realizarán las siguientes actuaciones

1.- División del grupo general.

- Se organizarán 10 grupos de 10 alumnos.
- Se asignarán los roles y las tareas a cada uno de ellos: estos roles variarán en cada tarea de forma que vayan rotando.
- Para cada tarea, dentro del grupo, se asignará el rol de coordinador que será el que actuará de enlace con el profesor.

2.- Forma de trabajo.

- Se propondrá la elaboración de mapas conceptuales de un problema concreto a partir de conceptos abordados en los temas del programa de la asignatura.
- El coordinador de cada grupo será el responsable de la coordinación de las actuaciones, y el organizador de las tareas concretas a desarrollar para conseguir los objetivos previstos.
- Envío mediante correo electrónico o a través de la plataforma virtual de los ejercicios correspondientes por parte de los coordinadores.

En todo el proceso, el profesor:

- 1.- Será responsable de la división de los grupos y de la asignación de roles en cada tarea.
- 2.- Mantendrá el contacto en el coordinador de cada grupo con objeto de resolver todas las dudas que surjan dentro de los grupos y que no puedan resolver por ellos mismos.
- 3.- Analizará los trabajos realizados por los grupos los evaluará y corregirá de forma adecuada e informará de los resultados obtenidos.
- 4.- Establecerá un mecanismo vía Plataforma Virtual que permita compartir con todos los alumnos los resultados de todos los grupos.

Bibliografía

- [1] Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1983), *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trías Ed., México.
- [2] Novak, J. D.; D. B. Gowin, D. B. (1984), *Learning How to Learn*. Cambridge University Press. New York.
- [3] Boyd, L.E.I., (2007), Concept Maps for General Chemistry, *J.Chem.Educ.*, 84: 1788-1789

Experiencia en el área de química analítica

García Reyes, J.F.; Alejo Armijo, A.; Balbuena Jurado, J.; Casas Jaraices, R.; Cumplido Ruiz, G.; Delgado Fernández, M.C.; Delgado Galán, R.; García Castelar, J.; García Moreno, F. J.; Garrido Palomera, J.J.; Chamorro Muros, I.M., Gilbert López, B.; Ramos Martos, N.; Molina Díaz, A.

Facultad de Ciencias Experimentales, Departamento de Química Física y Analítica, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, 23071 Jaén, España. E-mail: (nramos@ujaen.es)

El presente trabajo aborda una experiencia desarrollada por alumnos de distintas asignaturas de la Titulación de Química, Química Analítica Avanzada y Química Analítica Alimentaria, con el objetivo de aplicar un procedimiento experimental para el análisis químico de alimentos.

La actividad se ha planteado de manera que se establezca una relación entre alumnos y profesores de ambas asignaturas, organizando las tareas y estableciendo las competencias específicas que se debían alcanzar y los objetivos, que se citan a continuación:

- Trabajar de forma conjunta alumnos y profesores de asignaturas diferentes
- Enseñar a los alumnos a resolver problemas reales y tomar decisiones
- Aprender a interpretar resultados por parte del alumnado
- Saber aplicar y desarrollar por parte del alumno los conocimientos adquiridos
- Adquirir los profesores experiencia docente, para la nueva Titulación del Grado en Química

Para ello, se ha considerado el marco en el que se ha llevado a cabo, un Proyecto de Innovación Docente del Plan Propio de la Universidad de Jaén y la Experiencia del Plan Piloto de la Titulación de Química en nuestra universidad, hasta la implantación completa del Grado en Química, con lo cual este trabajo ayuda a alumnos, pero también a profesores para ir adquiriendo experiencia en la docencia universitaria en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

Educar para el cambio: Creatividad e Innovación

García-García, M.A.^(a) ; Aguilar-Barriuso, J.^(b); Alonso-Lomillo, M. A.^(a); Domínguez-Renedo, O.^(a); Arcos-Martínez, M. J.^(a)

^(a) Departamento de Química. Universidad de Burgos, ^(b)Departamento de Matemáticas. Universidad de Burgos.
(magg@ubu.es)

Palabras clave: Competencias transversales, Creatividad, Innovación

Histórica y culturalmente la educación ha estado orientada de forma casi exclusiva a la transmisión de conocimiento, dando poca cabida a la creatividad. Este aspecto está cambiando de forma que el papel del alumno se está convirtiendo en principal, mientras que el docente se está transformando en un apoyo para el aprendizaje del alumno.

Una de las definiciones, en relación con la creatividad, que más se ajusta a nuestra realidad profesional considera la creatividad como la capacidad o aptitud para generar alternativas a partir de una información dada, poniendo el énfasis en la variedad, cantidad y relevancia de los resultados. Se trata de cualquier acto, idea o producto que transforma un campo ya existente en uno nuevo [1].

Educar en la creatividad es educar para la formación de personas ricas en originalidad, flexibilidad, perspectiva, iniciativa y confianza, con el fin de que estén preparadas para afrontar los obstáculos y problemas que se les van presentando en su vida académica, profesional y social.

Este tipo de educación requiere el desarrollo de un pensamiento creativo que permite descubrir posibilidades diversas en el ámbito de trabajo y daría al alumno un valor añadido de cara a una sociedad que necesita personas altamente creativas, emprendedoras e innovadoras en el ámbito profesional.

Para evaluar esta competencia hemos de considerar diversos indicadores que nos permitan conocer el grado en que el alumno demuestra ser creativo. Estos indicadores pueden ser:

- La capacidad de ver más allá de lo que se hace habitualmente.
- La capacidad para renovar procesos.
- La capacidad para llevar a cabo actividades sin métodos consolidados.
- La visión de futuro que permita anticiparse a nuevos requerimientos.
- La capacidad para plantear soluciones eficaces y viables a cada problema.
- La capacidad para examinar las posibilidades y hacer propuestas novedosas que den respuestas nuevas a problemas conocidos.
- Capacidad de búsqueda de información sobre mejores soluciones, métodos, procesos, etc.

La observación de estos indicadores se lleva a cabo a lo largo del desarrollo de actividades como la elaboración, planificación y desarrollo de una serie de prácticas de laboratorio. Para poder evaluar la adquisición de esta competencia hemos elaborado una rúbrica estableciendo una gradación para cada uno de esos indicadores de forma que queden fijados los puntos de referencia necesarios para una evaluación justa.

Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto concedido al “Grupo de Innovación Docente de la Universidad de Burgos de Enseñanza de Ciencias” por el Vicerrectorado de Profesorado de dicha universidad. El contrato de M.A. Alonso Lomillo es financiado por el

Ministerio de Ciencia e Innovación y el Fondo Social Europeo a través del programa Ramón y Cajal.

Bibliografía

[1]A. Blanco (2009) Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior. Narcea S.A. Ediciones. España

Ilustración de explicaciones en una asignatura de Química con hechos tangibles

Gayoso Andrade, E., Pereira Lorenzo, M.T., Vila Abad, J.M.

Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Santiago de Compostela (josemanuel.vila@usc.es)

Palabras clave: Innovación, docente, Química

Aparte de que algunos conceptos pueden ser de difícil comprensión, también otros aspectos de una explicación pueden olvidarse fácilmente en la gran cantidad de información que el alumno recibe sobre un tema. Se recuerda mejor aquello a lo que se presta atención, así que la mejor manera para recordar algo incluido en una explicación en clase es llamar la atención sobre ello de alguna forma.

La ilustración gráfica, por supuesto, ayuda a identificar una determinada cuestión, y, afortunadamente, hoy podemos utilizarla en el aula con bastante comodidad mediante el empleo de presentaciones con un cañón de proyección en una pantalla. Por otro lado, la recopilación de información Innovación Docente en Química

e imágenes de Internet facilita la disponibilidad de material para estas presentaciones.

Todavía puede mejorarse más la comprensión y el recuerdo de determinadas cuestiones mediante la utilización de hechos históricos relacionados con ellas o simples anécdotas, que producen un mayor impacto.

Algunos pocos ejemplos que pueden utilizarse son los siguientes:

En la explicación de la alotropía del estaño, se puede hacer referencia a los múltiples ejemplos históricos de los efectos del cambio estructural en este elemento a bajas temperaturas, ya observado por Aristóteles, que en la Edad Media dio lugar al nombre de “peste del estaño”, y que contribuyó a la derrota de Napoleón en Rusia, y también al fracaso de Scott en su intento de llegar al polo sur antes que Amundsen.



“Peste del estaño”

Con relación al carácter tóxico del plomo, es muy ilustrativa su supuesta influencia en la caída del imperio romano, debida en parte a la degeneración física y mental de su clase dirigente, intoxicada por el continuado consumo de un vino más caro y supuestamente mejor que perdía su acidez al conservarlo en recipientes de plomo. Al tiempo, la historia sirve de ejemplo para hacer notar la escasez de sales solubles del elemento.

En la explicación de las leyes de los gases se cita, por supuesto, a Charles, pero también se puede hacer referencia a los hermanos Montgolfier y a Pilatre de Rozier, historias también útiles en la explicación del hidrógeno, que utilizaron en su navegación aérea, y que a Pilatres de Rozier le costó la vida después de sus varios experimentos con el elemento. También en el tema del hidrógeno se puede incluir la explosión del dirigible Hindenburg.



Muerte de Pilatre de Rozier y Romail (1785) su globo se estrelló cerca de Wimereux, en el Paso de Calais, en el curso de un intento de cruzar volando el Canal de la Mancha; son las dos primeras víctimas de un accidente aéreo.



Incendio del dirigible Hindenburg en New York, el 6 de mayo de 1937.

En la descriptiva del fluoruro de hidrógeno, el descubrimiento por Schwanhardt de su acción sobre el vidrio, que le valió no sólo un renombre artístico sino también un considerable enriquecimiento.

Sobre el tema del amoníaco o de nitratos y fertilizantes hay múltiples historias no sólo relacionadas con el proceso Haber-Bosch, sino también con otros investigadores de la época, como el mismo Ludwig Mond, empeñados en conseguir un procedimiento rentable para su producción, y también sobre la guerra del Pacífico entre Chile, Bolivia y Perú, que terminó con la pérdida de Bolivia de una salida al mar que aún hoy reclama. También hay numerosos ejemplos de explosiones accidentales del nitrato amónico, o de atentados terroristas que se han valido de él.

En el tema del aluminio puede hacerse notar la aparente contradicción entre su potencial normal de reducción, bastante negativo, y su resistencia al medio ambiente, lo que no quita que pueda sufrir una rápida destrucción, como la experimentada por el destructor HMS Sheffield, de la armada británica, en la guerra de las Malvinas. Pero también puede incluirse la interesante historia de su obtención en estado elemental y sus repercusiones económicas que supusieron que de ser considerado tan valioso como el oro en tiempos de Napoleón III hoy sea un metal considerablemente más barato.

También es interesante la inclusión en las presentaciones de fotografías de las personas de renombre científico que trabajaron el tema que se está explicando y hacer alguna referencia a su vida, su tiempo, etc.

El aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la química

Gayoso Andrade, E., Pereira Lorenzo, M.T., Vila Abad, J.M.

*Departamento de Química Inorgánica Universidad de Santiago de Compostela, 15782 A Coruña
(josemanuel.vila@usc.es)*

Palabras clave: Innovación, docente, aprendizaje cooperativo, Química

Objetivos

Las modificaciones docentes que se imponen en el marco del EEES exigen una adaptación tanto del profesorado como del alumnado a los nuevos Planes de Estudios.

A lo largo de los últimos años nuestra experiencia nos ha llevado a formarnos una opinión sobre las causas del fracaso académico en diversas asignaturas incluidas en el actual Plan de Estudios, y a proponer y ejecutar las acciones oportunas para evitar esta incidencia en los planes correspondientes al EEES.

Esto nos ha llevado a diseñar modos de utilización del trabajo en equipo como una competencia central para solucionar el problema, que además permitan al estudiante obtener una de las competencias transversales más valoradas por las empresas, dado que es una de las principales carencias en los recién licenciados. La estrategia que utilizamos es la que se conoce como el Puzzle de Aronson. La experiencia se ha realizado con alumnos de la asignatura de Grado Química General I, y el **tema de trabajo** elegido fue Estados de Oxidación y Nomenclatura de los Compuestos Inorgánicos, una parte del tema 1 de la asignatura Química General I de 1º Curso del Grado en Química de Formación Básica Transversal.

DESARROLLO

El número de alumnos en clase expositiva es de 60, divididos en 3 grupos de 20 para las clases interactivas de seminario. Para aplicar esta técnica se divide la clase expositiva en tres grandes grupos G1, G2 y G3 de 20 personas cada uno, equivalentes a los de las clases interactivas de Seminario y en cada uno de ellos se hacen 4 grupos puzzle 1, 2, 3 y 4 de 5 personas cada uno, A, B, C, D y E,

Se realizó la técnica indicada en 2 sesiones de 1 hora, la primera en la clase expositiva y la segunda trabajando con los grupos G1, G2 y G3 de forma individual.

Con **el tema de trabajo** propuesto se trataba de aprender a sistematizar y evaluar los estados de oxidación de los elementos en los compuestos y aprender a formular y nombrar los compuestos inorgánicos más sencillos.

Las actividades realizadas en los distintos grupos fueron el aprendizaje de los Estados de Oxidación de los elementos en los compuestos y nomenclatura y formulación de Óxidos, Peróxidos, Hidruros metálicos, Hidróxidos, Hidruros no metálicos, Sales Binarias, Oxoácidos, Sales neutras y Sales ácidas, basándose en la lectura de los textos entregados y la realización de los ejercicios propuestos.

La puesta en práctica se realizó en dos sesiones: en la 1º sesión se realizaron los apartados 1 y 2, en la segunda sesión se llevaron a cabo los apartados 3 y 4.

1. **Distribución de las información:** Una breve explicación de lo que pretendemos y de cómo vamos a trabajar, que por ser la primera vez llevó algo de tiempo (15 minutos). Los alumnos se distribuyeron en los grupos al azar, y los grupos en la clase, repartiendo el material y dejándoles un tiempo para que distribuyan entre ellos las 5 partes en función de sus preferencias o sus conocimientos, para confeccionar los grupos de expertos (15 minutos).

2 **Preparación de la materia; debate:** a continuación se confeccionaron los 5 grupos de expertos que discutieron su parte, confeccionaron un resumen y propusieron 4 ejercicios cada grupo.

3. **Integración; compartir:** cada experto volvió a su grupo confeccionando el material completo, explicando a los demás cada uno su parte.

4. **Evaluación:** En los últimos diez minutos, se realizó una evaluación individual, con una mezcla de 3 ejercicios propuestos por los alumnos en la 1ª sesión, y 3 propuestos por el profesor. Esta calificación individual hizo media con la calificación obtenida para cada alumno dentro del grupo de expertos 25% y dentro del grupo 25%.

Observamos en el ejercicio de evaluación propuesto en clase, la capacidad de respuesta de todos los alumnos en cada una de las partes, notando algunas deficiencias con lo que se realizó un breve resumen en el siguiente seminario, con cuestiones para realizar en clase.

Consideraciones finales

Las cuestiones y posibilidades que se plantean ahora son: la posibilidad de intentar realizar trabajos similares aplicables a la docencia práctica o a otras partes del temario, la posibilidad de aplicarlos a cursos superiores donde el alumno pueda encontrarse más disperso en su docencia, e incluso, dado que la asignatura a estudio fue impartida en el primer cuatrimestre, ¿el alumno tendría la misma disposición en el segundo?, esta cuestión se nos ha planteado recientemente, dado que en la reunión de coordinadores de asignaturas se ha puesto de manifiesto la disminución de la asistencia a clase, así como la disminución en la capacidad de trabajo de los alumnos. Finalmente, queda por considerar si obtendríamos los mismos resultados en la Facultad de Matemáticas donde también impartimos docencia, y donde los alumnos que comienzan los estudios no han cursado todos la asignatura Química en el bachillerato.

Adaptación al EEES de las Metodologías Docentes empleadas en la Enseñanza de la Química Bioinorgánica

Godino Salido, M. L.

*Dpto. Química Inorgánica y Orgánica, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén. 23071-Jaén
(mlgodino@ujaen.es)*

Palabras clave: *Innovación docente, Química, competencias, aprendizaje activo*

Introducción

La adaptación de los estudios de grado y postgrado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) lleva consigo una modificación de las metodologías docentes empleadas, enfocando dichas metodologías a la adquisición de competencias por parte del estudiante [1, 2]. Como fase previa a la implantación de los estudios de grado y postgrado, en muchas universidades se han desarrollado experiencias piloto de adaptación al EEES para diferentes titulaciones. En el caso de la Universidad de Jaén (UJA), una de las titulaciones seleccionadas para ello, ha sido la titulación de Química.

En la presente comunicación se recogen los aspectos más relevantes del Proyecto de Innovación Docente “Adaptación al EEES de las Metodologías Docentes empleadas en la Enseñanza de la Química Bioinorgánica” (PID41B), llevado a cabo durante el desarrollo de la experiencia piloto de adaptación al EEES para la titulación de Química de la UJA.

La asignatura “Química Bioinorgánica” para la cual se ha desarrollado el mencionado proyecto, es una asignatura optativa de segundo ciclo de la Licenciatura de Química (Plan de estudios de 1995, adaptado en el 2000) que se imparte en la Universidad de Jaén. La implantación de los estudios de Grado en Química en la UJA iniciada en el presente curso académico, supondrá la desaparición de la Licenciatura en Química y por tanto de la asignatura para la que se ha desarrollado el proyecto, pero en el nuevo Grado en Química está prevista la impartición de otra asignatura “Química Bioinorgánica”, de contenidos similares, por lo que los resultados de este proyecto serán aplicables a la impartición de esta nueva asignatura.

Objetivos

Con el desarrollo del proyecto PID41B se pretende adaptar al EEES las metodologías docentes empleadas en la enseñanza de la Química Bioinorgánica. Para ello, se plantean una serie de actividades enfocadas a que el estudiante participe activamente en el aprendizaje de la Química Bioinorgánica, adquiriendo las siguientes competencias:

- a) Competencia para presentar, tanto en forma escrita como oral, material y argumentación científica a una audiencia especializada.
- b) Capacidad para trabajar en equipo, mejorando así, entre otros aspectos, la comunicación de alumnos entre sí y también la comunicación alumno-profesor.
- c) Capacidad para la gestión de datos y la generación de información/conocimiento mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.
- d) Capacidad de iniciativa, de análisis y de mostrar espíritu crítico ante diferentes aspectos de la materia en cuestión.

Actividades y resultados

Con el fin de conseguir los objetivos planteados, se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Actividades en equipo, mediante las que los estudiantes han desarrollado las competencias a), b), c) y d).

Entre estas actividades hay que destacar que, por una parte, los alumnos, en grupos reducidos, han preparado y expuesto oralmente (ayudándose de material complementario preparado para dicha exposición) trabajos relacionados con contenidos de la asignatura. Además, han elaborado un póster-resumen, destacando los puntos más relevantes del tema expuesto. El material preparado por los estudiantes, se ha colocado en la plataforma ILIAS (disponible a través de la página web de la UJA) para que el resto de alumnos de la asignatura tenga acceso a dicho material y le sea de utilidad para contestar una serie de cuestiones planteadas sobre los temas expuestos. Por otra parte, los estudiantes, en grupos de dos, han realizado prácticas de laboratorio relacionadas con los contenidos de la asignatura, y han analizado, interpretado y presentado los correspondientes resultados.

- Actividades dirigidas a que el alumno conozca aspectos interesantes de la Química Bioinorgánica desde el punto de vista de la investigación. Estas actividades se han enfocado fundamentalmente a que los estudiantes desarrollen la competencia d). Dentro de este grupo de actividades, destaca la asistencia a la charla "Metaloenzimas: Una Fuente de Inspiración en la Investigación Química", impartida por el Prof. García-España, Catedrático de Química Inorgánica de la Universidad de Valencia, y el posterior debate sobre los aspectos más interesantes de la misma. Por otra parte, los estudiantes han participado en la lectura y análisis de artículos de investigación relacionados con temas propios de la Química Bioinorgánica.

- Como complemento de las actividades enfocadas a la participación activa de los alumnos, hay que mencionar la preparación por parte del profesor de material complementario a los contenidos expuestos en clases magistrales, para facilitar el seguimiento de la asignatura, que se ha colocado en la plataforma ILIAS para la consulta por parte de los alumnos, actividad con la cual los alumnos han desarrollado también la competencia c).

Como resultado de las diferentes actividades llevadas a cabo, hay que destacar la activa participación de los estudiantes en las mismas, lo que se ha reflejado en un buen rendimiento académico. Con el fin de conocer la opinión de los alumnos sobre las mismas, se les ha realizado una encuesta, que, en general, indica buena satisfacción de los estudiantes con las actividades realizadas.

Bibliografía

- [1] Riesco González, M. (2008), El enfoque por competencias en el EEES y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje, *Tendencias Pedagógicas*, 13: 79-105.
- [2] Oliveros Martín-Vares, L. (2006), Identificación de competencias: una estrategia para la formación en el Espacio Europeo de Educación Superior, *Revista Complutense de Educación*, 17(1): 101-118.

Elaboración de unidades didácticas con herramientas docentes interdisciplinares para la adaptación de asignaturas al EEES

Gómez de la Torre, A. ^(a), **Alonso Sánchez M. C.** ^(b), **Bejar Alvarado, J.** ^(a), **Cabeza Díaz, A.** ^(d), **Franco, L.** ^(d), **García-Rosado, E.** ^(d), **Vida Pol, Y.** ^(e)

^(a)Dpto. Química Inorgánica, Cristalografía y Mineralogía, ^(b)Dpto. Microbiología, ^(c)Dpto. Biología Celular, Genética y Fisiología, ^(d)Dpto. Lenguajes y Ciencias de la Computación, ^(e)Dpot. Química Orgánica
Universidad de Málaga (mgd@uma.es)

Palabras clave: herramientas docentes, unidades didácticas

En la Universidad de Málaga existe un programa cuyo objetivo principal es contribuir a la formación del profesorado universitario, poniendo un especial énfasis en los procesos de reflexión e innovación de la práctica docente. En el marco de este programa y como parte de un proyecto de innovación educativa, varios profesores noveles de distintas titulaciones de la Universidad de Málaga hemos formado un grupo de investigación docente. El principal objetivo de este proyecto ha sido la adaptación de asignaturas al EEES mediante el diseño de unidades didácticas, empleando metodologías docentes comunes. El carácter innovador del proyecto radica en el diseño de actividades que permitan fomentar la adquisición de competencias determinadas y motivar al alumnado a ser protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje.

El carácter multidisciplinar del grupo docente ha requerido la búsqueda de metodologías comunes, que permitan aplicar herramientas docentes similares en asignaturas pertenecientes a diferentes cursos académicos de titulaciones universitarias distintas y con número de créditos y de alumnos considerablemente diferentes.

Dado que los miembros del equipo investigador pertenecemos a 5 áreas de conocimiento diferentes, se han llevado a cabo 5 actividades las cuales se detallan en la Tabla 1.

Asignatura	Tema	Actividad principal	Licenciatura	Curso
<u>Química Inorgánica Ambiental</u>	Energía Nuclear	Wiki/exposición* Cuestionario Estudio	Ciencias Ambientales	3º
<u>Modelización Molecular</u>	(Z)-(S)-3-oxiranil-prop-2-en-1-ol Ejercicio final	Debate* Cuestionario	Química	3º
Bacteriología	Bacterias fotótrofas y quimiolitotrofas	Wiki/exposición* Cuestionario	Biología	2º
Genética	Transgénicos ¿sí o no?	Debate*	Ciencias Ambientales	2º
Modelos Computacionales	Inteligencia artificial	Debate*	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión	3º

Tabla 1: Herramientas didácticas realizadas en cada área de conocimiento.

Todas las actividades marcadas con * se han realizado en grupos e incluyeron las siguientes tareas por parte de los alumnos: búsqueda de información, creación de un documento, exposición de los contenidos y discusión-debate con los restantes grupos (no realizada en todos los casos). En la mayoría de los casos, se ha entregado una encuesta final, en la cual los alumnos han evaluado la actividad realizada, analizado su propia participación, la de sus compañeros así como la de los profesores.

En las asignaturas de Química Inorgánica Ambiental y Bacteriología se abordaron ciertas unidades didácticas mediante la realización de *Wikis* en el Campus Virtual (Plataforma Moodle) de la UMA. Paralelamente a las *wikis*, se configuraron foros que permitiesen a los alumnos de un mismo grupo mantenerse en contacto entre ellos. Los contenidos desarrollados en las mismas, fueron posteriormente expuestos en clase. En la asignatura de Bacteriología, tras la exposición de los alumnos, se intentó establecer una breve discusión, aunque no pasó de ser un intercambio de preguntas y respuestas entre profesor y los grupos de trabajo. Esta actividad fue de carácter obligatorio para los alumnos de Química Inorgánica Ambiental de primera matrícula y voluntario para los repetidores. El peso de la actividad fue del 10% de la evaluación. Por otra parte, la actividad se ofertó como optativa para los alumnos de Bacteriología, debido al elevado número de alumnos matriculados en dicha asignatura (150).

La asignatura de Modelización Molecular se ha desarrollado empleando el campus virtual de la Universidad de Málaga. Las diferentes unidades didácticas se han diseñado en tutoriales y se han evaluado en cuestionarios y actividades virtuales. La actividad final, consistía en resolver un problema empleando las diferentes herramientas que se habían enseñado durante el curso. Se creó un foro donde los alumnos podían debatir sobre la resolución de la actividad y la mejor manera de llevarla a cabo. Se evaluó tanto la resolución de la actividad como la participación en el foro.

La actividad desarrollada en la asignatura de Genética tuvo un carácter voluntario con un peso en la evaluación del 10%. Las tareas de los alumnos consistieron en buscar información y elaborar un breve informe, sobre su postura acerca del uso de transgénicos, que incluyera cuestiones para los otros grupos. Este documento debía estar a disposición del resto de los alumnos antes de la fecha del debate. Durante el debate, cada grupo de trabajo presentó su postura con argumentos, abriéndose después un espacio de discusión donde se respondieron las preguntas planteadas. En la asignatura de Modelos Computacionales se realizó un debate con características similares a las descritas para la asignatura anterior. En este caso, la actividad fue obligatoria para todos los alumnos y supuso un 5% de la calificación final.

El proyecto de innovación se ha desarrollado en dos cursos académicos. Tras el primer año (2008/2009) las encuestas de evaluación realizadas a los alumnos mostraron una valoración positiva de las actividades desarrolladas. A su vez, estos resultados se han tenido en consideración para la elaboración de las actividades planteadas durante el segundo curso académico (2009/2010), reforzándose determinados aspectos tales como: i) dar una mayor difusión a la información sobre la actividad a realizar, incluyéndose detalles sobre cómo será la evaluación, ii) la planificación de las actividades, potenciando el debate entre los alumnos, iii) la realización de resúmenes de trabajos científicos y charlas de expertos, para fomentar la actitud crítica del alumnado y iv) la realización de tutorías, personalizadas o en grupos, para orientar al alumno en el proceso de aprendizaje. Se han desarrollado además otras actividades, como cuestionarios como método de autoevaluación y evaluación (Química Inorgánica Ambiental, Bacteriología), debates virtuales a través de foros o chats (Modelización Molecular), Desarrollo de glosarios y Análisis de artículos científicos.

La valoración que hacemos sobre el trabajo realizado durante estos dos cursos académicos es muy positiva. Estas actividades han mejorado nuestra docencia y según los resultados de las encuestas, también el aprendizaje por parte de los alumnos. Ser un grupo multidisciplinar ha enriquecido el diseño de las actividades y el análisis de los resultados obtenidos en las encuestas ya que gran parte de las competencias adquiridas o trabajadas en estas actividades son de carácter transversal.

Una nueva manera de aprender formulación y nomenclatura de Química Orgánica

Guijarro Espí, David¹

Dpto. de Química Orgánica, Facultad de Ciencias e Instituto de Síntesis Orgánica (ISO), Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080 Alicante (dguijarro@ua.es)

Palabras clave: formulación, nomenclatura, Química Orgánica, innovación, competencias transversales.

“Fundamentos de Química” es una asignatura obligatoria que pertenece al primer curso de la Diplomatura en Óptica y Optometría de la Universidad de Alicante. El principal objetivo de esta asignatura es que el estudiante adquiera los principios básicos de química necesarios para entender el comportamiento de los materiales ópticos. La segunda parte del programa de la asignatura trata sobre la formulación y nomenclatura de compuestos orgánicos y algunos conceptos de estereoquímica, aspectos que son importantes para que los estudiantes entiendan la estructura y propiedades de los materiales ópticos modernos (como, por ejemplo, los polímeros orgánicos usados para la fabricación de lentes de contacto). Desde el curso académico 2007-08 he sido profesor responsable de esta asignatura y he podido constatar que, a pesar de que una buena parte de los conceptos sobre formulación y nomenclatura que se explican en ella deberían ser conocidos por los alumnos, la realidad es que tienen serios problemas para formular y nombrar correctamente compuestos orgánicos muy sencillos. Además, se da la circunstancia de que algunos de los alumnos llegan a la Universidad sin haber cursado Química en el bachillerato, con lo cual se encuentran con serias dificultades para afrontar esta parte de la asignatura. Las bajas calificaciones obtenidas por los estudiantes en los cursos 2007-08 y 2008-09 me llevó a la conclusión de que la manera tradicional de explicar estos aspectos tan fundamentales de la Química Orgánica a través de clases expositivas no era efectiva para que los alumnos aprendieran. Por ello, en el curso 2009-10 decidí abordar esta parte del temario de una manera completamente diferente para ver si lograba despertar el interés de los alumnos por este tema. En esta comunicación se describen las modificaciones introducidas y se comparan los resultados con los del curso anterior.

En primer lugar, durante este curso prescindí de las clases expositivas en las que explicaba las normas de nomenclatura de los diferentes grupos funcionales. Los alumnos recibieron, previamente al inicio de esta parte de la asignatura, unos apuntes en los que se recogían dichas normas con ejemplos. La plataforma virtual de la Universidad de Alicante (campus virtual) nos brinda la oportunidad de utilizar un recurso llamado “sesiones” que permite publicar materiales interactivos con los que el alumno puede trabajar desde cualquier ordenador con acceso a internet. Teniendo conocimiento de ello, pensé en la posibilidad de preparar unas sesiones que los estudiantes pudieran utilizar para afianzar sus conocimientos sobre formulación y nomenclatura de forma más amena que la lectura de los apuntes. En dichas sesiones, los alumnos podían repasar las normas de nomenclatura de cada grupo funcional y, a continuación, realizar unos ejercicios de autoevaluación. Estos ejercicios fueron diseñados con el programa *Wimba create* y son fundamentalmente de dos tipos:

- a) Preguntas de respuesta múltiple, en las que el alumno tiene, para cada pregunta, una fórmula y tres posibles nombres. Cada respuesta lleva su retroalimentación, de manera que, en caso de elegir una respuesta errónea, el alumno recibe una explicación de cuál ha sido su error.
- b) Preguntas en las que el estudiante tiene una serie de fórmulas y debe introducir el nombre que considera correcto para ellas, recibiendo la información sobre si ha acertado o no.

El objetivo de estos ejercicios era intentar resolver los problemas que yo había detectado en los alumnos de los cursos anteriores en aspectos fundamentales, que eran, principalmente:

- Les costaba localizar y numerar correctamente la cadena principal.
- No sabían identificar los grupos funcionales.
- Tenían serias dificultades para nombrar compuestos con más de un grupo funcional.

Estos materiales virtuales tuvieron una gran aceptación entre los alumnos que habitualmente asistían a clase y algunos de ellos me indicaron que les habían resultado muy útiles para entender ciertos aspectos de las normas de nomenclatura.

Por otra parte, teniendo presente las nuevas tendencias en el Espacio Europeo de Educación Superior,¹ modifiqué el formato de las clases presenciales con el fin de intentar desarrollar algunas de las competencias transversales de los alumnos. Dichas clases presenciales las dedicamos a hacer talleres de formulación y nomenclatura. Previamente a la realización de dichos talleres, el alumno debería haber leído sus apuntes y completado la sesión correspondiente en el campus virtual en su totalidad. Una vez en el aula, los alumnos se distribuyeron en grupos de 4 a 6 y llevaron a cabo dos tipos diferentes de actividad:

- a) Siguiendo mis instrucciones, cada grupo propuso una serie de fórmulas y nombres de compuestos orgánicos como ejercicios que el resto de grupos debería resolver. Una vez resueltos, cada grupo salió a la pizarra y escribió y explicó sus soluciones a los ejercicios que yo le había indicado. A continuación, el grupo que había propuesto dichos ejercicios dio su opinión acerca de las soluciones dadas por sus compañeros.
- b) Todos los grupos resolvieron unos ejercicios propuestos por mí y, posteriormente, intercambiaron las hojas con sus soluciones. Entonces, cada grupo corrigió la hoja que había recibido y se la devolvió al grupo que se la había entregado. Seguidamente, cada grupo salió a la pizarra y, para cada ejercicio que tenían corregido como erróneo, escribió la solución que ellos habían propuesto y la corrección que sus compañeros les habían hecho, abriéndose el correspondiente debate acerca de qué solución era la correcta.

Estas dos actividades pretendían favorecer el desarrollo en los estudiantes de diferentes competencias transversales: trabajo en equipo, capacidad de expresarse en público, fomento del espíritu crítico, capacidad de defender sus propias ideas y capacidad de reflexión. Desde mi punto de vista, la experiencia fue muy positiva, ya que los alumnos se ayudaron unos a otros a resolver los ejercicios, poco a poco fueron perdiendo el miedo a salir a la pizarra y fueron capaces de defender sus ideas con un lenguaje apropiado y reconocer sus propios errores.

Los efectos beneficiosos de la introducción de todas estas modificaciones se vieron reflejados en los resultados del examen final. El número de estudiantes que superó este apartado del examen aumentó de un 8% en el curso 2008-09 a un 19% en el presente curso y la nota media que alcanzaron en las preguntas de formulación y nomenclatura subió de un 5.8 a un 7.7. Además, el 83% de los alumnos que aprobaron esta parte del examen había realizado la mayoría de las sesiones en el campus virtual y había asistido a la mayoría de los talleres realizados.

Puesto que la mayoría de los estudiantes que realizaron los exámenes en los diferentes cursos académicos no fueron los mismos, no es fácil sacar una conclusión acerca de la influencia de estos intentos de innovación docente en su éxito. Sin embargo, lo que sí parece claro es que el uso de las TIC les resulta atractivo y se debería tener en cuenta cuando se preparen nuevos materiales para intentar favorecer su aprendizaje. Además, el cambio de la tradicional clase expositiva a otra más participativa parece ayudar a despertar su interés por la materia.²

[1] Para información sobre el EEES, véase: http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1290_en.htm.

[2] Quiero expresar mi agradecimiento a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante por su apoyo económico para mi participación en este congreso.

Una nueva manera de aprender formulación y nomenclatura de Química Orgánica

Guijarro Espí, David¹

Dpto. de Química Orgánica, Facultad de Ciencias e Instituto de Síntesis Orgánica (ISO), Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080 Alicante (dguijarro@ua.es)

Palabras clave: formulación, nomenclatura, Química Orgánica, innovación, competencias transversales.

“Fundamentos de Química” es una asignatura obligatoria que pertenece al primer curso de la Diplomatura en Óptica y Optometría de la Universidad de Alicante. El principal objetivo de esta asignatura es que el estudiante adquiera los principios básicos de química necesarios para entender el comportamiento de los materiales ópticos. La segunda parte del programa de la asignatura trata sobre la formulación y nomenclatura de compuestos orgánicos y algunos conceptos de estereoquímica, aspectos que son importantes para que los estudiantes entiendan la estructura y propiedades de los materiales ópticos modernos (como, por ejemplo, los polímeros orgánicos usados para la fabricación de lentes de contacto). Desde el curso académico 2007-08 he sido profesor responsable de esta asignatura y he podido constatar que, a pesar de que una buena parte de los conceptos sobre formulación y nomenclatura que se explican en ella deberían ser conocidos por los alumnos, la realidad es que tienen serios problemas para formular y nombrar correctamente compuestos orgánicos muy sencillos. Además, se da la circunstancia de que algunos de los alumnos llegan a la Universidad sin haber cursado Química en el bachillerato, con lo cual se encuentran con serias dificultades para afrontar esta parte de la asignatura. Las bajas calificaciones obtenidas por los estudiantes en los cursos 2007-08 y 2008-09 me llevó a la conclusión de que la manera tradicional de explicar estos aspectos tan fundamentales de la Química Orgánica a través de clases expositivas no era efectiva para que los alumnos aprendieran. Por ello, en el curso 2009-10 decidí abordar esta parte del temario de una manera completamente diferente para ver si lograba despertar el interés de los alumnos por este tema. En esta comunicación se describen las modificaciones introducidas y se comparan los resultados con los del curso anterior.

En primer lugar, durante este curso prescindí de las clases expositivas en las que explicaba las normas de nomenclatura de los diferentes grupos funcionales. Los alumnos recibieron, previamente al inicio de esta parte de la asignatura, unos apuntes en los que se recogían dichas normas con ejemplos. La plataforma virtual de la Universidad de Alicante (campus virtual) nos brinda la oportunidad de utilizar un recurso llamado “sesiones” que permite publicar materiales interactivos con los que el alumno puede trabajar desde cualquier ordenador con acceso a internet. Teniendo conocimiento de ello, pensé en la posibilidad de preparar unas sesiones que los estudiantes pudieran utilizar para afianzar sus conocimientos sobre formulación y nomenclatura de forma más amena que la lectura de los apuntes. En dichas sesiones, los alumnos podían repasar las normas de nomenclatura de cada grupo funcional y, a continuación, realizar unos ejercicios de autoevaluación. Estos ejercicios fueron diseñados con el programa *Wimba create* y son fundamentalmente de dos tipos:

- a) Preguntas de respuesta múltiple, en las que el alumno tiene, para cada pregunta, una fórmula y tres posibles nombres. Cada respuesta lleva su retroalimentación, de manera que, en caso de elegir una respuesta errónea, el alumno recibe una explicación de cuál ha sido su error.
- b) Preguntas en las que el estudiante tiene una serie de fórmulas y debe introducir el nombre que considera correcto para ellas, recibiendo la información sobre si ha acertado o no.

El objetivo de estos ejercicios era intentar resolver los problemas que yo había detectado en los alumnos de los cursos anteriores en aspectos fundamentales, que eran, principalmente:

- Les costaba localizar y numerar correctamente la cadena principal.
- No sabían identificar los grupos funcionales.
- Tenían serias dificultades para nombrar compuestos con más de un grupo funcional.

Estos materiales virtuales tuvieron una gran aceptación entre los alumnos que habitualmente asistían a clase y algunos de ellos me indicaron que les habían resultado muy útiles para entender ciertos aspectos de las normas de nomenclatura.

Por otra parte, teniendo presente las nuevas tendencias en el Espacio Europeo de Educación Superior,¹ modifiqué el formato de las clases presenciales con el fin de intentar desarrollar algunas de las competencias transversales de los alumnos. Dichas clases presenciales las dedicamos a hacer talleres de formulación y nomenclatura. Previamente a la realización de dichos talleres, el alumno debería haber leído sus apuntes y completado la sesión correspondiente en el campus virtual en su totalidad. Una vez en el aula, los alumnos se distribuyeron en grupos de 4 a 6 y llevaron a cabo dos tipos diferentes de actividad:

- a) Siguiendo mis instrucciones, cada grupo propuso una serie de fórmulas y nombres de compuestos orgánicos como ejercicios que el resto de grupos debería resolver. Una vez resueltos, cada grupo salió a la pizarra y escribió y explicó sus soluciones a los ejercicios que yo le había indicado. A continuación, el grupo que había propuesto dichos ejercicios dio su opinión acerca de las soluciones dadas por sus compañeros.
- b) Todos los grupos resolvieron unos ejercicios propuestos por mí y, posteriormente, intercambiaron las hojas con sus soluciones. Entonces, cada grupo corrigió la hoja que había recibido y se la devolvió al grupo que se la había entregado. Seguidamente, cada grupo salió a la pizarra y, para cada ejercicio que tenían corregido como erróneo, escribió la solución que ellos habían propuesto y la corrección que sus compañeros les habían hecho, abriéndose el correspondiente debate acerca de qué solución era la correcta.

Estas dos actividades pretendían favorecer el desarrollo en los estudiantes de diferentes competencias transversales: trabajo en equipo, capacidad de expresarse en público, fomento del espíritu crítico, capacidad de defender sus propias ideas y capacidad de reflexión. Desde mi punto de vista, la experiencia fue muy positiva, ya que los alumnos se ayudaron unos a otros a resolver los ejercicios, poco a poco fueron perdiendo el miedo a salir a la pizarra y fueron capaces de defender sus ideas con un lenguaje apropiado y reconocer sus propios errores.

Los efectos beneficiosos de la introducción de todas estas modificaciones se vieron reflejados en los resultados del examen final. El número de estudiantes que superó este apartado del examen aumentó de un 8% en el curso 2008-09 a un 19% en el presente curso y la nota media que alcanzaron en las preguntas de formulación y nomenclatura subió de un 5.8 a un 7.7. Además, el 83% de los alumnos que aprobaron esta parte del examen había realizado la mayoría de las sesiones en el campus virtual y había asistido a la mayoría de los talleres realizados.

Puesto que la mayoría de los estudiantes que realizaron los exámenes en los diferentes cursos académicos no fueron los mismos, no es fácil sacar una conclusión acerca de la influencia de estos intentos de innovación docente en su éxito. Sin embargo, lo que sí parece claro es que el uso de las TIC les resulta atractivo y se debería tener en cuenta cuando se preparen nuevos materiales para intentar favorecer su aprendizaje. Además, el cambio de la tradicional clase expositiva a otra más participativa parece ayudar a despertar su interés por la materia.²

[1] Para información sobre el EEES, véase: http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1290_en.htm.

[2] Quiero expresar mi agradecimiento a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante por su apoyo económico para mi participación en este congreso.

Diseño de un Laboratorio de Química Física para el Grado en Química de la Universidad de Málaga

Hernández Jolín, V.; Ramírez Aguilar, F.J. ; Casado, J. ; Quirante Sánchez, J.J.

Departamento de Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga (hernandez@uma.es)

Palabras clave: Adaptación, Iniciativa, Creatividad, Diferenciarse.

El nuevo Grado en Química por la Universidad de Málaga empezará a impartirse en la Facultad de Ciencias a partir del próximo curso académico 2010-2011, sustituyendo progresivamente al actual título de Licenciado en Química, hasta quedar plenamente implementado en el curso 2013-2014. El Departamento de Química Física será el responsable de impartir, a partir del curso académico 2012-2013, la asignatura de carácter práctico “Laboratorio de Química Física” en el tercer curso del nuevo Grado. Su carga lectiva es de 6 ECTS, lo que se traduce en 60 horas presenciales en el laboratorio, distribuidas a partes iguales entre el primer y segundo cuatrimestres.

Los autores de la presente comunicación nos hemos planteado diseñar un “Laboratorio de Química Física” sobre la base de seleccionar alrededor de 25 prácticas, cuyos fundamentos teóricos abarcasen los bloques fundamentales de la Química Física, de entre las cuales cada alumno tendría que realizar entre 12 y 14 experimentos durante sus 60 horas presenciales. Los alumnos deberán consignar al final de cada cuatrimestre un cuaderno de laboratorio con los resultados obtenidos en cada práctica, así como cumplimentar un examen al final del segundo cuatrimestre para demostrar las habilidades experimentales y los conocimientos adquiridos a lo largo de todo el curso. En cuanto a la calificación final, el trabajo experimental desarrollado por cada alumno durante su estancia en el laboratorio supondría entre el 75 y el 80% de su calificación final, mientras que el examen final supondrá el 20 o 25% restante.

Debido a que la asignatura *Espectroscopía* se impartirá en el cuarto curso del Grado en Química, es decir en el curso posterior al “Laboratorio de Química Física”, no hemos considerado oportuno diseñar ningún experimento de espectroscopía molecular propiamente dicha. Esta circunstancia sin embargo no supondrá ningún impedimento para hacer uso de técnicas espectrofotométricas al objeto de determinar alguna propiedad fisicoquímica, como podría ser el coeficiente de reparto de un soluto entre dos fases líquidas inmiscibles mediante valoraciones espectrofotométricas o para realizar el estudio cinético de alguna reacción química. Asimismo podríamos explicar la ley de Lambert-Beer y el significado del coeficiente de extinción molar, o analizar las absorciones ópticas de algunos oligómeros orgánicos π -conjugados en relación a la insuficiencia del modelo químico-cuántico de la “partícula en una caja de potencial monodimensional” para predecir las longitudes de onda de sus absorciones UV-Vis y la necesidad de introducir alguna “perturbación de primer orden” para dar cuenta de la alternancia periódica de enlaces dobles y simples a lo largo del esqueleto π -conjugado,[1] o recurrir a resultados teóricos más aproximados que podrían obtenerse mediante oportunos cálculos químico-cuánticos, por ejemplo, a nivel TDDFT.

Por tanto, el catálogo de prácticas seleccionadas para nuestro “Laboratorio de Química Física” va a estar eminentemente relacionado con la Química Física Macroscópica, y en particular con la Termodinámica Química, la Cinética Química y la Electroquímica, cuyos fundamentos teóricos ya se habrían explicado con anterioridad a los alumnos durante los dos primeros cursos del nuevo Grado en Química. Considerando los nuevos experimentos susceptibles de ser incorporados a dicho laboratorio con un coste económico inicial asumible, dada la instrumentación ya existente en

nuestro departamento, las prácticas de laboratorio de distintas asignaturas que se han venido realizando en anteriores planes de estudios y los experimentos propuestos en algunos textos específicos [2-4], la selección de prácticas que proponemos para esta asignatura es la siguiente:

- Leyes de los gases (Ley de Gay-Lussac, Ley de Amotons, Ley de Boyle-Mariotte).
- Determinación de la entalpía de neutralización de HCl con NaOH en agua.
- Presiones de vapor de líquidos puros en función de la temperatura.
- Temperatura de co-disolución de líquidos parcialmente miscibles.
- Volúmenes molares parciales en disoluciones hidroalcohólicas.
- Presiones de vapor en mezclas líquidas ideales.
- Coeficiente de reparto de un soluto entre dos fases líquidas inmiscibles.
- Propiedades coligativas (aumento ebulloscópico, descenso crioscópico).
- Determinación del producto de solubilidad del PbSO_4 mediante conductimetría.
- Determinación del producto de solubilidad del AgCl mediante medidas de fuerza electromotriz.
- Determinación de la constante de disociación de electrolitos débiles mediante medidas de pH.
- Determinación del pK de un indicador mediante medidas espectrofotométricas.
- Estudio cinético de la inversión de la sacarosa por polarimetría.
- Cinética de descomposición del azobisisobutironitrilo.
- Cinética de la hidrólisis del acetato de metilo en medio ácido.
- Catálisis ácida específica en la hidrólisis del acetato de metilo.
- Cinética de la oxidación del ion Fe(II) mediante medidas espectrofotométricas.
- Efecto salino en la cinética de la reacción yoduro-persulfato.
- Valoración redox del ferricianuro a ferrocianuro con ácido ascórbico para ilustrar la ecuación de Nernst.

Finalmente, nuestro proyecto incluye la elaboración de una página web asociada a la asignatura de contenido didáctico interactivo,[5] así como hacer uso de la plataforma informática del “Campus Virtual” de la Universidad de Málaga al objeto de facilitar a los alumnos las instrucciones y normas básicas de seguridad en el laboratorio, los guiones de las prácticas que específicamente deberían realizar cada uno de ellos, así como ayudarles a resolver cuantas dudas o cuestiones se les pudiesen suscitar a la hora de analizar sus datos experimentales para preparar sus cuadernos de laboratorio.

Bibliografía

- [1] Autschbach, J. (2007), Why the “Particle in a Box” model works well for cyanine dyes but not for conjugated polyenes, *Journal of Chemical Education*, 84(11): 1840-1845.
- [2] Ruiz Sánchez, J.J.; Rodríguez Mellado, J.M.; Muñoz Gutiérrez, E.; Sevilla Suárez de Urbina, J.M. (2003), Curso experimental en Química Física, *Editorial Síntesis*. Madrid. ISBN: 84-9756-128-7.
- [3] Halpern. A.M.; McBane, G.C. (2006), *Experimental Physical Chemistry. A Laboratory Textbook* (3rd edition), *Ed. W.H. Freeman and Company*. New York. ISBN-10: 0-7167-1735-2.
- [4] Garland, C.W.; Nibler, J.W.; Shoemaker, D.P. (2009), *Experiments in Physical Chemistry*, *Ed. McGraw-Hill Higher Education*. ISBN: 978-0-07-282842-9.
- [5] A modo de ejemplo, una página web de libre acceso sobre otro “Laboratorio de Química Física” cuyo formato creemos que podría resultar especialmente atractivo para los alumnos es la del Departamento de Química Física de la Universidad de Tel Aviv (<http://www.tau.ac.il/~phclab/index.html>).

Deterioro de envases metálicos sometidos a ambientes agresivos

La Rubia García M.D. ^(a); Pacheco Reyes R. ^(b); López García A.B. ^(b); Rubio Lara, M.J. ^(a); Anguita García-Minguillán E. ^(a); Álvarez Mercado A.; Muñoz Molina T.; Rodríguez Rodríguez M.E.; Ruiz Cortés A. ^(a); García Jiménez M.J. ^(b); Ruiz López N. ^(b); Valero Muñoz M.Q. ^(b); Valverde Sarmiento C.; Olivencia Martínez P. ^(b)

^(a) Escuela Politécnica Superior, ^(b) Facultad de Ciencias Experimentales
Dpto. de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. Universidad de Jaén.
Campus Las Lagunillas, 23071-Jaén. (mdrubia@ujaen)

Palabras clave: Corrosión, materiales metálicos, innovación docente

Los materiales metálicos son ampliamente utilizados para el envasado de alimentos debido a propiedades específicas del metal como su aptitud para darle forma, gran durabilidad, buena relación coste/calidad, alta resistencia a los golpes e impermeabilidad. No obstante, el deterioro de estos materiales es la principal causa de contaminación química de los alimentos pudiendo afectar a la conservación, aspecto y cualidades organolépticas del alimento [1].

En la gran mayoría de los casos, la corrosión se controla con la elección del tipo de material que mejor se adapte al producto envasado, pero es necesario conocer cómo afectan las condiciones de almacenamiento para luchar eficazmente contra este fenómeno [2].

En este sentido, se ha realizado una experiencia entre alumnos que cursan las asignaturas de Ciencia de los Materiales y Deterioro de los Materiales, de las actuales Licenciaturas en Química y I. T. Industrial, respectivamente, con el fin de analizar el efecto que tienen distintos ambientes agresivos en diferentes tipos de envases metálicos de alimentos, evaluando los fenómenos de corrosión que se produzcan.

La actividad ha consistido en realizar lotes de alimentos envasados en latas de distintos materiales y formatos. Para cada lote, la etapa inicial ha consistido en la caracterización y descripción detallada de los envases (tipo de material, formato, dimensiones, tipo de cierre, tipo de recubrimiento exterior e interior). Después, cada lote se ha sometido a distintas atmósferas agresivas simuladas en el laboratorio, recreando condiciones extremas de almacenamiento.

Las condiciones estudiadas se recogen en la Tabla 1:

Tipo de atmósfera	Condiciones	Tiempo	Temperatura
Atmósfera salina	5 g/L de NaCl	120 h	20°C
Atmósfera salina	5 g/L de NaCl	120 h	40°C
Atmósfera de CO ₂		120 h	20°C
Atmósfera de CO ₂		120 h	40°C

Tabla 1: Condiciones ambientales simuladas

Finalmente, se han vuelto a caracterizar los envases, realizando una descripción detallada del aspecto interior y exterior, evaluando las zonas corroídas y analizando las alteraciones de cierres o presencia de poros y fisuras.

Los resultados recogidos en los experimentos se han expuesto en clase por grupos donde los alumnos han explicado las causas de la corrosión observada en función de los ambientes, de las características del envase y de los alimentos envasados y han propuesto soluciones y métodos de protección que evite la corrosión en cada caso.

Con esta actividad se han podido evaluar de forma correcta si los alumnos han adquirido las competencias que se recogían en las guías de las asignaturas y que aparecen en la Tabla 2:

Tipo	Competencias
Cognitivas (Saber)	Conocimiento de las formas de corrosión Control de la corrosión Seleccionar materiales Conocer métodos de diseño, proceso y producto Control de calidad: ensayos
Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer)	Evaluar materiales y prever causas de fallo del material Aplicar métodos de prevención contra la corrosión Conocimiento, interpretación y redacción de documentación técnica Control de calidad: ensayos
Actitudinales (Ser)	Trabajo en equipo Adaptación a nuevas situaciones Toma de decisiones Mejora de proceso, producto y gestión de cambio

Tabla 2: Competencias específicas.

A modo de conclusión cabe indicar que esta actividad ha permitido evaluar de forma completa si los alumnos han adquirido las competencias específicas que inicialmente se planteaban en las guías de las asignaturas.

La valoración de la experiencia por parte de los alumnos ha sido muy positiva, ya que han podido aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura a un sector de gran importancia actual como es el del envase y han tomado conciencia de la importancia de los materiales de envasado en la seguridad alimentaria.

Bibliografía

- [1] Bureau G.; Multon J.L. (2005), Embalaje de los alimentos de gran consumo. Zaragoza. Editorial Acribia.
 [2] Otero Huerta E. (2001), Corrosión y degradación de materiales. Madrid. Editorial Síntesis.
 [3] Colas, M.P. (2005), La formación universitaria en base a competencias, En: P. Colás y J. de Pablos (coords.). La universidad en la Unión europea P. Colás y J. de Pablos (Eds.) *La universidad en la Unión Europea*, 101-123. Málaga. Ediciones Aljibe.

Adquisición de competencias basada en el ABP: Guía de desarrollo para una asignatura del Máster Interuniversitario en Química Orgánica

Lora Maroto, B.; García Fresnadillo, D.; Álvarez Ibarra, C.

Departamento de Química Orgánica I, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040-Madrid (belora@quim.ucm.es)

Palabras clave: evaluación de competencias, rúbrica, aprendizaje basado en problemas, ABP, coreografía didáctica, evaluación formativa

Introducción

La asignatura Síntesis Orgánica forma parte del primer módulo (M1) del Máster Interuniversitario en Química Orgánica, adaptado al EEES. Este Máster está estructurado en cuatro módulos. En el M1, de carácter nivelador, se desarrollan las competencias básicas para abordar los sucesivos módulos M2 y M3, experimentales, y el M4, con asignaturas optativas de especialización [1].

El alumnado de esta asignatura debe adquirir una serie de competencias de módulo (CM) y específicas (CE), entre ellas: “Saber planificar síntesis de moléculas de grado de complejidad estructural medio” (CE) y “Aprender a aplicar a entornos nuevos o poco conocidos los conceptos relacionados con la Química Orgánica” (CM). El desarrollo de estas competencias se aborda usando la metodología del aprendizaje basado en problemas [2], en el ámbito de la evaluación formativa [3]. Las actividades planificadas para un grupo típico de 10 estudiantes son el seminario de resolución de problemas, ejercicios de autoevaluación, tutorías programadas y pruebas de evaluación, con retroalimentación sobre los fallos de aprendizaje del estudiante en cada etapa del proceso.

Guía de desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje

Metodología: resolución de problemas por parte del alumnado.

Tipo de actividades: clases expositivas combinadas con el seminario de resolución de problemas, autoevaluación, entrega de ejercicios, pruebas de evaluación, tutoría programada.

Procedimiento general: coreografía didáctica [4].

1. El profesor provee al alumnado de una Guía de desarrollo de cada tema, organizada por días de clase presencial, que incluye los conceptos más importantes que el alumnado debe aprender sobre la lección de cada día, la bibliografía concreta donde consultarlos, los ejercicios que los estudiantes han de resolver diariamente y la autoevaluación con ejercicios-modelo que sirven para preparar la prueba de evaluación. (Guía de estudio del tema).
2. El alumnado prepara el tema y resuelve los ejercicios propuestos para el seminario de resolución de problemas, consultando la bibliografía recomendada. (Aprendizaje autónomo).
3. En la clase combinada los estudiantes resuelven en la pizarra los problemas-modelo, con participación activa de los compañeros. Se plantean las dudas existentes, en una discusión guiada por el profesor, que corrige errores del alumnado. (Aprendizaje basado en problemas).
4. El profesor hace una recapitulación de los conceptos más importantes que han de dominar los estudiantes. (Retroalimentación).
5. Los estudiantes resuelven el resto de ejercicios de la colección de problemas. Algunos se ponen en común en la clase de seminario, mientras que las soluciones del resto se hacen llegar a los estudiantes a través del campus virtual. (Aprendizaje basado en problemas).

6. Los estudiantes realizan una autoevaluación que entregan resuelta al profesor. El alumnado consulta las soluciones en el campus virtual y se autocalifica. (Autoevaluación).
7. El profesor corrige la autoevaluación y comunica al estudiante en qué apartados ha cometido errores y los conceptos que debe repasar. El estudiante trabaja otra vez sobre los ejercicios con fallos y entrega la corrección al profesor. (Retroalimentación).
8. El profesor revisa los ejercicios corregidos por el alumnado y, si es necesario, cada estudiante recibe nuevamente indicaciones sobre sus fallos de aprendizaje. (Tutoría programada).
9. Se realiza la prueba de evaluación al final de cada unidad didáctica. (Evaluación).
10. Corregida la prueba de evaluación, los estudiantes reciben indicaciones sobre sus fallos para que resuelvan los ejercicios incorrectos. El profesor revisa los ejercicios corregidos por el alumnado y, si es necesario, cada estudiante recibe nuevamente indicaciones sobre sus fallos de aprendizaje. (Retroalimentación / Tutoría programada).

Procedimiento de evaluación de la competencia: Rúbrica que recoge los criterios y evidencias o realizaciones del alumnado que permiten evaluar el grado de adquisición de la competencia en función del desempeño del estudiante (Tabla 1).

Criterios de evaluación	Evidencias a recoger	Grado de adquisición de la competencia			
		Desempeño ineficaz	Desempeño mejorable	Desempeño competente	Desempeño excelente
		Calificación			
		SS 0–4,9	AP 5,0–6,9	NT 7,0–8,9	SB 9,0–10
Conocimiento de reacciones para la formación de C–C y C–X [...]	Resolución de problemas de síntesis orgánica indicando: - Aspectos clave de la reacción o secuencia de reacciones - Importancia de reactivos y condiciones [...]	- No resuelve correctamente - Ausencia de explicaciones - No distingue aspectos clave - No reconoce el papel de los reactivos [...]	- Explicación incompleta - Distingue con dificultad los aspectos clave - Duda sobre el papel de los reactivos y condiciones [...]	- Explicaciones completas - Explicita los aspectos más importantes - Reconoce el papel de reactivos y condiciones [...]	- Explicaciones completas - Explicita las claves de las reacciones estratégicas - Detalla el rol de reactivos y condiciones explicando pros / contras de otras opciones [...]

Tabla 1: Esquema ilustrativo del encabezado de una rúbrica de evaluación de una competencia.

En conclusión, la combinación de clases expositivas y de seminario usando como eje vertebrador la resolución de problemas-modelo sobre síntesis orgánica permite el desarrollo de competencias específicas y de módulo en las que se generaliza el aprendizaje o se aplica a situaciones nuevas. Por otro lado, la utilización de una coreografía didáctica orientada hacia la evaluación formativa, junto con el uso de una rúbrica, permite a la vez calificar al alumnado y evaluar su desempeño en una competencia concreta.

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la UCM la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente 120 2009.

Bibliografía

- [1] Web del Dpto. de Química Orgánica I sobre el Máster. <http://www.ucm.es/info/quimorga/Master.htm>.
- [2] Escribano, A.; del Valle, A. (2008), *El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior*. Madrid. Narcea.
- [3] López, V. (2009), *Evaluación formativa y compartida en educación superior: propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias*. Madrid. Narcea.
- [4] Cuervo, R.; García, D.; Quiroga, M. L.; Gómez, R. (2009), Coreografía didáctica de la asignatura "Principios de Reactividad Química", En F. Fargueta, A. Fernández, J. M. Maiques (Eds.) *Actas del V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*. Valencia. Editorial de la UPV.

Actividades Dirigidas para Estudiantes de Química Física Avanzada: "Laboratorio Abierto"

Madueño, R.; Pineda, T.; Sevilla, J. M.; Blázquez Ruiz, M.^(a)

^(a)Departamento de Química Física y T. A., Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales 14014 Córdoba
(mblazquez@uco.es)

Palabras clave: Química Física Avanzada, Laboratorio Abierto, Adaptación EEES

Química Física Avanzada es una asignatura troncal que se imparte en el 2º cuatrimestre de 4º curso de la Licenciatura de Química dentro del Plan Piloto de Adaptación al EEES que desarrolla la Facultad de Ciencias de la UCO de 7.5 créditos LRU (6.7 créditos ECTS equivalentes a 179 horas de actividad docente total para el estudiante) [1].

En esta asignatura, la enseñanza dentro del proceso de adaptación al crédito ECTS abarca diferentes actividades: a) clases magistrales (13 semanas x 3 horas/semana en el grupo de docencia), b) prácticas de laboratorio (14 horas en 4 sesiones en grupo pequeño) y c) actividades dirigidas (14 semanas) para grupo pequeño tanto de tipo presencial (8 horas) como no presencial (16 horas), donde el alumno aborda de manera individual o en grupos de trabajo de 2-3 personas, en el aula, la resolución de cuestiones y ejercicios contando con material de apoyo y consulta. Las actividades no presenciales constituyen un trabajo paralelo o de continuación de las actividades presenciales. Estas actividades dirigidas no son exámenes sino ensayos de la puesta en práctica de conocimientos específicos de la asignatura para potenciar destrezas y habilidades y para trabajar estrategias en la resolución de problemas en sesiones de 1 hora presencial. En ellas, el alumno es protagonista y debe abordar casos particulares debiendo aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollando capacidad crítica de síntesis y abstracción. Esta misma actividad realizada en pequeños grupos (1-3 alumnos) permite desarrollar sinergias en la resolución de problemas en equipo.

En un paso más en el diseño de actividades dirigidas que potencien la adquisición de competencias generales y específicas en la asignatura, se ha introducido en los últimos cursos académicos una actividad denominada: "laboratorio abierto". Esta actividad de carácter presencial y no presencial consiste en proyectos cortos dirigidos a *grupos de trabajo* (<10 alumnos por sesión) en modalidad presencial (16 horas) y no presencial (32 horas), donde se requiere el estudio del caso propuesto propiciando la comprensión, reflexión, identificación y elección del modelo con las aproximaciones inherentes para realizar un análisis y discusión de los resultados así como la respuesta a cuestiones de nivel básico, medio y avanzado. Para el desarrollo del proyecto se dispone de material como artículos o textos científicos relacionados con la asignatura, extraídos de la literatura científica para la enseñanza del grado de Química[2].

Este tipo de actividades, requieren no sólo la emisión de un informe crítico del caso propuesto sino también la aplicación a otros casos similares que potencian el conocimiento del tema en profundidad. La actividad se desarrolla con apoyo de programas de cálculo e información sobre parámetros químico físicos con lo que se potencia las competencias en la búsqueda, consulta, tratamiento de datos y manejo de programas científicos.

El proyecto va dirigido a alumnos repetidores que han realizado las prácticas el curso anterior pero que no han superado la asignatura. Esta actividad está orientada a la mejora de conocimiento y competencias del estudiante evitando la realización de las mismas actividades prácticas, propiciando un entrenamiento en los contenidos teóricos del programa e incentivando al estudiante en su implicación en el modelo de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de superar la asignatura de forma activa y con una motivación extra para la superación del plan de estudio.

Las sesiones presenciales del laboratorio abierto son 12 (4 horas/sesión). En la primera de ellas el profesor presenta los proyectos a realizar, así como las herramientas disponibles, ofreciendo una modalidad de asistencia flexible dentro de las sesiones fijadas en el calendario, orientada a un tipo de alumnado que suele tener dificultades para seguir una actividad docente "convencional". Una vez iniciada la actividad, el grupo máximo de estudiantes por sesión fue de 8-10, pudiendo realizar una asistencia parcial a cada sesión o total según el horario se adecue a sus obligaciones particulares y a los objetivos marcados por el alumno con la supervisión del profesor.

La asignatura dispone de aula virtual en la plataforma Moodle de la UCO donde aparte de la información general del curso (guía docente, calendario de prácticas, exámenes, convocatorias, lecciones, problemas, actividades dirigidas y exámenes resueltos, etc.) encontrará el proyecto a realizar, informe a cumplimentar, junto con el software de cálculo ejecutable desde la plataforma virtual que podrá usar en las sesiones presenciales o no presenciales.

Como conclusión general se puede decir que los alumnos realizan una media de 3-4 sesiones con una dedicación comprendida entre las 8 y 16 horas de trabajo presencial, donde desarrollan el proyecto programado de manera aceptable. El alumno manifiesta que tiene dificultad para abordar este nuevo tipo de actividades. Ello es debido a que necesita cambiar hábitos adquiridos y trabajar la capacidad crítica, para responder a preguntas sobre un problema práctico, aplicando un modelo y buscando la información necesaria para preparar el informe final. No obstante, la encuesta al alumnado pone de manifiesto que esta actividad es positiva porque despierta la capacidad crítica y desarrolla la capacidad deductiva y de abstracción, siendo más efectiva la comprensión del programa de la asignatura. Asimismo, el alumnado manifiesta que ha de dedicar un tiempo elevado (40-80 horas) de estudio de la asignatura para el desarrollo de esta actividad que no realiza de manera cotidiana. Es difícil evaluar en qué medida este tiempo empleado puede ser computado en el tiempo de estudio necesario para la superación de la prueba final de la asignatura. Una adecuada dimensión de la actividad y un control en este sentido serían convenientes para que el alumno sea consciente de que el esfuerzo requerido se ajusta a las competencias adquiridas [3-5]. No obstante, no se debe ignorar que el alumno puede necesitar más tiempo del necesario dado su falta de entrenamiento en actividades como éstas y que en cualquier caso debe ser un elemento que se utilice en la evaluación de forma proporcionada.

Finalmente, las actividades se evalúan de manera que se informa al alumno de los errores o deficiencias en las competencias o habilidades. En este punto, se hace necesaria una encuesta posterior a la evaluación donde se recogen las opiniones de los estudiantes para la formulación de las actividades y su mejora continua.

La adaptación al Grado de Química supondrá una reestructuración de contenidos y un ligero cambio de carga docente que quedará en 6 créditos ECTS en una nueva asignatura, Ampliación de Química Física, programada para tercer curso (6º semestre) cuya impartición comenzará en el curso 2012/13. Está prevista una actividad presencial en grupo docente (33 horas) y en grupo reducido (27 horas), en quince semanas, de acuerdo con la experimentalidad establecida. Sin duda, el laboratorio abierto desarrollado podrá adaptarse como actividad dirigida en grupo reducido, para la consecución y evaluación de conocimientos y competencias de forma efectiva.

Bibliografía

- [1] Guía docente: <http://www.uco.es/organiza/centros/ciencias/lquimica/planificacion/index.html>
- [2] Blázquez, M, Sevilla, J.M., Pineda, T, Madueño, R, García, D., Diseño de actividades dirigidas para la adquisición de competencias por los estudiantes de Química Física en el sistema de enseñanza aprendizaje, *Proyecto de Innovación Docente, Nº08B2111, Universidad de Córdoba*.
- [3] Carter, C.S.; Brickhouse, N.W. (1989), What makes chemistry difficult? Alternate perceptions, *J. Chem. Educ.*, 66 (3): 223-225.
- [4] Nicoll, G.; Francisco, J.S. (2001), An Investigation of the Factors Influencing Student Performance in Physical Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 78(1): 99-102.
- [5] Zielinski, T.J. (2001), Goals and Objectives for Student Mathcad Activities, *J. Chem. Educ.*, 78(11): 1556-1558.

Diseño de Actividades Dirigidas para la Adaptación al EEES de la Asignatura Experimentación en Química Física

Madueño, R.; Pineda, T.; Sevilla, J. M.; Blázquez Ruiz, M.

Departamento de Química Física y T. A., Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales 14014 Córdoba
(mblazquez@uco.es)

Palabras clave: Experimentación en Química Física, Actividades Dirigidas, Adaptación EEES

Experimentación en Química Física es una asignatura de contenido práctico que se imparte en el 1^{er} cuatrimestre de 5^o curso de la Licenciatura de Química dentro del actual Plan Piloto de Adaptación al EEES que desarrolla la Facultad de Ciencias de la UCO [1], y constituye una materia troncal de 5 créditos LRU (4.5 créditos ECTS=120 h de carga docente total) [2].

El objetivo principal del proyecto es realizar un estudio sistemático de la metodología docente y su adaptación al nuevo sistema de enseñanza-aprendizaje contemplado en el marco del EEES, encaminado a la mejora del rendimiento académico del alumno en la asignatura. Junto a otras asignaturas de 5^o curso de la Titulación como, Experimentación en Química Inorgánica, Experimentación en Química Orgánica y Laboratorio de Química Analítica Avanzada, es la última experiencia práctica que adquiere el alumno antes de finalizar sus estudios. Estos laboratorios constituyen conjuntamente lo que en las directrices del Plan de Estudios conforma el laboratorio integrado en el que se supone una ejecución individual de un Proyecto Práctico de aplicación a algún problema real de Química por parte del alumno. No obstante, en la mayoría de nuestras Universidades, no se ha abordado tal laboratorio integrado en la forma que viene descrita en tales directrices y simplemente se realizan prácticas de laboratorio de mayor o menor complejidad, sin que ello suponga un cambio en la metodología docente que el alumno viene siguiendo.

El nuevo escenario requiere cambiar el enfoque clásico de impartición de la docencia basada en prácticas de laboratorio de Química Física siguiendo un guión o protocolo cerrado en el que se diseña un experimento punto por punto y donde no es posible demostrar eficientemente las habilidades y capacidades del estudiante. De este modo, se plantea el desarrollo de actividades docentes dirigidas en el que el alumno adquiere un verdadero protagonismo en la adquisición de conocimiento y competencias específicas y generales en química bajo la tutela del profesor[3]. En estas actividades prácticas el alumno empezará por plantear el trabajo experimental a desarrollar, su diseño, la realización de la práctica, la elaboración de una memoria o informe crítico y la presentación y discusión oral de los resultados.

En un paso más hacia el diseño de actividades dirigidas que potencien la adquisición de competencias generales y específicas en la asignatura, de acuerdo con las directrices de la Comunidad Autónoma, donde el conocimiento de una lengua extranjera será una de las competencias exigibles en el Grado, se incentiva el uso y manejo de fuentes de información química en inglés. La experiencia pone de manifiesto una reticencia inicial del alumno a manejarse en una lengua diferente a la nativa, pero ésta se considera positiva una vez se llevan a cabo las actividades diseñadas, lo que además supone un incentivo para afrontar la posible movilidad del alumno en las diferentes modalidades del programa Erasmus.

Las actividades dirigidas se orientan teniendo en cuenta el carácter específico de esta materia con un enfoque complementario al empleado en la asignatura troncal de Química Física Avanzada (4^o curso) de carácter más teórico y donde se completaban los contenidos fundamentales de Química Física de la Licenciatura. De este modo, se proponen 12 proyectos prácticos a grupos prácticos de laboratorio formados como máximo por 25 alumnos, los cuales se dividen en grupos de trabajo de 2-3 personas. A cada grupo de trabajo se le asigna un proyecto/actividad en el que se abordan conceptos o ideas relacionados con la Química Física que puedan entrelazarse entre sí y donde el alumno pueda diseñar la estrategia para resolver un *problema práctico-experimental* y se potencie el estudio y discusión del fundamento de los modelos para interpretar y validar los

resultados obtenidos. Esto permite al alumno desarrollar la capacidad de relacionar ideas y estrategias en la resolución de problemas con las herramientas que dispone.

Los alumnos disponen de una dedicación presencial de 50 horas para el planteamiento y resolución del proyecto experimental bajo la supervisión del profesor y una dedicación no presencial de 70 horas para completar el informe y discutir los resultados en un seminario ante sus compañeros, profesores y otros estudiantes de doctorado que pueden ser invitados. En las sesiones presenciales se establece una interacción continua con el profesor que permite discutir dudas y estrategias, donde también se intenta involucrar a los estudiantes en los proyectos de otros grupos de trabajo, con la finalidad de fomentar su participación en la exposición y discusión de los resultados con sus compañeros en la sesión habilitada para el seminario.

Todo esto se desarrolla con artículos, cuestiones o textos científicos relacionados con la asignatura, extraídos de la literatura científica en inglés, que han sido publicados en la Revista *Journal of Chemical Education*, para su utilización en la enseñanza del grado de Química. El material docente publicado para el desarrollo experimental en el laboratorio se encuentra dividido en varias secciones: Introducción, Resultados y Discusión y Bibliografía, y aunque expone de forma clara los pasos a seguir para realizar el trabajo, no especifica la receta a seguir. Así pues, el alumno aborda el diseño del experimento y el manejo de procedimientos con ayuda de material de apoyo y consulta o bien contactando con personas que le orienten. En este punto, la utilización de la herramienta de internet, incluyendo las bases de datos científicas, libros electrónicos, así como cualquier fuente de información contrastada en la red es de gran utilidad para la consecución del proyecto. En este sentido, el alumno tiene acceso a una pequeña aula de informática junto al Laboratorio de Prácticas con soporte informático, conexión WiFi, software de cálculo y traducción que le permite también mejorar la competencia en la búsqueda, consulta y tratamiento de las fuentes de información y manejo de software.

Como conclusión general se puede decir que los alumnos realizan una media de 2 proyectos por grupo de trabajo que desarrollan de manera aceptable en el tiempo programado. A pesar de que este nuevo tipo de actividades implica cambiar hábitos adquiridos, trabajar la capacidad crítica, la resolución de preguntas y estrategias aplicadas a un problema experimental y aplicar un modelo y buscar la información necesaria para completar el informe final y defender sus resultados, la encuesta al alumnado pone de manifiesto una respuesta muy positiva y la visión de la asignatura de forma más atractiva. Este hecho se plasma en que el estudiante empieza a ser más consciente de la relación entre esfuerzo y competencias adquiridas [4,5]. Como aspecto a estudiar, hay que citar que la dedicación y preparación de esta experiencia está limitada por el exceso de créditos matriculados en distintas asignaturas o cursos de la Licenciatura y por tanto, por la incompatibilidad de horarios en algunos casos.

La adaptación de la asignatura al Grado de Química supone una reestructuración de contenidos y carga docente (6 ECTS), dentro de una nueva asignatura con contenidos teóricos y prácticos, Ampliación de Química, cuya impartición está programada en 4º curso, 7º semestre del Grado comenzando en el curso 2013/14.

Bibliografía

[1] Macías, F.A.; Cauqui, M.A., Corral, L.; Blázquez, M; Cabrera, E.; Valencia, C.; Rodríguez, T.; Vígara, J.; Melguizo, M.; Caro, E.; Quirante, J.J.; Alvarez, M.A.; Malet, P., *Experiencias Pilotos para la Implantación del Crédito Europeo (ECTS) en Andalucía: Titulación de Química*, Junta de Andalucía, 2004, vol. 1, 1-54.

[2] Guía docente: <http://www.uco.es/organiza/centros/ciencias/quimica/planificacion/index.html>

[3] Pineda, T.; Blázquez, M.; Sevilla, J.M.; Madueño, R.; Viudez, A.; García, D.; Análisis y evaluación del aprendizaje en Química Física. Adaptación de las asignaturas de Química Física Avanzada y Experimentación en Química Física de la Titulación de Química al EEES, *Proyecto de Innovación Docente, Nº 07NB2083, Universidad de Córdoba*.

[4] Carter, C.S.; Brickhouse, N.W. (1989), What makes chemistry difficult? Alternate perceptions, *J. Chem. Educ.*, 66 (3): 223-225.

[5] Nicoll, G.; Francisco, J.S. (2001), An Investigation of the Factors Influencing Student Performance in Physical Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 78(1): 99-102.

Una experiencia de trabajo en grupo para la elaboración de nuevas metodologías y herramientas virtuales en el marco del EEES

Muñoz Santamaría, M.A. ^(a); **Ballesteros Castañeda, A.** ^(b); **Blasco Sanz, A.** ^(b); **Carbayo Martín, A.** ^(a); **Espino Ordóñez, G.A.** ^(a); **García García, F.C.** ^(a); **García Pérez, J.M.** ^(a); **Herranz Zorrilla, F.J.** ^(b); **Mendía Jalón, A.** ^(a); **Musso, F.** ^(b); **de la Peña Albillos, J.L.** ^(a); **Serna Arenas, F.** ^(a)

^aDepartamento de Química, Universidad de Burgos, ^bDepartamento de Física, Universidad de Burgos (amugnoz@ubu.es)

Palabras clave: innovación docente, virtualización de materiales, implantación de Grados y Másteres

Es por todos reconocida la importancia de la coordinación y del trabajo en grupo de los profesores de cara a los desafíos que nos plantea la implantación de las titulaciones adaptadas al EEES. Y para alcanzar este objetivo es muy importante la creación de espacios adecuados con vocación de permanencia, que faciliten y motiven el trabajo en grupo. Por ello, presentamos la experiencia de trabajo en común llevada a cabo por el grupo multidisciplinar de reciente creación denominado “*INDOFQM-Innovación Docente en Física, Química y Materiales*”, que agrupa a profesores de las Áreas de Química Orgánica, Química Inorgánica y Física Aplicada de la Universidad de Burgos.

La formación del grupo ha tenido como objetivo principal articular una dinámica de trabajo interdisciplinar, continuada y colaborativa en la que un conjunto de doce profesores de tres áreas de conocimiento diferentes ponen en común su formación, experiencias y nuevas ideas adecuadas a la implantación de los nuevos grados y másteres.

Especialmente, se ha pretendido que la experiencia de los profesores ya implicados en el presente curso en la impartición del grado y máster en Química se comunique y sea analizada en profundidad. A este respecto, conviene mencionar que los profesores del grupo han participado ya o van a participar el próximo curso en la docencia de diez asignaturas diferentes de Grado (correspondientes a los cuatro cursos del mismo) y de siete asignaturas de Máster, conjunto más que suficiente para servir como muestreo representativo.

Por ello el trabajo del grupo se ha centrado en analizar, modificar y adaptar nuestras estrategias didácticas y de aprendizaje, teniendo en cuenta las nuevas herramientas a nuestro alcance y con el objetivo de optimizar la relación entre las competencias definidas para el Grado y Máster en Química y las metodologías propuestas para alcanzarlas.

Como resultado el grupo ha elaborado diferentes materiales, metodologías docentes y protocolos. De todos ellos en esta comunicación esquematizaremos los siguientes:

- El conjunto estructurado de contenidos, actividades y herramientas desarrolladas en la Plataforma Virtual de la Universidad de Burgos para la docencia de las asignaturas ya impartidas.
- El catálogo de fichas de propuestas de nuevas estrategias, recursos y actividades, junto con una valoración razonada de su adecuación a las distintas asignaturas.
- El informe comparativo entre las distintas estrategias, recursos y actividades que se venían utilizando o realizando tradicionalmente y las que se han puesto en práctica durante este curso, incluyendo una primera valoración del impacto de estas últimas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco de un Proyecto financiado dentro de la “Convocatoria de Ayudas a Proyectos de Innovación Educativa 2009/10” Universidad de Burgos-ACSUCyL-Banco de Santander.

La Química Analítica se trabaja y aprende en equipo.

Murillo-Pulgarín J.A.; Alañón Molina A.; Fernández López P.

*Departamento de Química Analítica y Tecnología de Alimentos. Universidad de Castilla-La Mancha
(joseantonio.murillo@uclm.es; aurelia.alanon@uclm.es; pablo.fdez@uclm.es)*

Palabras clave: Innovación, docente, Química

Los profesores de la asignatura de Química Analítica de segundo curso de Licenciatura en Química, sujeta al plan piloto de adaptación al EEES, han propuesto una serie de actividades para el desarrollo algunas de las competencias, tanto transversales como específicas. El segundo cuatrimestre de la asignatura se dedica a los bloques temáticos de equilibrio y valoraciones por formación de complejos; equilibrio y valoraciones por precipitación y gravimetrías y; equilibrio y valoraciones por reacciones de oxidación reducción.

Se ha organizado la clase en un número máximo de 30 grupos, de tal manera que algunos grupos eran de un único alumno y otros de dos, a elección de los alumnos. La tarea a realizar por estos grupos es doble, por una parte, una breve presentación de 10 minutos como mucho de alguno de los aspectos incluidos en el temario. Además, debían resolver un problema numérico en la pizarra (10 min). Tanto el tema de la presentación como el tipo de problema numérico son elegidos por el grupo. Con objeto de organizar todos los grupos, día de exposición y resolución de problemas o evitar la repetición del tema elegido, dentro de estos 30 grupos existe un grupo de organización-control compuesto por dos alumnos. Un día a la semana se reservó para la presentación y defensa de las exposiciones y otro para la resolución de los problemas numéricos.

La idea fue bien aceptada por el alumnado y suscitó gran interés aún sin considerar que el trabajo realizado contaría positivamente en la evaluación continua hasta un 10% de la nota final con un mínimo de 0.7 puntos. Aunque el porcentaje en la nota final no parece a simple vista muy elevado se ha de considerar que además, los problemas del examen serían muy similares o iguales a aquellos que los alumnos resolviesen en la pizarra, siempre que estos fuesen de un nivel adecuado. Sin duda esto último hace que los alumnos construyan la materia, favorece el aprendizaje y hace menos temible el examen, motivando al alumno al aprendizaje a la vez que disminuye la tasa de abandono.

Para realizar los trabajos los alumnos han trabajado la capacidad de organización y planificación, búsqueda de información en las fuentes bibliográficas e Internet, comunicación oral, interpretación, emisión de juicio crítico, etc.

Como era de esperar, las primeras presentaciones eran “aburridas”, llenas de texto y de nervios por parte del orador. Se puso mucho énfasis en mejorar las presentaciones y la forma de presentarlas resultado. Con el paso del tiempo, las presentaciones contenían menor cantidad de texto, eran más atractivas al incluir dibujos, esquemas, fotos, videos, etc. Además se les dio un enfoque más cercano, pues se relacionó cada tema con alguno de los aspectos de la vida cotidiana. En definitiva, las presentaciones pasaron de ser un puro trámite en la evaluación continua a que los alumnos captasen totalmente la atención de sus compañeros.

Algunos de los temas elegidos que más atractivos para los alumnos fueron: determinación de cianuro con plata; funcionamiento y aplicación de las celdas electroquímicas; determinación de níquel en monedas; determinación de azúcares con dicromato-ion ferroso; determinación de calcio en leche y productos lácteos; determinación gravimétrica de CO₂, determinación del cloro en lejía-control de piscinas.

Dificultades y retos en la enseñanza de la quimiometría. Teoría y prácticas en Química Analítica Avanzada

Navas Díaz A., García Sánchez F., Cabalin Robles L.M.

Departamento de Química Analítica, Universidad de Málaga, (A_Navas@uma.es)

Palabras clave: quimiometría, docencia, Química

El trabajo que se presenta ha sido considerado como una actividad más a evaluar en la asignatura Química Analítica Avanzada impartida en el 4º Curso de la titulación de Licenciado en Química y con objeto de la adaptación de la asignatura al plan piloto del EEES. La planificación de la asignatura se elaboró en base a los descriptores que incluyen, entre otros, uno dedicado a quimiometría.

Esta inclusión está justificada si consideramos la gran cantidad de datos generados como consecuencia de la automatización y computerización de los laboratorios, ya que obtener datos no significa conseguir información, por el contrario un exceso de datos puede conducir a confusión. Sin embargo, para interpretar los datos químicos y convertirlos en información útil disponemos de la quimiometría.

Aunque la medida en Química siempre ha sido el campo de actuación de la Química Analítica la quimiometría se sitúa en un campo interdisciplinar, ya que para conseguir sus fines utiliza métodos de origen matemático, estadístico y de lógica formal. Esto permite a los alumnos adquirir destrezas y habilidades transversales.

Algunas de las áreas de interés de la quimiometría son:

Reconocimiento de tendencias en los datos. Es muy útil para el control de calidad del producto final.

Relaciones entre conjuntos de datos. Para relacionar la composición de las muestras con su calidad, o la estructura de compuestos con su reactividad o con su actividad farmacológica etc.

Diseño experimental. Para extraer toda la información que sea relevante.

A pesar de su interés hay que hacer constar que España es de los pocos países, si no el único, que incorpora la enseñanza de la quimiometría en los planes de estudio de la Licenciatura Química.

Por todo ello el programa se desarrolló en base a conceptos básicos y generales que proporcionen las habilidades y conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio que faciliten la inserción en el mercado laboral y que sienten las bases para una especialización de posgrado.

Teniendo en cuenta estos criterios y que la asignatura tiene asignados 110 horas de docencia, al bloque temático se dedicó una duración total de 20 horas distribuido entre clases teóricas, 5 temas, y prácticas en aula de informática.

La ejecución de las clases prácticas se realizó con el programa Statgraphics y consisten en 2 ejercicios prácticos sobre análisis de la varianza, 4 sobre diseño experimental y calibración, incluyendo análisis multicomponente y 2 sobre análisis de componentes principales.

Diseño y control de ambientes atmosféricos agresivos en el laboratorio. Efectos sobre materiales metálicos de uso alimentario

Pacheco Reyes R. ^(a), La Rubia García M.D. ^(b), López García A.B. ^(a), Rodríguez Sánchez V.M. ^(a),
Pérez Ortega P.M. ^(a), Piñar Gómez M. ^(a), Quesada Moreno M.M. ^(a), Quesada Sánchez S.J. ^(a),
Ramírez Avi M.C. ^(a), Ramiro Martínez L. ^(a), Sánchez Calderón V. ^(a), Soriano Lendínez M.A. ^(a),
Yera Gutiérrez F.J. ^(a)

^(a)Facultad de Ciencias Experimentales, ^(b)Escuela Politécnica Superior. Dpto. de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, 23071-Jaén. (rpacheco@ujaen.es)

Palabras clave: Ambientes atmosféricos agresivos, diseño, control, materiales metálicos.

La actual renovación de las enseñanzas universitarias españolas y su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, cuya expresión más inmediata es la entrada en vigor de los nuevos grados, implica la puesta en práctica de distintos métodos de enseñanza-aprendizaje y de evaluación de las capacidades que el alumnado debe adquirir a lo largo de sus estudios. Ello supone una continua búsqueda de recursos, experiencias y en definitiva, de sistemas y procesos de innovación docente, que faciliten al estudiantado el conocimiento, y le hagan elementos principales de su adquisición de competencias y del desarrollo de las habilidades y destrezas que en cada materia se persiguen, todo ello, a través de un autoaprendizaje cada vez más activo [1-3].

Movidos por este fin, se ha realizado una experiencia interdisciplinar entre alumnos que cursan las asignaturas de Ciencia de los Materiales, Contaminación Atmosférica y Deterioro de Materiales, de los actuales estudios en Química, Ciencias Ambientales e Ingeniería Técnica Industrial, respectivamente, para diseñar y controlar en el laboratorio, diferentes sistemas que permitan conocer los efectos que distintos ambientes atmosféricos, pueden ejercer sobre los materiales metálicos de uso alimentario y en consecuencia, sobre los alimentos envasados.

La razón por la que se han considerado los alimentos envasados, se debe a la preocupación mundial que existe por la seguridad alimentaria, dados los efectos que los alimentos contaminados o en mal estado, pueden provocar sobre los consumidores y la alarma social que ello genera [4]. En los envases, se insertan leyendas que indican las pautas a seguir para una correcta conservación y almacenamiento, sin embargo, en los hogares o puntos de venta no siempre se respetan, y en ocasiones se conservan en condiciones deficientes [5].

En esta experiencia de innovación, los ambientes de conservación diseñados bajo condiciones agresivas, han sido los de un almacén cerrado sin ventilación exterior, una nave cerrada que a la vez se emplea como garaje, un recinto cerrado con ventilación exterior en una zona costera y un recinto abierto al exterior bajo cubierta, siendo las variables de operación la temperatura, el tiempo y la atmósfera, lo que permitiría la realización de los ensayos previstos.

Para el primer caso, se utilizó una estufa de cultivo, operando entre 20 y 40°C a intervalos de 5°C, en periodos de 24 a 120 horas para cada temperatura ensayada.

Para el segundo, se diseñó una cámara estanca de material polimérico, donde se introdujeron los envases metálicos y se le hizo pasar una corriente de CO₂ puro, tras sellarla, se colocó en estufa y se operó a las temperaturas y tiempos antes citados.

Para la simulación de un ambiente marino, se empleó una cámara de niebla salina, controlando la concentración en sal, la temperatura y el tiempo de permanencia.

Para el último caso, los alimentos se colocaron en una superficie exterior bajo cubierta, sometiéndolos a los efectos de la contaminación ambiental y de las condiciones atmosféricas, realizando su seguimiento a través de la Estación Meteorológica de la Universidad de Jaén.

Finalizados los experimentos, los alumnos realizaron un estudio de los distintos efectos que las condiciones simuladas habían provocado en los envases metálicos, evaluando de forma cualitativa dichos efectos, clasificándolos por orden de magnitud del deterioro sufrido y realizando una exposición pública de sus conclusiones.

La experiencia ha permitido analizar si, a tenor de los resultados obtenidos, la actividad realizada sería útil para evaluar el desarrollo de capacidades como: la evaluación del problema, la imaginación, el aprovechamiento de los recursos, la toma de decisiones, la aplicación del método científico, la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, el trabajo en equipos interdisciplinarios y la exposición pública.

Bibliografía:

- [1] Pavón, F. (2001), Educación con nuevas tecnologías de la información y comunicación. Sevilla. Kronos.
- [2] Colas, M.P. (2005), La formación universitaria en base a competencias, En: P. Colás y J. de Pablos (coords.). La universidad en la Unión europea P. Colás y J. de Pablos (Eds.) *La universidad en la Unión Europea*, 101-123. Málaga. Ediciones Aljibe.
- [3] Levy-Leboyer, C. (1997), La gestión de las competencias. Barcelona. Ediciones Gestión 2000.
- [4] Bureau G.; Multon J.L. (2005), Embalaje de los alimentos de gran consumo. Zaragoza. Editorial Acribia.
- [5] Rodríguez M.J. (2005), Técnicas de envasado, etiquetado, empaquetado y almacenado. Pontevedra, S.L. Ideas Propias Publicidad.
- [6] Otero Huerta E. (2001), Corrosión y degradación de materiales. Madrid. Editorial Síntesis.

La interdisciplinariedad como eje para desarrollar y evaluar competencias curriculares en Química.

Palmero Díaz, S.^(a); Ortiz Fernández, M.C.^(a); Arnáiz García, F.J.^(a); Beltrán Calvo, S.^(b), García Tojal, J.^(a); Herrero Gutiérrez, A.^(a); Hoyuelos Álvaro, F.J.^(a); Ibeas Cortés, S.^(a); Navarro Cuñado, A.M.^(a); Pedrosa Sáez, M.R.^(a); Peñacoba Maestre, I.^(a); Pereira Fuentes, M.C.^(c); Pérez Pérez, T.^(d); Reguera Alonso, C.^(a); Sánchez Pastor, M.S.^(d); Sanllorente Méndez, S.^(a); Sanz Díez, R.^(a); Sanz Díez, T.^(b); Sarabia Peinador, L.A.^(d); Tricio Gómez, V.^(e)

^(a)Dpto. Química, ^(b)Dpto. Biotecnología y Ciencia de los Alimentos, ^(c)Dpto. Ingeniería Electromecánica, ^(d)Dpto. Matemáticas y Computación, ^(e)Dpto. Física (mcortiz@ubu.es)

Palabras clave: Interdisciplinariedad, Química, espectroscopia, modelos físicos, modelos matemáticos

Desde la perspectiva del EEES, según [1, pág. 11] para el Tuning un programa de estudios no es la suma de cierto número de unidades más o menos aisladas entre sí, sino un todo coherente que debe manejarse como una entidad autónoma". Así pues, un programa de estudio debe contemplarse como un proyecto único donde los resultados del aprendizaje de cada unidad individual se agreguen a los resultados del aprendizaje global, y debe contemplar asimismo una progresión en la obtención de resultados de aprendizaje expresados en términos de competencias y destrezas adquiridas. Por tanto cada cuerpo de conocimiento científico desempeña una función en el plan de estudios global que ha de desarrollarse a lo largo de todo el programa, por lo que evidentemente se trata de un desarrollo intrínsecamente multidisciplinar.

En otras palabras, conseguir que el aprendizaje de un cuerpo de conocimiento científico como la Química sea funcional y esté operativo al acabar los estudios requiera su desarrollo en diversos puntos del programa de formación de un químico sin limitarse a una disciplina académica, sino que debe hacer intervenir conocimientos y competencias propias de varias de ellas.

Esta comunicación muestra algunos de los materiales desarrollados por el grupo de innovación docente de la Universidad de Burgos "GID- Grupo Interdisciplinar de la Facultad de Ciencias en el Grado/Posgrado en Química" formado por 20 docentes de la Facultad de Ciencias. Estos materiales pretenden incorporar explícitamente la interdisciplinariedad en diferentes actividades de enseñanza-aprendizaje a lo largo de los estudios de Grado y Máster en Química. Se ha trabajado sobre aspectos que incluyen el manejo en Química de la espectroscopia molecular en el UV/visible. Se incluye también lo relativo a la evaluación, tanto de las competencias adquiridas como de los propios materiales elaborados.

Actividades

Para poner de relieve la estructura interna del proyecto, las actividades se pueden agrupar conceptualmente y a lo largo del plan de estudios del estudiante como:

1. Fundamentos teóricos de la espectroscopia molecular
 - 1.1. Propiedades de la radiación electromagnética (segundo semestre, actividades 1 y 4)
 - 1.2. Interacción de la radiación electromagnética con la materia (segundo semestre, actividades 1 y 4)
2. Algunas herramientas matemáticas
 - 2.1. Análisis e interpretación de modelos funcionales (primer y segundo semestre, act. 5)
 - 2.2. Filtrado de señales (cuarto semestre, actividad 6)
 - 2.3. Construcción y evaluación de modelos de regresión (cuarto semestre, actividad 7)
3. Análisis cuantitativo y cualitativo mediante espectroscopia molecular

- 3.1. Determinaciones con señales específicas en el visible (cuarto semestre, actividad 8)
- 3.2. Espectroscopia derivada (cuarto semestre, actividad 9)
- 3.3. Elucidación estructural (cuarto semestre, actividad 13)
- 3.4. Seguimiento espectrofotométrico de una cinética (quinto semestre, act. 10)
- 3.5. Cuantificación con señales no específicas en el UV/visible (séptimo semestre, act. 12)
- 3.6. Determinaciones con señales no específicas en el NIR (Máster Química Avanzada, act. 12)
- 3.7. Aplicaciones de interés (sexto semestre y máster, act. 14)

A medida que el estudiante avanza en su plan de estudios, cada actividad propuesta pone de relieve explícitamente los contenidos y/o competencias relacionadas que el estudiante ya ha adquirido y un vínculo hacia materiales específicos con los que el estudiante ya ha trabajado en etapas anteriores y que puede consultar de nuevo si fuera necesario para recordar esos aspectos. La vinculación entre las diferentes actividades que se presentan en esta comunicación se muestra en el esquema de la figura 1. Cada actividad incluye además una ficha de evaluación por competencias en la línea de las introducidas en la referencia [2].

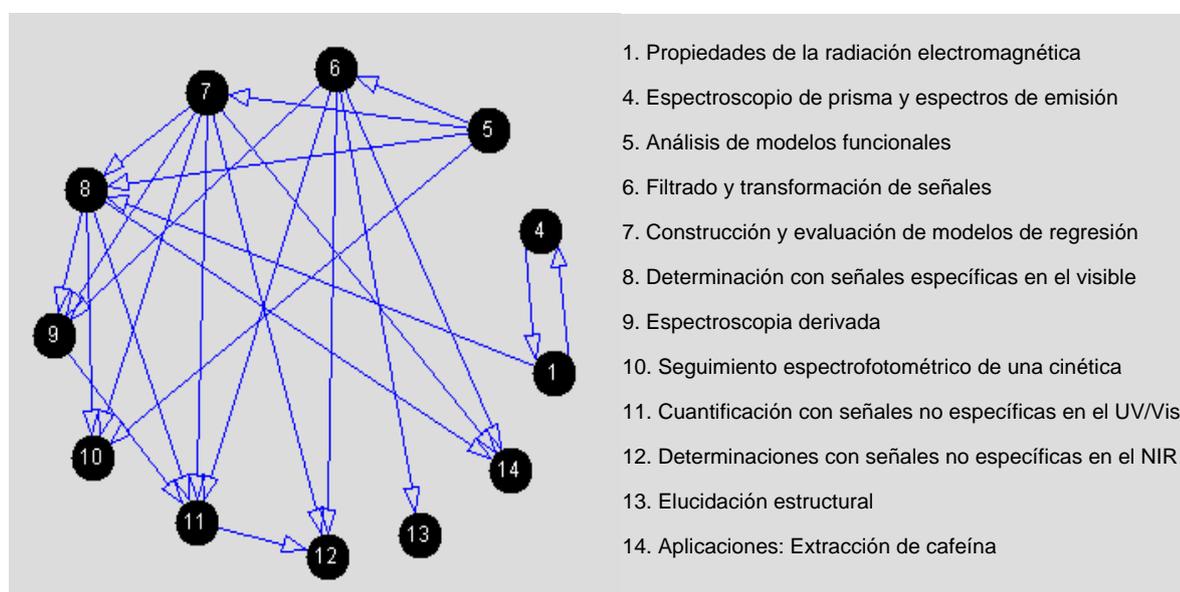


Figura 1: Actividades realizadas y relaciones entre ellas.

Agradecimientos:

Se agradece a la Universidad de Burgos la financiación concedida en el marco de la convocatoria de ayudas a proyectos de innovación educativa 2009/2010.

Bibliografía:

[1] *Tuning Educational structures in Europe, General Brochure*, Spanish version, http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/General_Brochure_Spanish_version.pdf

[2] Sarabia, L.; Herrero, A.; Ortiz, MC.; Sánchez, MS. (2009), Trabajo en grupo, competencias transversales y su evaluación en una asignatura de un máster en Química, En: Mendía et al. (Eds.) *Innovación Docente en Química, Reunión INDOQUIM 2009*, pg. 197.

Actividades Académicamente Dirigidas como vía para la evaluación de competencias y la divulgación en Química: Caso de la asignatura Química del Grado en Ciencias Ambientales en la Universidad de Jaén

Partal Ureña, F.

Universidad de Jaén. Departamento de Química Física y Analítica. (fpartal@ujaen.es)

Palabras clave: Actividades Académicamente Dirigidas, Ciencias Ambientales

En el curso 2009-2010 se ha implantado en la Universidad de Jaén el Grado en Ciencias Ambientales, y su primer curso consta de nueve asignaturas, de las cuales cuatro se imparten en el primer cuatrimestre y cinco en el segundo. Una de las asignaturas impartidas en el segundo cuatrimestre es Química.

La asignatura Química es de tipo básico, de seis créditos ECTS y es impartida conjuntamente por profesorado de las áreas de Química Física y Química Analítica del Departamento de Química Física y Analítica de la Universidad de Jaén. Las actividades desarrolladas en esta asignatura se agrupan en clases teóricas (35 horas presenciales), actividades académicamente dirigidas (10 horas presenciales), prácticas de laboratorio (10 horas presenciales) y tutorías grupales (3 horas presenciales) [1]. Tanto en las actividades académicamente dirigidas como en las prácticas de laboratorio el grupo de alumnos se desdobra en dos. Estas dos actividades se han ido alternando a lo largo del cuatrimestre de manera que en la medida de lo posible se realizaran en semanas alternas.

De las cuatro competencias que se deben desarrollar durante la impartición de esta asignatura se encuentran la competencia transversal CT-1, capacidad de análisis y síntesis, y la competencia específica CE-32, ser capaz de aplicar los principios básicos de la Química al conocimiento del medio. Estas competencias han sido desarrolladas en gran parte durante la realización de las actividades académicamente dirigidas.

Un reciente estudio llevado a cabo en el *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* [2] refleja que la mayoría de los alumnos de cursos de Química General no avanzada, la que se imparte para disciplinas tales como Biología o Medicina, consideraban la Química como una disciplina no muy interesante o irrelevante para sus intereses. Esta misma opinión presentan, en general, tanto los alumnos de primer curso del Grado en Ciencias Ambientales como anteriormente los de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de nuestra Universidad. La solución propuesta en el anterior trabajo y que arrojó buenos resultados en cuanto a la percepción que sobre la Química tenían los alumnos fue el incluir ejemplos relacionados con la Biología y la Medicina durante el desarrollo de la asignatura. Todo el material utilizado por estos autores puede encontrarse para ser consultado a través del *MIT OpenCourseWare (OCW)* [3].

Esta misma filosofía de ejemplos prácticos orientados ha sido aplicada en la asignatura Química, tanto a la hora del planteamiento y resolución de problemas como en el desarrollo de las actividades académicamente dirigidas. Así, durante las primeras sesiones de las mismas (las primeras cinco horas) se ha propuesto al alumnado la realización de un trabajo, el cual se ha centrado en tres tópicos de actualidad que presentan un carácter transversal y orientado, como son la generación de los diferentes elementos químicos (la nucleosíntesis), la presencia de compuestos complejos en el espacio y el origen de la vida en el planeta tierra.

Los alumnos se dividieron en parejas, y cada una de ellas se encargaba de desarrollar un tópico específico. Para dar una imagen global de lo que se pretendía desarrollar, durante la

primera sesión se les proyectó vídeos de acceso gratuito que se encuentran en *YouTube* [4] en clase y se les indicó las páginas presentes en la *Wikipedia* [5], [6] donde se encontraba un breve resumen de los tópicos que después serían desarrollados. Los alumnos debían buscar información adicional a la contenida en las páginas anteriores, exponerlas oralmente en clase, donde tanto el profesor como el resto de los alumnos podían hacer preguntas sobre el tema expuesto, y, si era posible, proyectar nuevos vídeos sobre el tema que debían desarrollar. La parte final consistía en realizar un resumen escrito donde se recogieran la información encontrada siguiendo el modelo común de las publicaciones científicas: Título, texto, bibliografía consultada y cualquier otro material adicional que hubieran utilizado.

Durante la exposición oral en clase por parte de cada pareja se ha procurado ir relacionando lo expuesto con lo visto tanto en clase como con los conocimientos previos químicos que los alumnos tenían adquiridos. Como ejemplo, entre otros, se procuró relacionar las partes del método científico con el trabajo que se debía desarrollar: formulación de hipótesis (hipótesis de *Haldane* y *Oparin*), adquisición de datos experimentales (experimentos de *Stanley Miller* y de *Joan Oró*, entre otros), formulación de nuevas hipótesis (hipótesis de *Wächsterhäuser*, hipótesis de *Eigen*, entre otras) y formulación y desarrollo de modelos y teorías (teoría de la panspermia, modelo del mundo de ARN, entre otros).

Durante el desarrollo de esta actividad, a los alumnos se les ha evaluado la capacidad de saber identificar el problema que se le proponía, la búsqueda bibliográfica y de material audiovisual realizada al respecto (CT-1, capacidad de análisis), la forma en que posteriormente fue expuesto al resto de la clase: si se hizo de forma concisa y clara (CT-1, capacidad de síntesis) y si dieron respuestas a las cuestiones planteadas durante a la exposición a partir de los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura (CE-32, aplicación de los principios básicos de la Química al conocimiento del medio). Además, se ha introducido de forma natural y sin ninguna modificación del currículum la divulgación en Química en el aula. Con ello se pretende dar al alumno una visión de las interrelaciones de la Química con otras disciplinas científicas y la causa de que sea considerada la *Ciencia Central*.

Bibliografía

- [1]<http://www.ujaen.es/centros/facexp/asignaturas.html#gradoccaa>
- [2]Vogel Taylor, E. M.; Mitchell, R.; Drenan, C. L. (2009), Creating and interdisciplinary introductory Chemistry course without time-intensive curriculum changes, *Chemical Biology*, 4 (12), 979-982.
- [3]<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Chemistry/5-111Fall-2008/CourseHome/index.htm>
- [4]http://www.youtube.com/results?search_query=origen+de+la+vida&aq=0.
- [5]<http://es.wikipedia.org/wiki/Nucleos%C3%ADntesis>
- [6]http://es.wikipedia.org/wiki/Origen_de_la_vida

El informe de prácticas como herramienta de aprendizaje e introducción a la investigación

Pérez Bernal, J.L.^(a); Fernández-Torres, R.^(a); Villar-Navarro, M.^(a)

^(a)Departamento de Química Analítica, Universidad de Sevilla (juanluis@us.es)

Palabras clave: Innovación, docente, Química, Prácticas

No es nada nuevo que el proceso y modelo de enseñanza atraviesa en estos momentos cambios profundos, tanto en sus conceptos como en sus métodos. Quizás uno de los principales cambios, al que se enfrenta tanto el docente como el alumno, es lo que ha venido en llamarse “trabajo personal” y “autoaprendizaje”. El alumno debe abandonar el papel de sujeto pasivo o mero receptor de conocimientos y, desde un papel mucho más activo, colaborar, participar e implicarse en el proceso de aprendizaje.

En el nuevo sistema de créditos el trabajo personal del estudiante es de suma importancia para la consecución de las competencias marcadas en cada asignatura con el fin de mejorar e implementar su propia formación. Es, por lo tanto, de gran importancia incentivar la iniciativa y el interés personal por el trabajo y la calidad del mismo. Es muy importante hacer ver al alumno que su implicación, su compromiso con el proceso general es parte importantísima de esta etapa formativa.

En el marco de la asignatura Experimentación en Química (actual plan de estudios en química a extinguir) se ha realizado una experiencia piloto con el fin de cumplir los objetivos antes marcados. Contextualizando la situación actual de esta asignatura en la Universidad de Sevilla podemos resumir que todo alumno realiza de forma personal tres proyectos de tipo práctico en tres departamentos diferentes, al final de cada uno de ellos se entrega una memoria/resumen que puede o no ir acompañada de una exposición oral. En cursos pasados y, concretamente en el Departamento de Química Analítica, en un breve seminario inicial se les comunicaba el tipo de trabajo y proyecto a realizar, las características de la memoria que debían entregar y una serie de guías para la redacción de la misma.

A diferencia de actuaciones anteriores en este curso a una serie de alumnos se les planteó el trabajo práctico como un reto o problema a solucionar de forma coordinada. La misión de los profesores encargados consiste en guiar al alumno y promover ciertas preguntas cuyas respuestas pueden dar las líneas maestras para la resolución satisfactoria del “reto”. Previamente al inicio del periodo propiamente práctico se les pide un plan general en el que deben incluir de forma lo más detallada posible aspectos tales como: Antecedentes/fundamentos-Materiales y Métodos-Organización y estimación Temporal.

A la finalización del proyecto el alumno debe elaborar una memoria completa de forma detallada. En este punto se le suministran una serie de indicaciones similares a las “Authors guides” de una publicación científica para que ellos, de forma autónoma expusieran lo más relevante de sus resultados en forma de artículo de revista, cuidando especialmente aspectos como la estructuración y argumentación de las ideas y resultados, correcta presentación de tablas y gráficas, uso de unidades, acrónimos y terminología adecuada, correcta presentación de las fuentes bibliográficas...

Tras una primera entrega a los alumnos se les remite una serie de comentarios y propuestas para la mejora de la memoria, a modo de “referees”, de esta forma el alumno debe retomar y perfeccionar su “artículo” y defender lo allí expresado.

Cambio metodológico en la enseñanza de la Química Experimental: Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias ligadas a la investigación científica

Prieto Cárdenas, A.; Mozo Llamazares, J. D.; Fernández Arteaga, J.; López López, M.

*Dpto. Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Huelva (maria.prieto@diq.uhu.es)*

Palabras clave: Adquisición de Competencias Específicas, Aprendizaje basado en Proyectos, Competencias relacionadas con la investigación científica.

En coherencia con los planteamientos que inspiran el proceso de Convergencia Europea, los modelos y métodos de la enseñanza universitaria deben experimentar una profunda renovación. Frente a los posicionamientos didácticos centrados en el aula y en la actividad del profesor, hoy se propugna una enseñanza centrada en la actividad autónoma del alumno, en la que el trabajo en equipo y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) juegan un papel relevante.

Entendiendo por competencia la capacidad del estudiante para afrontar con garantías situaciones problemáticas en un contexto académico o profesional determinado (Spencer y Spencer, 2003), hemos de asumir que en su potenciación tiene influencia la planificación didáctica de una materia universitaria, ya que, para desarrollarlas, debe concebirse un conjunto apropiado de tareas y actividades, un entorno de trabajo adecuado y un sistema de evaluación coherente con los objetivos y métodos establecidos (Biggs, 2005; Prieto, 2004).

La formación de futuros científicos y técnicos que desarrollen su actividad profesional en el ámbito de la Química, exige desarrollar competencias ligadas a la investigación científica. En particular la gestión de la información (en español o inglés), el trabajo en equipo y la comunicación de resultados. Sin embargo, no tiene sentido el desarrollo de estas habilidades al margen de los conocimientos químicos. Son las situaciones y el contexto los que demandan el despliegue de determinadas competencias, en consecuencia deben tomarse las actuaciones profesionales como punto de partida, desarrollando la formación del estudiante como un todo en el que tienen cabida conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Así entendido el proceso de enseñanza/aprendizaje, el alumno debe tener la oportunidad de investigar (en el nivel apropiado) sobre aspectos relevantes de su futura práctica profesional en un contexto académico que facilite la integración del trabajo autónomo y en equipo, y la supervisión del “investigador experto”, papel representado por el profesor. En este contexto, el alumno debe “producir”, debe obtener algún resultado de su trabajo que pueda ser objeto de evaluación. Una evaluación ahora real (en el sentido que se produce sobre un producto previamente acordado), que puede ser compartida por todos los agentes implicados (alumnos y profesor).

Estas competencias ligadas a la investigación científica pueden ser desarrolladas mediante la enseñanza basada en proyectos.

Contexto del trabajo

En el segundo ciclo de la Licenciatura en Ciencias Químicas, los estudiantes de la Universidad de Huelva cursan dos asignaturas de carácter científico-práctico denominadas Laboratorio Avanzado en Química Física y Laboratorio Avanzado en Química Orgánica.

Mediante el desarrollo de un Proyecto de Innovación Docente se ha llevado a cabo un cambio metodológico en la enseñanza de la Química Experimental con el objeto de potenciar el desarrollo de competencias relacionadas con la investigación científica, de acuerdo con el proceso de Convergencia Europea. Concretamente, las asignaturas de Laboratorio Avanzado en Química Física (4º de Lcdo. en Química) y Laboratorio Avanzado en Química Orgánica (5º de Lcdo. en Química), asignadas a distintas áreas de conocimiento, se han impartido mediante la técnica metodológica denominada Aprendizaje Basado en Proyectos.

Los alumnos han diseñado y llevado a cabo sus propios proyectos de investigación de forma autónoma, tutorizados por los profesores. La divulgación de los resultados obtenidos se ha realizado a través de la presentación de un informe final en formato de resumen y de póster o bien comunicación oral y la participación de los estudiantes en un pequeño congreso que se ha organizado en la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva.¹

Metodología

Para llevar a cabo este proyecto de innovación docente se organizaron los alumnos por parejas y se les asignó a cada una un tema de investigación que debían desarrollar en el laboratorio de prácticas. Dirigidos y coordinados por los profesores de la asignatura los alumnos comenzaron con un estudio bibliográfico exhaustivo del tema de investigación y propusieron una guía para llevar a cabo las experiencias en el laboratorio. Seguidamente se llevó a cabo el trabajo práctico propiamente dicho en el laboratorio de prácticas y por último los alumnos presentaron sus resultados en formato de resumen de un congreso científico así como de presentación de póster o comunicación oral según la pareja de estudiantes. Los trabajos, bien en formato póster o de comunicación oral, fueron defendidos por ellos mismos en una jornada científica que se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Experimentales.

La dinámica de la actividad, en lo que respecta a la realización de las prácticas de laboratorio, se completó con éxito en un 90% de los grupos de alumnos, lo que es indicativo de la adecuación de las propuestas de trabajo seleccionadas al nivel teórico/práctico del alumnado al que se dirige la actividad.

Bibliografía

- [1] Spencer, L.M. y Spencer, S.M. (2003) *Competence at work. Models for superior performance*. New York: John Wiley&sons, Inc..
- [2] Biggs, J. (2005) *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- [3] Prieto, L. (2004) *La alineación constructiva en el aprendizaje universitario*. En Torre, J.C. y Gil, E. (Eds): *Hacia una enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Libro homenaje a Pedro Morales Vallejo, S.J. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.

¹ Para el que se ha diseñado una web donde se puede descargar toda la información del mismo, simulando completamente un Congreso de carácter científico: www.uhu.es/JAQ/

Aplicaciones de herramientas audiovisuales en prácticas de Química Física

Puyuelo García, M. P. ; Enríquez Palma, P. A. ; Guallar Otazua, F. J.

Departamento de Química, Universidad de La Rioja (UR) (pilar.puyuelo@unirioja.es,
pedro.enriquez@unirioja.es)

Palabras clave: TICs, material docente multimedia, laboratorio de Química

La docencia en los laboratorios de prácticas experimentales de Química Física de la Licenciatura en Química de la UR se ha desarrollado hasta la fecha considerando grupos de hasta 20 estudiantes en el laboratorio.

En determinadas áreas de conocimiento, como Química Física, la utilización óptima de los recursos inventariables necesarios para la docencia práctica implica la disposición de más de diez dispositivos experimentales independientes, entre los que se distribuyen los estudiantes del grupo durante cada sesión de trabajo experimental. De esta forma, la actividad presencial del profesor y de los estudiantes implica la realización simultánea de hasta diez experimentos distintos en el laboratorio, de naturaleza y requisitos variados.

En este contexto, debido a la complejidad de la realización de la docencia en el laboratorio a lo largo del curso, el profesor tiene poco tiempo para la supervisión directa individual en el laboratorio. Los estudiantes repartidos en las distintas prácticas generalmente experimentan problemas relacionados con el montaje experimental, los procedimientos de las prácticas y las medidas de seguridad, y los procesos de análisis de datos, y a veces han de esperar a ser atendidos.

Por otra parte, si bien el trabajo práctico experimental es imprescindible en la formación de un Químico, cuando los estudiantes realizan los experimentos en el laboratorio, el aprovechamiento no es siempre el esperado. Debido a que gran parte del esfuerzo de aprendizaje se centra en el hecho experimental en sí mismo, la dedicación del estudiante a relacionar los conceptos de las lecciones teóricas con las prácticas experimentales es deficiente. En consecuencia, el aprendizaje puede no ser significativo.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se proyectó el desarrollo de material audiovisual destinado a cubrir algunas necesidades detectadas en la docencia práctica de laboratorios de Química Física en la titulación de Química. Este material será complementario al material convencional utilizado en el desarrollo de las prácticas de laboratorio (material didáctico, guiones, seminarios, etc. disponible en el aula virtual de la asignatura, en *Blackboard*), y se ha diseñado teniendo en cuenta las carencias que se han observado. De esta forma, se espera que los estudiantes trabajen con más autonomía y seguridad en el laboratorio, puedan preparar la actividad experimental de antemano, mejoren en la gestión de su tiempo en el laboratorio, y sean más capaces de relacionar lo aprendido en las clases teóricas con lo experimental.

Inicialmente, este proyecto se ha centrado en la mejora de unas prácticas seleccionadas de la asignatura de "Introducción a la experimentación en Química Física" [1] de segundo curso de la Licenciatura en Química de la UR, cuya adaptación al EEES y guía docente correspondiente se presentó en la reunión INDOQUIM 2008 [2].

Teniendo en cuenta la apreciación de los estudiantes, y la experiencia de los profesores durante la instrucción docente de esta asignatura, se han seleccionado para su mejora las

prácticas de Termodinámica Química P1/T (Determinación del calor de combustión. Bomba calorimétrica) y P6/T (Estudio de un equilibrio de disociación mediante espectrofotometría) y de Espectroscopía y Estructura molecular P17/EE (Espectroscopia UV-VIS de colorantes conjugados). Considerando las disfunciones detectadas en la realización de cada una de las prácticas seleccionadas, se ha diseñado el material audiovisual adecuado para corregir ó mejorar el proceso docente.

El material docente multimedia se ha elaborado utilizando fotografías de los componentes y montajes experimentales, grabaciones en vídeo del proceso experimental, presentaciones en PowerPoint y animaciones. Los diferentes archivos obtenidos se han editado digitalmente en PC bajo Windows XP utilizando la *suite* de programas *Camtasia Studio 7.0* [3,4]. Los ficheros resultantes se han producido en distintos formatos de video (AVI, MPEG,...) de uso frecuente en ordenadores y dispositivos multimedia.

Bibliografía

- [1] <http://www.unirioja.es/estudios/quimica/2021013.shtml>
- [2] “Guía docente de la asignatura Introducción a la experimentación en Química Física”, M.P. Puyuelo García y P.A. Enríquez Palma, IDOQUIM 2008, UCA, 2008
- [3] <http://www.techsmith.com/camtasia.asp>
- [4] “Camtasia Studio, creación de animaciones multimedia educativas”, D. Fernández Quijada y M. Bonet, @tic, revista d'innovació educativa, 3 (2009)137

Desarrollo de Competencias Transversales en Asignaturas de Química Analítica Aplicada

Ruiz Medina, Antonio

Dpto. Química Física y Analítica, Universidad de Jaén (anruiz@ujaen.es)

Palabras clave: *Competencias Transversales, Química Analítica, Actividades Académicamente Dirigidas*

Durante el curso 2005/06 la Universidad de Jaén inició el Plan Piloto de adaptación de la Titulación de Química al nuevo sistema de créditos ECTS. En este último curso, 2009/2010, ha comenzado el Grado de Química, razón por la cual todas las asignaturas optativas del área de Química Analítica aún se están impartiendo dentro del Plan Piloto de la Licenciatura en Química. Entre las asignaturas optativas de análisis aplicado se encuentran: Química Analítica Clínica, Química Analítica Alimentaria, Química Analítica Ambiental, etc. Cada una de ellas presenta una carga lectiva de 4.5 créditos teóricos y 1.5 prácticos (referidos al plan actual de la Universidad de Jaén, Plan 1995, adaptado en 2000). Durante el proceso de adaptación se pretende que el alumno desarrolle en estas asignaturas, así como en otras asignaturas de la Licenciatura, una serie de Competencias Transversales ó Genéricas (instrumentales, personales y sistémicas) que le sirvan de base para su futura actividad profesional.

Las Competencias Transversales ó Genéricas se pueden potenciar a partir de Actividades Académicamente Dirigidas. Mediante diferentes Actividades, comentadas a continuación, se ha logrado conseguir una mayor motivación por parte del alumno, despertando su interés y facilitando que se superen con éxito este tipo de asignaturas. La evaluación de las Competencias (tanto Transversales como Específicas) se llevará a cabo de forma conjunta, suponiendo ésta un 30 % de la nota global de la asignatura. En esta comunicación nos centramos sólo en las metodologías puestas en juego en asignaturas de Química Analítica Aplicada, que han permitido el desarrollo de Competencias Transversales. Se han obtenido resultados muy satisfactorios en la mayor parte del alumnado.

Actividades académicamente dirigidas

1. Autoevaluaciones

Hasta la fecha, ha sido muy usual la entrega al alumnado, a lo largo del curso académico, de cuestionarios para su realización fuera del aula. Estos cuestionarios eran corregidos por el profesor, calificados y devueltos a los alumnos, comentándose en clase las principales dificultades encontradas por ellos.

En este último curso la metodología aplicada ha sido diferente. Han sido los propios alumnos, en grupos de 2 ó 3, los que han realizado dichos cuestionarios. Una vez configurados estos cuestionarios, para cada dos temas, se entregan durante una de las clases magistrales, dedicándoles un tiempo de no más de media hora. Se corrigen entre los propios compañeros. De esta manera, además de aplicar los conocimientos de la disciplina a la resolución de problemas y cuestiones, y desarrollar la capacidad de expresar de forma escrita los conocimientos adquiridos, se potencia la capacidad de análisis y síntesis así como el trabajo en equipo.

2. Organización de Visitas a Laboratorios o Empresas

Se pretende que los alumnos, en grupos de 4 ó 5, organicen una visita a un laboratorio o empresa del entorno relacionada con la asignatura en cuestión. Han de ponerse en contacto con esta empresa o laboratorio para solicitar información sobre instalaciones, tipo de análisis realizados, personal, etc. Se desarrollará un seminario para exponer las distintas empresas con

las que se ha establecido relación. Serán los propios alumnos los que elijan, de todas las posibilidades, las dos empresas o laboratorios que les parezcan más interesantes para su posterior visita.

Con esta actividad se pretende que el alumno adquiera las competencias de: (1) comunicación con expertos de otras áreas; (2) motivación por la calidad; (3) capacidad de organización y planificación; (4) adaptación a nuevas situaciones; y (5) toma de decisiones.

3. Exposición de temas de interés

Los alumnos, en grupos de 2 ó 3, seleccionarán un tema novedoso de interés relacionado con la asignatura en cuestión, que deberá ser expuesto finalmente en clase al resto de compañeros. El profesor les orienta en cuanto al tema a elegir, bibliografía a consultar y contenidos a incluir. Cada grupo prepara una exposición oral que se realiza en horario de seminarios (30 min. aproximadamente). El tiempo total de exposición es compartido por todos los componentes del grupo. Como material de apoyo utilizan cañón de vídeo. Al finalizar la exposición se abre un turno de preguntas por parte de los compañeros de clase.

Con esta actividad se pretende que el alumno adquiera las competencias de: (1) capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de la información; (2) capacidad de trabajo en equipo; (3) capacidad de expresar de forma oral los conocimientos adquiridos; (4) razonamiento crítico.

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a la Junta de Andalucía, Dirección General de Universidades, por la concesión de la ayuda para la realización de la Experiencia Piloto de Implantación de Créditos ECTS.

“Nuevas tecnologías”: Una introducción al estudio de la estructura atómica y molecular de compuestos orgánicos simples

Sánchez-Cantalejo Jimena, E.; Franco Montalbán, F.; Díaz Gavián, M.; Tamayo Torres, J.A. ; Rodríguez Alonso, M. ; Ramírez Fernández, A.; Lo Re, D.; Carrilero Alcaraz, R.; Pérez López, A; Panadero Fajardo, S.; Soria Gila, L.

(a) Departamento de Química Farmacéutica y Orgánica, Universidad de Granada (fscj@correo.ugr.es)

Palabras clave: Orgánica, molécula, átomo, enlace, orbital, tridimensional, software.

Las Ciencias Experimentales engloban una serie de áreas de conocimiento cuya enseñanza se encuentra dificultada por la complejidad de algunos de sus conceptos. En el caso de la Química Orgánica los alumnos suelen mostrar dificultad en el aprendizaje de los conceptos abstractos relacionados con la estructura atómica y molecular de la materia orgánica (teoría de enlace, teoría de orbitales atómicos y moleculares, estereoisomería y estereoquímica). Sin embargo, hoy en día el aprendizaje de estos conceptos puede facilitarse en gran medida a través el empleo de las Nuevas Tecnologías.

Presentamos aquí un proyecto en el que hemos querido aprovechar el avance que ha tenido lugar recientemente en programas de acceso universal para la representación bi- y tridimensional de moléculas orgánicas y dar a conocer dicho *software* a los alumnos, familiarizándolos así con técnicas comunes de dibujo, modelado y visionado molecular. Dichas técnicas constituyen herramientas electrónicas excepcionalmente útiles para la visualización y el entendimiento de estos conceptos. Así, hemos utilizado la aplicación Java Jmol que permite visionado en 3D de moléculas orgánicas y el *software* Avogadro¹ que permite realizar dibujos y estudios de estabilidad de moléculas orgánicas, ambos gratuitos. También se ha empleado el programa ACD/ChemSketch, otra *suite* de acceso libre previo registro *online* que permite el dibujo de moléculas orgánicas.

Mediante el uso de dichos programas se ha llevado a cabo el diseño y la obtención de ejemplos representativos con los que se ha elaborado el material docente que se ha puesto a disposición de los alumnos (Fig. 1). Por otro lado, se ha elaborado un cuestionario de opinión para el alumnado, con el que se ha querido evaluar dicho material docente con vistas a una futura mejora.

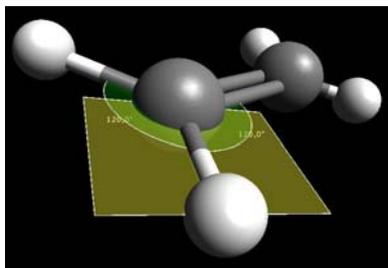


Figura 1: Ejemplo del material de visualización tridimensional puesto a disposición de los alumnos: Representación espacial de la geometría de hibridación sp^2 , molécula de eteno (elaborado con el programa Avogadro).

¹ http://avogadro.openmolecules.net/wiki/Main_Page

Química y Tecnología, disciplinas integradas en la resolución de problemas ambientales

Siles López J.A.^(a); Serrano Martín, O.^(b); Martín Santos M.A.^(a)

^(a) Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba, Campus Universitario de Rabanales, Edificio C-3, Ctra. Madrid-Cádiz, km 396, 14071-Córdoba, España. (iq2masam@uco.es)

^(b) Decanato de la Facultad de Ciencias. Facultad de Ciencias. Córdoba. España

Palabras clave: Química, Ciencias Ambientales

En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba se imparten actualmente cinco titulaciones: Química, Física, Ciencias Ambientales, Biología y Bioquímica. Si nos centramos en Ciencias Ambientales (CCAA) podemos evaluar cuál es la aportación que a dichos estudios realizan las demás, ya que esta titulación es eminentemente de carácter práctico [1]. Más concretamente, en este trabajo se pretende relacionar cuál es la interacción de la Química en la resolución de un problema ambiental como puede ser el tratamiento de las aguas residuales.

En la sociedad actual, existen una serie de estereotipos asociados al concepto de desarrollo y entre ellos se encuentra el preservar los recursos naturales. El agua es un bien común que ha de gestionarse y utilizarse adecuadamente para preservar su calidad. Todo ello incluye el tratamiento de la misma, potabilización para su consumo y depuración para su vertido, retornando a los cauces naturales.

Los estudios de CCAA contemplan que sus egresados sean capaces de proponer las etapas de tratamiento necesarias, diseñar y explotar las plantas de tratamiento, siendo capaces de evaluar la eficacia de las mismas. Es por ello que para que dichos profesionales realicen correctamente su labor se requiere que posean una serie de conocimientos que, una vez integrados, los capacite para la eficiente realización de su labor profesional.

La resolución satisfactoria de esta problemática demanda en primer lugar que, se tengan al menos unos conocimientos básicos de Química Analítica para realizar una caracterización química de las aguas problema. Dicha disciplina dota al alumno de las habilidades para la determinación de los macro-componentes (C, N y P) contaminantes fundamentales de las aguas residuales. La presencia adicional de otros componentes minoritarios, aunque no menos problemáticos, requiere adicionalmente del conocimiento de métodos instrumentales de cuantificación. Nuevamente la Química Analítica y la Físico-química de aguas, asignaturas incluidas en el Grado de CCAA de la Universidad de Córdoba, capacitan en estos futuros profesionales en las competencias requeridas. Es cierto que el análisis químico es relevante en este problema, pero también lo es conocer, al menos someramente, la naturaleza de los contaminantes. La Química Orgánica y la Química Inorgánica dotan de los conocimientos básicos de estas disciplinas para abordar éste y otros problemas ambientales. Así, desde las cuatro ramas fundamentales de la Química, Orgánica, Analítica, Inorgánica y Química Física se aportan competencias de conocimiento y habilidades a la formación de los graduados en CCAA. En la figura 1 se recoge un esquema de la influencia que la Química en sus distintas formas y la Ingeniería Química ejercen sobre el Grado de CCAA.

Otras asignaturas como la Ingeniería Ambiental y Tratamiento de Aguas Residuales, ambas disciplinas impartidas desde el Área de Ingeniería Química, dotan de los conocimientos tecnológicos necesarios. Además es imprescindible que para la explotación de una planta se incluyan los avances que la tecnología ofrece en cuanto al control de procesos. Dotar de unos mínimos conocimientos sobre los puntos clave a controlar es imprescindible en este tipo de

tratamientos. El acoplamiento de sensores redox, sondas de oxígeno disuelto, conductividad, turbidez, etc. a un sistema de control supone un gran avance frente a las plantas más antiguas que no incluyen estos sistemas [2].

Adicionalmente, la correcta caracterización química de los efluentes del tratamiento garantiza, aparte del cumplimiento de la legislación, la preservación de la calidad de las aguas naturales receptoras, siendo nuevamente la aplicación de la Química imprescindible para la conservación del medio ambiente.

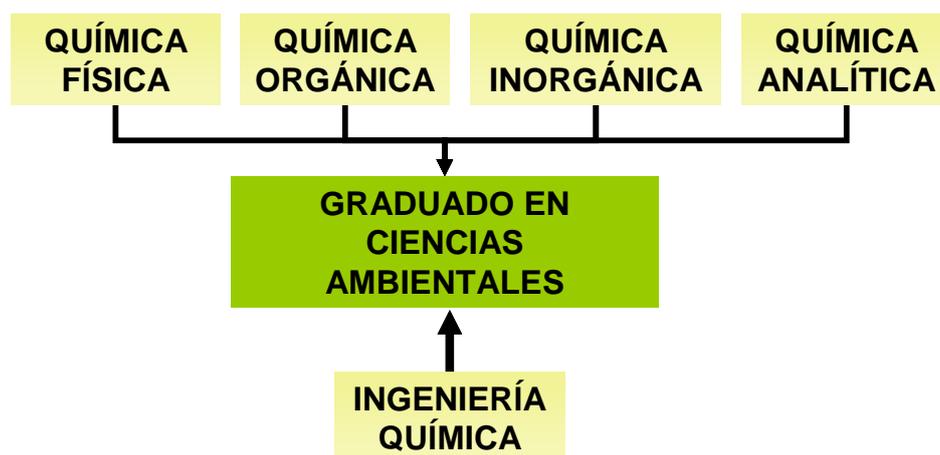


Figura 1. Aportación de la Química y la Ingeniería Química al Grado de CCAA.

La conclusión de todo lo anteriormente expuesto se resume en el hecho de que no podemos olvidar que en el entorno que nos rodea existen multitud de procesos químicos que ocurren de forma natural. El concepto de medioambiente ha sido enfrentado clásicamente al de Química, pretendiendo mostrar el lado ecológico y el lado contaminador. En este trabajo se ha pretendido dar una pincelada a la necesidad de dotar a los estudiantes de competencias de conocimiento que integren distintas disciplinas, ya que los conocimientos aislados no se pueden aplicar de forma satisfactoria. El Grado de CCAA que comienza a impartirse el próximo curso 2009-2010 se ha construido basándose en la formación de profesionales cualificados y capacitados para integrar conocimientos que permitan desempeñar eficazmente su trabajo. Por ello, se han incluido asignaturas de química en dichos estudios, el igual que otras que se han considerado necesarias para la consecución de tal fin. La realización de planes piloto nos han permitido detectar carencias tales como el estudio aislado de conceptos, lo que conlleva la incapacidad de resolución de problemas. Por ello se han definido competencias que se trabajaran de forma conjunta, transversal, desde distintas asignaturas y áreas de conocimiento [3, 4].

Bibliografía

- [1] Corral, L., Blázquez, M., Infante, F., Quintero, M.C., Caballero, F.J. Experiencias Piloto ECTS en la Titulación de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba. I Jornadas sobre Experiencias Piloto de las Universidades Andaluzas, (2006), Cádiz.
- [2] Ramalho, R.S. Tratamiento de aguas residuales. Academia Press, Inc. (1991) London.
- [3] Martín, M.A., Ávila, M.L., Corral, L., Blázquez, M. Finalización de la Adaptación del Plan Piloto de Créditos Europeos en la Licenciatura de Ciencias Ambientales. Experiencias Piloto de Implantación del Crédito Europeo en la Universidad de Córdoba, 111-119 (2008) Córdoba.
- [4] Martín M.A., Corral, L., Blázquez, M. Inicio, Desarrollo y Estado actual de la Experiencia Piloto ECTS en la Titulación de Ciencias Ambientales de la Universidad de Córdoba. Acciones Futuras. II Jornadas de Trabajo sobre Experiencias Piloto EEES en las Universidades Andaluzas, 55-56 (2007), Granada.

Estrategia de aprendizaje colaborativo en una asignatura optativa de Física Aplicada en Química

Tricio Gómez, V.^(a); **Viloria Raymundo, R.**^(a); **Alonso González, V.**^(b); **Lera Estébanez, J.**^(b); **Zorita Cabria, L.**^(b)

^(a)Dpto. de Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos, (vtricio@ubu.es)

^(b)Alumnos Licenciatura en Química, Universidad de Burgos.

Palabras clave: : Aprendizaje cooperativo, EEES, Innovación docente, Evaluación por competencias, Física Aplicada, Asignatura Contaminación Atmosférica..

La adaptación al espacio europeo de educación superior [1], EEES, indicada en el memorándum de la Comisión de las Comunidades Europeas [2], supone que la planificación de la enseñanza no se oriente solamente hacia los contenidos y metas que se presentan a los estudiantes, sino hacia los estudiantes y sus procesos de adquisición y construcción de conocimiento. Este proceso -al que está adaptándose la universidad española- hace necesario al profesor que realice un análisis de revisión de los métodos docentes y los adecúe hacia el aprendizaje del alumno en el sentido del EEES. Si bien en las materias científicas experimentales la enseñanza tradicional incorpora una actividad -las Prácticas de Laboratorio- en la que el alumno participa de su proceso de aprendizaje, se puede afirmar que esta actividad por sí sola es claramente suficiente. Para ajustar las asignaturas al espíritu de Bolonia, en el nuevo sistema ECTS, convendrá incorporar otras actividades y metodologías que capaciten a los alumnos en competencias determinadas [3] y en las que se dé oportunidad al estudiante de una mayor implicación en su propio aprendizaje.

Animados por la buena aceptación de los estudiantes [4], se presenta esta comunicación que también ha sido realizada conjuntamente por los alumnos y sus profesores. El trabajo está basado en una experiencia durante presente curso académico para la asignatura optativa Contaminación Atmosférica (ACA) de 4º curso de Licenciado en Química. Se describe cómo se ha utilizado una estrategia de aprendizaje colaborativo, orientándola a que “Los métodos aptos para el EEES deberían preparar a la nueva generación para sus papeles en el mundo del trabajo por adquisición de conocimiento y varias competencias, para participar como ciudadanos activos en una sociedad democrática y para poder asumir sus responsabilidades personales” Huber (2008) [5].

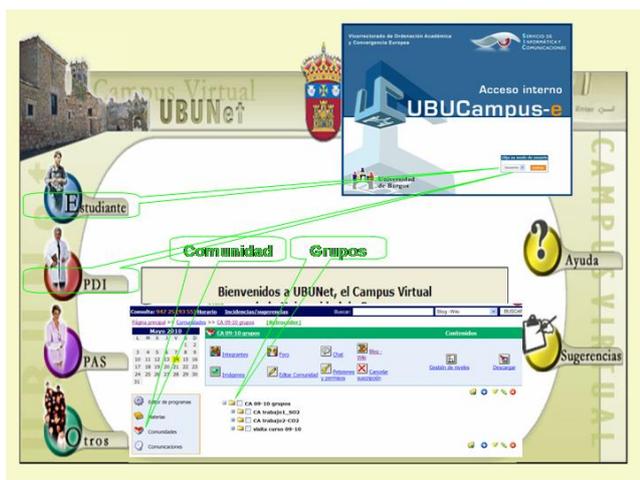


Figura 1: Composición de varias capas de la página web en el campus virtual UBUNet.

Esta experiencia de innovación docente tiene como objetivo principal el desarrollo de una tarea de enseñanza y aprendizaje que es llevada a cabo mediante la colaboración de todos participantes, que se convierten en miembros activos de un grupo de trabajo. El trabajo en equipo no es novedad en educación, pero lo novedoso es la manera en que el uso de Internet incentiva la colaboración entre grupos de participantes formando comunidades de aprendizaje formales o informales y favorece la adquisición de competencias. La Figura 1 es una composición que muestra alguna información de la plataforma virtual para ACA.

La estrategia docente se ha desarrollado como un conjunto de materiales didácticos interactivos que cubren tanto teoría como práctica de algunos contenidos de interés. Las dos

actividades formativas que destacamos son Proyecto y Visita, en las que, por la forma de trabajar la asignatura, la responsabilidad del proceso de enseñanza y aprendizaje ha recaído también en el equipo de alumnos y el profesor actúa como tutor. Se ha seguido una metodología de investigación orientada, sugiriéndoles la utilización y valoración de fuentes bibliográficas virtuales para alguno de los apartados a desarrollar. Una vez escogido un tema con contenido innovador, inicialmente al grupo se le presenta una propuesta de estructura de la actividad, que se acuerda con los alumnos. Como soporte de las actividades, se utiliza un primer material didáctico elaborado por el tutor. Se ha planteado construir, hasta su fase final, documentos previos que se cuelgan en la web para su seguimiento y revisión por el tutor. Materiales, fuentes bibliográficas, interacciones y ayudas mutuas entre los alumnos se suceden de una manera continuada, lo mismo que la comunicación con el tutor, a través de la plataforma virtual. A modo de ejemplo, en la Fig. 2 se muestran algunas diapositivas de los documentos finales generados.



Figura 2: Algunas Diapositivas de los documentos generados en las actividades formativas.

La evaluación de las competencias adquiridas por el alumnado en ambas actividades, Proyecto y Visita, se realiza teniendo en cuenta la participación y grado de implicación de cada alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje, la evolución continua del grupo, el informe final del grupo y la defensa individual en la prueba oral. De los resultados observados, los profesores concluimos que la enseñanza basada en proyectos colaborativos es una metodología docente muy potente y eficaz que, cuando se orienta hacia proyectos sobre temas innovadores, logra un alto nivel de motivación e implicación por parte del alumno. Los estudiantes han mostrado un alto grado de satisfacción de esta estrategia de aprendizaje, puesto de manifiesto en las excelentes puntuaciones dadas a los elementos de valoración de la Encuesta realizada al final del curso.

Bibliografía

- [1] <http://www.queesbolonia.es/queesbolonia/inicio.html>
- [2] COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2000). *Memorandum sobre el aprendizaje permanente*. Documento de trabajo de los servicios de la Comisión.
- [3] Tricio, V. (2009), Enseñanza de la Física y cambios derivados de la convergencia al EEES, desde la perspectiva de las calificaciones de los alumnos, En: Isabel Malaquias e Vitor Amaral (Eds) *Física 2006- Traçando o Futuro*, pág 19-24. Lisboa. Sociedade Portuguesa de Física.
- [4] Tricio, V.; Trigo, M.; Munguira, O.; Vilorio, R.; Minguito, A.; Góngora, R. (2009), Una experiencia de aprendizaje utilizando actividades de investigación orientada, *Sistemas y Metodologías de evaluación de competencias y resultados de aprendizaje*, En: *Innovación docente en Química. Reunion INDOQUIM 2009, Libro de Resúmenes*, pág 201-202. Burgos. Universidad de Burgos.
- [5] Huber, G. (2008), Aprendizaje activo y metodologías educativas, *Revista de Educación*, Número extraordinario: pág 59-81.

Prácticas de Síntesis Orgánica Avanzada. Desarrollo de un Proyecto de Investigación

Vázquez Cabello, J.; Iglesias-Sigüenza, J.

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Univ. de Sevilla, C / Prof. García González nº 1, 41012 Sevilla (cabello@us.es)

Palabras clave: *Innovación, Proyecto Investigación, Catálisis, Autoevaluación, Química*

La preparación de las prácticas de laboratorio de una asignatura optativa de último curso del plan piloto de la Licenciatura en Química, es una tarea que permite importantes novedades respecto a las prácticas de otras asignaturas, dado el reducido número de alumnos que la cursan y la formación previa de éstos. En esta comunicación se presenta como los alumnos, de las prácticas de la asignatura Síntesis Orgánica Avanzada, pueden desarrollar un proyecto de investigación en el transcurso de las mismas. Dada la dificultad de esta tarea, inicialmente se pone a disposición de los alumnos un breve esquema del proyecto de investigación, el cual incluye el proceso sintético necesario para la síntesis de una serie de ligandos. Además, la inclusión de una serie de cuestiones teóricas previas facilita la incursión del alumno en la problemática a desarrollar.

La tarea de los alumnos consiste en buscar, con la ayuda del programa SciFinder, el procedimiento experimental para llevar a cabo la síntesis de estos compuestos, así como la correspondiente bibliografía. Previamente a la elección de las condiciones de reacción más adecuadas para la síntesis de los ligandos, se procede a una discusión entre las diversas parejas formadas para la realización de estas prácticas. En este debate previo se discuten no sólo los aspectos teóricos que pudieran resultar de interés, sino también los pros y los contras de los distintos procedimientos experimentales encontrados. Los alumnos deben elegir la mejor táctica sintética teniendo en cuenta el número de etapas necesarias, la economía atómica, el coste de los reactivos, la toxicidad de los mismos y la mayor facilidad en el proceso experimental y en el procesado de la reacción. Una vez puesto a punto el procedimiento experimental, se procede a asignar a cada pareja la síntesis de un ligando variando algún sustituyente de la molécula objetivo.

Estos ligandos son utilizados posteriormente en la síntesis de diversos catalizadores que serán evaluados en una reacción modelo, permitiendo la determinación de la actividad catalítica de los compuestos sintetizados. El uso de técnicas novedosas como reacciones en atmósfera inerte, purificación de compuestos mediante cromatografía en columna, uso de HPLC para la determinación de los correspondientes excesos enantioméricos, etc. permiten al alumno entrar en contacto no sólo con los problemas reales de un laboratorio de investigación sino con las herramientas que se usan para solventarlos.

Para finalizar, los alumnos deben elaborar un cuaderno de laboratorio con los detalles experimentales que permitan la reproducción de la síntesis llevada a cabo y sobre todo, deben redactar un informe muy similar a una publicación científica incluyendo un breve resumen, una introducción del trabajo, unos resultados y discusión de estos, unas conclusiones y finalmente la bibliografía utilizada. La síntesis y pureza de los compuestos se pondrá de manifiesto mediante la asignación de los correspondientes espectros de resonancia magnética nuclear y de otras técnicas espectroscópicas que se usan habitualmente en investigación.

La presentación, por parte de los alumnos, del trabajo realizado al resto de compañeros permitirá una autoevaluación y en consecuencia, una calificación de la actividad realizada la cual se podrá añadir a la calificación que el propio profesor realice.

Innovación docente y primeros resultados en la implantación de la asignatura "Operaciones básicas de laboratorio"

Villar Navarro, M.; Jurado Jurado, J.M.; Ortega Caballero, F.; López Pérez, G.; Hidalgo Toledo, J.; Díez Martín, E.; Martín Valero, M. J.; González Rodríguez, M.; González González, G.; Andreu Fodacabe, R.

Facultad de Química. Universidad de Sevilla (mvn@us.es)

Palabras clave: *Innovación, docente, Química, Operaciones básicas*

La adaptación de la Universidad al Espacio Europeo de Educación Superior implica una serie de cambios en diversos ámbitos, que tienden a reforzar la participación del alumno en el proceso de aprendizaje. Por una parte, el nuevo sistema requiere una mayor implicación del alumnado en la adquisición de las competencias desarrolladas en cada asignatura. Por otra parte, la actividad docente del profesorado universitario debe adaptarse a las nuevas exigencias, mediante cambios en las metodologías docentes, actividades a realizar y métodos de evaluación. Esta situación favorece el uso de las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación como herramientas docentes, que faciliten la interacción alumno-docente, no sólo en el aula sino en el espacio virtual que componen los nuevos recursos educativos disponibles.

Además de alcanzar un nivel de conocimientos teóricos adecuado, el alumno debe familiarizarse con el uso de recursos y herramientas de carácter práctico, que le permitan aplicar dichos conocimientos a la resolución de problemas reales. En este ámbito, la asignatura de "Operaciones Básicas de Laboratorio" juega un papel esencial en el nuevo Grado en Química, ya que debe ayudar al alumno a establecer una primera conexión sensorial entre la descripción teórica de los contenidos de la Química y su aplicación práctica.

En esta comunicación se presenta la metodología de enseñanza - aprendizaje y los procedimientos de evaluación empleados en la asignatura de "Operaciones Básicas de Laboratorio", impartida en el primer curso del Grado en Química de la Universidad de Sevilla. Una novedad organizativa de esta asignatura proviene de su carácter interdepartamental, lo que da lugar a la participación de profesores de las cuatro grandes áreas de la Química. El objetivo de esta asignatura es el aprendizaje teórico-práctico de las normas de seguridad básicas en un laboratorio químico, y de las técnicas básicas habituales de síntesis, análisis y medición. Las clases de laboratorio se complementan con el uso de la plataforma WebCT, que facilita un contacto directo y continuo entre el profesor y el alumnado.

La asignatura está estructurada en dos cuatrimestres, divididos cada uno de ellos en dos sesiones de cinco jornadas de laboratorio. En la primera sesión del primer cuatrimestre se dan a conocer al alumnado las normas de seguridad, y se les familiariza con el material básico que va a manipular en el laboratorio. Se realizan prácticas de pesada, medida de volúmenes, preparación de disoluciones y estimación de errores. En la segunda sesión se llevan a cabo prácticas de valoración de disoluciones, extracción líquido-líquido y filtración y cristalización. En la primera sesión del segundo cuatrimestre se estudia el equilibrio químico, la velocidad de reacción, y la separación de los componentes de una mezcla mediante destilación y cromatografía en capa fina. La última sesión pretende ser un repaso de las anteriores. En ella los alumnos llevan a cabo la síntesis y caracterización del ácido acetilsalicílico, poniendo en práctica los conocimientos y destrezas adquiridas durante las sesiones anteriores.

La evaluación de la asignatura combina una metodología de evaluación continua, en la que se considera el trabajo del alumno en el laboratorio y el informe que realiza de cada práctica, con la

realización de un examen escrito al final de cada cuatrimestre, que versa sobre aspectos teóricos y prácticos del trabajo que el alumno ha realizado.

La última parte de esta comunicación estará dedicada al análisis de los resultados que se obtendrán en la convocatoria de junio del primer año de implantación de esta asignatura en la Universidad de Sevilla.