



ARS Pharmaceutica

ISSN: 0004-2927

<http://farmacia.ugr.es/ars/>

---

**ARTICULO ORIGINAL**

---

**Iniciativa interdisciplinaria y de enfoque transversal en la enseñanza de la química analítica****Interdisciplinary initiative and transversal approach in the teaching of analytical chemistry****Morales MT, Herrador MA, Galán G, Montaña MT, Hernanz MD, Jiménez AM, Navas MJ, Asuero AG**

Dpto. Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.

tmorales@us.es

---

**RESUMEN**

El proceso de aprendizaje puede favorecerse mediante el uso de metodologías docentes que fomenten el tratamiento transversal de los temas, resultando más adecuado para el estudiante si es abordado desde diferentes vertientes. Este tratamiento implica el trabajo conjunto de profesores con distintas formaciones que muestren la solución del problema de forma interdisciplinaria. La disciplina Análisis Químico está en relación continua con otras áreas de conocimiento lo que la hace idónea para la implementación de experiencias docentes mediante las cuales los alumnos experimenten la parte aplicada de la asignatura con el fin de favorecer la comprensión desde un punto de vista global.

Este trabajo se ha desarrollado en un contexto real, poniendo en contacto a los alumnos con un proyecto de investigación con el fin de conseguir su implicación en la comprensión de la asignatura permitiendo una visión real del planteamiento y resolución de problemas analíticos y favoreciendo la adquisición de competencias específicas y transversales. Se ha contado con la participación de diferentes profesores y se ha desarrollado en varias etapas: Impartición de charlas, establecimiento del problema analítico, colocación de material en plataforma virtual, análisis de muestras reales, información de resultados, encuesta opinión/satisfacción, evaluación y calificación.

La utilización de esta herramienta de aprendizaje ha permitido fomentar en los alumnos la capacidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la práctica, el trabajo en grupo, la identificación y resolución de problemas, la interdisciplinaria y la colaboración. Y a los profesores evaluar los resultados del aprendizaje expresados en términos de competencias.

**ABSTRACT**

The learning process can be favoured by using teaching methodologies that encourage the transversal treatment of the issues, resulting more adequate for the student if it is approached from different aspects. This treatment implies the joined work of professors with different trainings showing the solution of the problem from an interdisciplinary way. Analytical Chemistry is continuously related to other knowing areas which make it suitable for the implementation of teaching experiences that favours the students to know the applied part of the subject with the aim of facilitating the comprehension from a global point of view.

This work has been developed in a real context, putting the students in contact with a research project with the aim of getting their implication in the comprehension of the subject and favouring the acquisition of specific and transversal competencies. The initiative has relied on the participation of different professors and has been developed in several stages: oral teaching, setting the analytical

problem, putting material in the virtual platform, analysis of real samples, giving information of the results, evaluation and grading.

The use of this learning tool has allowed to encourage the students the ability to apply the theoretical knowing to the practice, the making of decisions, the identification and solving of problems, the interdisciplinary and the collaboration. And to the professors to evaluate the results of the learning process in terms of competencies.

**PALABRAS CLAVE:** Interdisciplinar, transversal, aprendizaje, análisis químico

---

**KEYWORDS:** Interdisciplinary, transversal, teaching, analytical chemistry

## INTRODUCCIÓN

Considerando que gran parte de los procesos emprendidos por las universidades, centros, departamentos, asignaturas y docentes, con la entrada y adaptación al Espacio Europeo de Enseñanza Superior, tienen como objetivo la necesidad de favorecer la innovación educativa, se hace necesario introducir fórmulas diferentes de enfocar y planear la enseñanza universitaria, en la que resultará pertinente la relación dinámica entre materias, la interactividad curricular, el intercambio y la comunicación entre docentes que fomente la integración del conocimiento <sup>1</sup>. En este sentido, y continuando con las acciones iniciadas hace unos años por el equipo de profesores de la asignatura Análisis Químico del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, que han dado origen a la realización y difusión de diversos proyectos docentes centrados en el uso de la plataforma WebCT <sup>2</sup>, implantación de la metodología ECTS <sup>3</sup>, estructuración de la asignatura en base a competencias <sup>4,5</sup>, utilización de las TICs en la acción tutorial de la asignatura, uso de la videoconferencia como recurso didáctico <sup>6</sup>, aprendizaje basado en problemas <sup>7</sup>, congreso virtual <sup>8</sup>, etc.; en este curso académico se han desarrollado una serie de nuevas acciones encaminadas a aplicar otras actividades de innovación docente y a evaluar la efectividad de su utilización.

Teniendo presente que la formación universitaria tiene que consistir, no en una simple transmisión de conocimientos, sino en un elaborado proceso que permita al alumno aprender a estudiar, a pensar, a relacionar ideas y materias. Y teniendo en cuenta que frecuentemente se presentan conceptos desde diversas asignaturas, produciendo en el alumno la apreciación errónea de ser cosas distintas o inconexas, el proceso de aprendizaje puede y debe favorecerse mediante el uso de metodologías y experiencias docentes que fomenten el tratamiento transversal de las materias <sup>9-11</sup>, de forma que un determinado tema resultará más interesante y adecuado para el estudiante si es abordado de una forma transversal, desde las diferentes vertientes que le son relevantes, pero este tratamiento implica necesariamente el trabajo conjunto de profesores con distintas formaciones que puedan aportar sus distintos puntos de vista y de esa forma mostrar la solución del problema de forma interdisciplinar <sup>11</sup>. La innovación educativa basada en la interdisciplinariedad implica, por un lado, el trabajo del profesorado que se constituye en equipo docente y, por otro, la interrelación de contenidos. Dicha innovación contribuirá a lograr una integración de campos de conocimiento que

---

facilitará una comprensión más global, reflexiva y crítica de la realidad educativa. Además mostrará al alumnado estrategias de análisis de la acción docente que puedan utilizar en su futura actividad profesional <sup>12</sup>.

La interdisciplinariedad se da cuando se logran integrar los conocimientos teóricos, prácticos y actitudinales por lo que el trabajo integrado de todos ellos puede causar un mayor impacto en el alumno que el trabajo desintegrado. En el ámbito universitario, la investigación y la docencia deben estar íntimamente ligadas. En ambas actividades, la interdisciplinariedad juega un papel importante. Habitualmente, para hacer frente a un problema científico o tecnológico hace falta disponer de una visión global y emprender acciones que conciernen a varias áreas de conocimiento. Es conveniente, por tanto, la creación de equipos de trabajo interdisciplinares.

La asignatura Análisis Químico por su propia idiosincrasia está continuamente en relación con otras áreas de conocimiento y es en esta interfase donde se producen los mayores avances dentro de ella. Con esta actividad se pretende que los alumnos experimenten la parte aplicada de la asignatura de forma práctica con el fin de favorecer la comprensión de la disciplina desde un punto de vista global.

El principal objetivo de esta actividad fue trabajar la parte aplicada de la asignatura en un contexto real, poniendo en contacto a los alumnos con el desarrollo de un proyecto de investigación y haciéndolos miembros activos de una parte de dicho proyecto en la que participarían de forma activa mediante el análisis de muestras de aceite de oliva virgen haciendo uso de diferentes métodos analíticos.

Para ello se contó con la participación de personal investigador que impartió una serie de charlas sobre la aplicación de la asignatura en el área de Tecnología de los Alimentos y concretamente en el desarrollo del proyecto de investigación. La experiencia del personal investigador de otra área de conocimiento enriquecería esta experiencia y ayudaría a mostrar a los alumnos la influencia positiva de la cooperación en la resolución de problemas analíticos reales. Los objetivos concretos fueron los siguientes:

- Conseguir que el alumno se implicase en la comprensión de la asignatura y tuviese una visión global y real del planteamiento y resolución de los problemas analíticos, tomando un papel activo en la resolución de casos relacionados con la asignatura.
- Fomentar la adquisición de competencias específicas de la asignatura haciendo comprender al alumno la importancia de la misma para la resolución de casos reales y las interfases con otras disciplinas tales como la Tecnología de los Alimentos, el Análisis Sensorial y el Análisis Estadístico.
- Fomentar la adquisición de competencias transversales relacionadas con la formación de un estudiante universitario que se reconocerá en el mundo laboral cuando se deba enfrentar a una situación como profesional o investigador <sup>10</sup>, tales como la capacidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la práctica, la cooperación, la capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinario, la capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, la toma de

decisiones, el trabajo autónomo y las habilidades de investigación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La disciplina Análisis Químico es una asignatura troncal, anual y de primer ciclo de la Licenciatura de Farmacia de la Universidad de Sevilla con una carga docente actual de 10,5 créditos totales, de los cuales 7,5 son teóricos y 3,0 prácticos. El trabajo se ha llevado a cabo en el segundo cuatrimestre del curso académico 2009/10. La realización voluntaria de esta actividad se ofertó a 91 estudiantes correspondientes a un grupo de la asignatura, de los cuales un total de 60 participaron activamente en las distintas sesiones de la actividad.

La ejecución de actividades prácticas en grupos de alumnos tan numerosos hace necesaria la implementación de procedimientos que permitan realizar la actividad de forma conjunta y para ello hay que diseñar actividades que puedan llevarse a cabo en el aula y dentro del horario establecido para los alumnos. Durante todo el desarrollo de la actividad se mantuvo contacto permanente entre los profesores y los alumnos a través de la plataforma WebCT.

La actividad constó de 6 partes diferenciadas. La primera fase estuvo centrada en la impartición de una serie de charlas a los alumnos destinadas a informarles de los aspectos teóricos relacionados con la actividad y de las instrucciones necesarias para el desarrollo de la misma. En esta charla se les hizo llegar tanto información general relacionada con el contexto investigador donde se plantea el problema analítico, como información específica de las partes de la asignatura necesarias para la resolución del problema planteado.

En la segunda fase se realizó la difusión del material didáctico e informativo relacionado con la actividad en la plataforma WebCT, que fue utilizada como soporte virtual para la actividad.

Las fases tercera y cuarta consistieron en la realización de la actividad de forma práctica. Se puso en contacto directamente a los alumnos con el tema de investigación seleccionado y con la aplicación de una parte de la asignatura en un área de conocimiento diferente, con el fin de fomentar la interdisciplinariedad. Además, se propició que los alumnos se sintieran parte integrante del proceso de resolución del problema analítico fomentando de esta forma su interés.

La quinta fase consistió en hacer partícipes a los alumnos de los resultados obtenidos al llevar a cabo el análisis de las muestras de aceite de oliva virgen y de la importancia de dichos resultados dentro del proyecto de investigación. Asimismo, se les realizó una encuesta de opinión/satisfacción con el fin de poder evaluar el punto de vista de los alumnos. En la última fase se llevó a cabo la evaluación final de la actividad por parte de los profesores y se asignaron las calificaciones a los alumnos. El cronograma que se siguió para el desarrollo de cada una de las fases se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.- Cronograma seguido para el desarrollo de la actividad.**

	Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
<b>Fase 1. Impartición de charlas Establecimiento del problema analítico.</b>								
<b>Fase 2. Colocación material didáctico/informativo plataforma WebCT.</b>								
<b>Fase 3. Cuestionario y análisis conjunt.</b>								
<b>Fase 4. Realización de parte práctica. Análisis de muestras reales.</b>								
<b>Fase 5. Información resultados obtenidos. Encuesta opinión/satisfacción.</b>								
<b>Fase 6. Evaluación y calificación.</b>								

La evaluación del rendimiento académico de los alumnos se llevó cabo mediante evaluación continua de su participación en la actividad, considerando su interés, disposición y grado de participación. Se valoraron tanto las habilidades adquiridas por los alumnos como el impacto de esta herramienta de aprendizaje mediante encuesta realizada a los alumnos. Los profesores participantes llevaron a cabo el seguimiento del proyecto asegurando que se ajustaba al cronograma establecido.

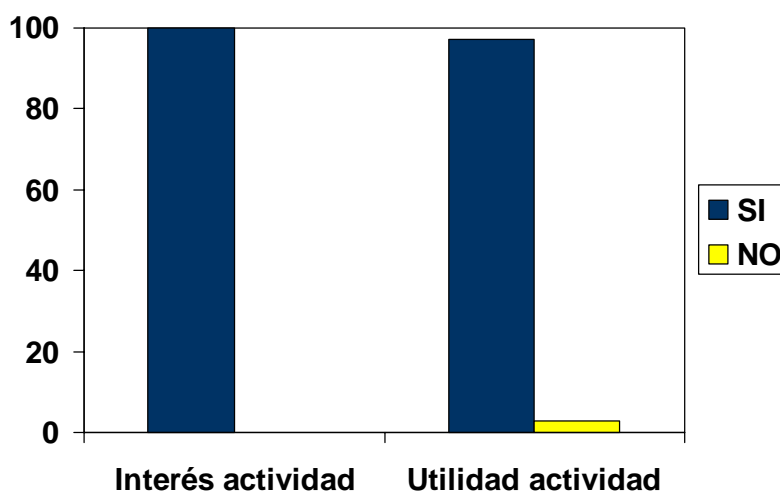
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta actividad se pueden desglosar en dos apartados, uno de ellos que contempla la valoración de esta actividad por parte de los profesores, y otro que considera la valoración por parte de los estudiantes.

Desde el punto de vista de los profesores la ejecución de esta actividad ha permitido a los alumnos practicar y adquirir una serie de habilidades y competencias transversales como son la capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinar, la capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica, la capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, la toma de decisiones, el trabajo autónomo y las habilidades de investigación, entre otras. La medida de la intensidad de adquisición de dichas competencias se ha evaluado mediante la utilización de una serie de rúbricas que han permitido poner de manifiesto el nivel de adquisición de cada una de dichas competencias. Es de destacar que habilidades tales como la capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, la toma de decisiones, y las habilidades de investigación fueron las que obtuvieron un nivel más alto en la evaluación.

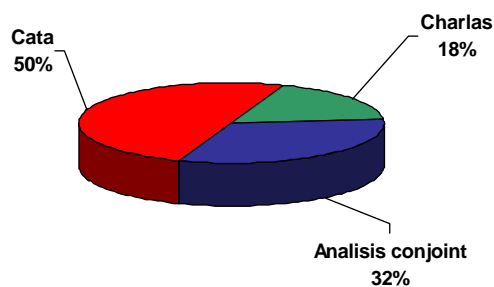
La valoración por parte de los estudiantes se obtuvo mediante una encuesta de opinión/satisfacción, realizada a los alumnos tras la finalización de la actividad, la respuesta a los 10 ítems planteados en la encuesta permitió valorar la opinión de los alumnos.

El 100% de los alumnos participantes consideraron de interés la actividad, asimismo la mayor parte de ellos opinó que la realización de esta iniciativa interdisciplinar podría serles de utilidad para el desarrollo de otras actividades (Figura 1) considerando las habilidades y conocimientos adquiridos a lo largo de su desarrollo.



**Figura 1.- Interés y utilidad de la actividad.**

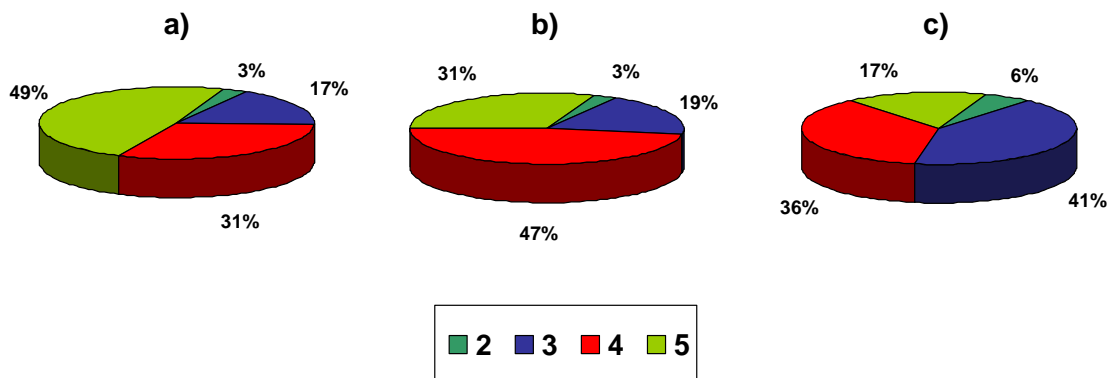
Con el fin de conocer el grado de satisfacción de cada una de las etapas de la actividad se les preguntó por el interés que había despertado en ellos cada una de las siguientes fases: charlas recibidas, realización de la etapa de análisis conjunto y realización del análisis sensorial de las muestras de aceite de oliva. Los resultados se muestran en la Figura 2 donde puede observarse que la realización de la cata del aceite de oliva fue la etapa más valorada seguida del análisis conjunto, este resultado muestra el mayor interés de los alumnos por aquellas acciones encaminadas a la trasmisión de conocimientos que se salen de lo habitual.



**Figura 2.- Interés de las distintas partes de la actividad.**

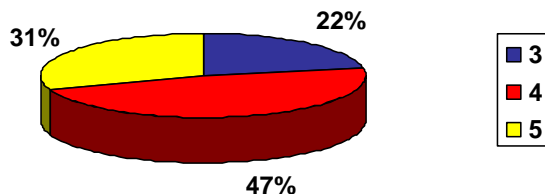
El porcentaje de valoración de cada una de estas partes en una escala estructurada de 5 puntos se recoge en la Figura 3, puede observarse que la máxima puntuación fue más alta en el caso del análisis sensorial del aceite de oliva (Figura 3a), la puntuación de 4 fue la más alta en el caso del análisis conjunto (Figura 3b), y las puntuaciones mínimas fueron mayores en el

caso de las charlas impartidas (Figura 3c), lo que indica que lo más novedoso para el estudiante fue también lo que más valoró.



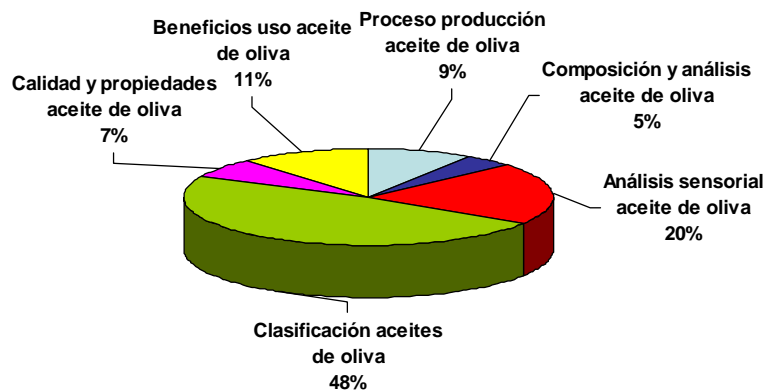
**Figura 3.- Porcentaje de valoración de las etapas de la actividad.**  
 a) Cata de aceite de oliva. b) Análisis conjunto. c) Charlas.

La valoración del grado de aprendizaje que ha supuesto para los alumnos la realización de esta actividad se muestra en la Figura 4 donde se destaca el alto porcentaje de estudiantes (78%) que la valoraron con las puntuaciones máximas (4-5), lo que muestra que los alumnos consideraron que la participación en esta iniciativa interdisciplinaria había sido positiva para su aprendizaje.



**Figura 4.- Valoración del grado de aprendizaje.**

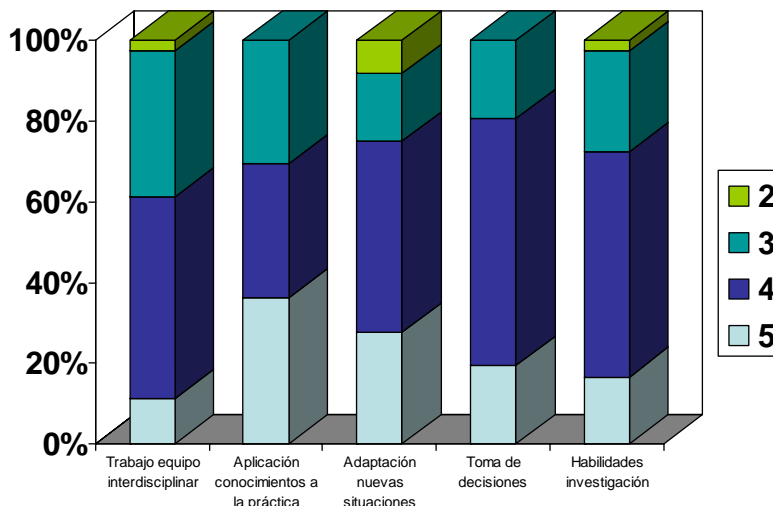
El 99% de los alumnos participantes consideraron también que habían aprendido algo nuevo al realizar la actividad planteada, los diferentes aspectos introducidos por la actividad que fueron considerados novedosos se recogen en la Figura 5 donde se muestran los porcentajes correspondientes.



**Figura 5.- Adquisición de nuevos conocimientos/habilidades.**

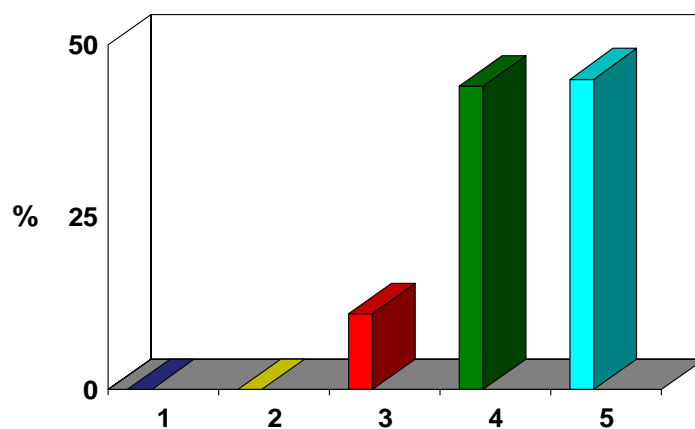
Puede observarse que la mayor parte de las habilidades y conocimientos adquiridos están relacionadas con competencias transversales (75%) aunque también se muestran habilidades relacionadas con competencias analíticas específicas (25%).

El grado de adquisición de las principales competencias trabajadas con la implementación de esta actividad fue valorado por los estudiantes tal como se muestra en la Figura 6.



**Figura 6.- Grado de adquisición de las competencias ensayadas valoradas en una escala de 1 a 5.**

La mayor parte de ellas fueron valoradas en un amplio porcentaje con las máximas puntuaciones de la escala (4-5), siendo la toma de decisiones la mejor valorada. Por último, los alumnos mostraron un alto grado de satisfacción general con la realización de esta actividad a nivel global como se muestra en la Figura 7, donde puede observarse un predominio de las respuestas 4 y 5.



**Figura 7.- Grado de satisfacción general con la actividad.**



Considerando las posibilidades de mejora de la actividad desarrollada se incluyó una pregunta sobre este punto en la encuesta realizada a los alumnos encontrándose que un 65% consideraba que la actividad les había gustado tal como se había diseñado y no necesitaba mejora, un 22% sugería que podría mejorar realizando alguna salida a una almazara y un 13% pensaba que la actividad debía durar más tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Altava V, Pérez Serrano I, Ríos I. La interdisciplinariedad como instrumento de formación del profesorado. En IX Congreso de Formación del Profesorado. Cáceres. Asociación Universitaria de Formación del Profesorado (AUFOP) 1999; 241-249.
2. Navas MJ, Jiménez AM, Asuero AG, Galán G, Herrador MA, Montaña MT, Morales MT. La plataforma virtual WebCT en la enseñanza de la disciplina “Análisis Químico” en la licenciatura de Farmacia: evaluación de la actitud del alumnado. En EDUSFARM 2008 – 2º Congreso Internacional de Educación Superior en Ciencias Farmacéuticas 2008; 225-228.
3. Asuero AG, Galán G, Herrador MA, Jiménez AM, Montaña MT, Morales MT, Navas MJ. Incorporación de la Materia Troncal “Análisis Químico” a la Experiencia Piloto para la implantación del Crédito Europeo en Andalucía: Implementación de Nuevas Actitudes. Serv. Publicaciones y Oficina de Convergencia Europea de la UEx. 2007.
4. Asuero AG, Galán G, Herrador MA, Jiménez AM, Montaña MT, Morales MT, Navas MJ, Sayago A. Vertebración de la Enseñanza de la materia troncal “Análisis Químico” de la Licenciatura de Farmacia en base a competencias. Serv. Publicaciones y Oficina de Convergencia Europea de la UEx. 2007.
5. Montaña MT, Asuero AG, Galán G, Herrador MA, Jiménez AM, Morales MT, Navas MJ. Modificación de la metodología educativa para la mejora del aprendizaje del “Análisis Químico”. Edusfarm, 3, 2008.
6. Asuero AG, Galán G, Herrador MA, Jiménez AM, Montaña MT, Morales MT, Navas MJ, Sayago A. Diseño de un plan de innovación docente para la mejora del aprendizaje. Serv. Publicaciones y Oficinas de Convergencia Europea de la UEx. 2006.
7. Galán G, Montaña M. Aprendizaje basado en problemas (ABP) como herramienta de innovación docente en la asignatura Análisis Químico. XV Reunión de la Sociedad Española de Química Analítica. 2009.
8. Herrador MA, Morales MT. El congreso virtual como herramienta de aprendizaje en Química Analítica. XV Reunión de la Sociedad Española de Química Analítica. 2009.
9. De Miguel M. (coord.). Metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid: Alianza. 2005.
10. De la Herrán A. Formación y transversalidad universitarias. 2002. <http://www.iacat.com/Revista/recreate/recreate05/Sección2/FormaUniv.pdf>
11. Lacasta A, Rodríguez Cantalapiedra I, Sarro P. Iniciativas interdisciplinarias y de enfoque transversal en las enseñanzas técnicas. En XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Universidad Politécnica de

Cataluña (UPC), 2003; 78.

12. Ruíz E, Castaño N, Boronat J. Reflexiones sobre el enfoque interdisciplinar y su proyección práctica en la formación del profesorado. En IX Congreso de Formación del Profesorado. Cáceres. Asociación Universitaria de Formación del Profesorado (AUFOP) 1999; 269-276.
-