

# Ars Pharmaceutica

## Actividades de integración de conocimientos en el Grado de Farmacia. Aplicación en la asignatura de toxicología

### Knowledge Integration Activities in the Pharmacy Degree. Application in the Toxicology Subject

Miguel Rodamilans, Jesús Gómez-Catalán, Marta Barenys, Juan M. Llobet, David Pubill, Josefina Quirante

Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica, Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universidad de Barcelona

<http://dx.doi.org/10.30827/ars.v59i2.7381>

#### Artículo especial Special Article

##### Correspondencia Correspondence

Miguel Rodamilans  
Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica, Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universidad de Barcelona.  
Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación  
Universidad de Barcelona  
Av. Juan XXIII 27-31  
08028 Barcelona, España  
miguelrodamilans@ub.edu

##### Financiación Fundings

Este trabajo se enmarca en un proyecto de innovación docente de la Universidad de Barcelona (2015PID-UB-031)

##### Agradecimientos Acknowledgments

Los autores agradecen el soporte a todos los miembros del Grupo de Innovación docente ORFILA

##### Conflicto de interés Competing interest

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés que pueda haber influido en la realización del proyecto o en su publicación.  
ACTIVIDADES DE INTEGRACION DE CONOCIMIENTOS EN EL GRADO DE FARMACIA. APLICACIÓN EN LA ASIGNATURA DE TOXICOLOGIA.

Received: 03.05.2018  
Accepted: 13.05.2018

#### RESUMEN

**Objetivos.** Durante los últimos años, los profesores del Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica hemos puesto en marcha un conjunto de acciones docentes con el objetivo de promover en los alumnos del grado de Farmacia la mejora de capacidades de integración de los conocimientos de las materias impartidas, así como un modelo de evaluación continuada multidisciplinar y retroactivo que nos permita objetivar su consecución.

**Métodos.** Para desarrollar estas acciones de integración y la posterior evaluación de las mismas, diversas asignaturas del Departamento se han coordinado y se han analizado los conocimientos necesarios para la comprensión de contenidos que se desarrollan en cursos posteriores. Dentro de la asignatura de Toxicología hemos desarrollado un conjunto de acciones que se han concretado fundamentalmente en el diseño, aplicación y, en algunos casos, evaluación de unas actividades de tipología diversa.

**Resultados.** A fin de valorar el éxito de estas acciones, se han comparado los resultados obtenidos en un test de preguntas de integración a principio de curso con los resultados de otro test a final de curso. Los resultados obtenidos en los cuatro ítems comparados muestran una mejora significativa en una pregunta, una mejora relativa no significativa en otras dos y resultados similares en la última.

**Conclusiones.** Podemos concluir que las acciones desarrolladas han conseguido parcialmente los objetivos propuestos. Consideramos que esta herramienta puede ser muy útil para promover una mayor coordinación entre los profesores, en el diseño de material didáctico conjunto y transversal y en modelos integrados de evaluación.

**Palabras clave:** integración, conocimientos, asignaturas, ciencias farmacéuticas.

#### SUMMARY

**Aim.** During the last years the professors of the Department of Pharmacology, Toxicology and Therapeutic Chemistry have initiated a set of teaching actions with the aim of promoting the improvement of knowledge integration capacities corresponding to the subjects taught to students of Pharmacy degree; as well as a multidisciplinary and retroactive continuous evaluation model allowing to objectify its achievement.

**Methods.** In order to develop these integration actions and their subsequent evaluation, several subjects of the Department have been coordinated and the knowledge necessary for understanding the contents of following courses have been analyzed. Within the subject of Toxicology, we have developed a set of actions based on the design, application and, in some cases, evaluation of a variety of activities.

**Results.** In order to assess the success of these actions, we have compared the results obtained in a test of integration questions at the beginning of the course with the results of another test at the end of the course. The results obtained in the four items compared show a significant improvement in one question, a maintenance of results in another, and a non-significant relative improvement in the other two.



LICENSE 3.0 UNPORTED.

**Conclusions.** We can conclude that the actions developed have partially achieved the proposed objectives. We consider that this tool can be very useful to promote greater coordination among teachers in the design of joint and transversal teaching materials and in integrated evaluation models.

**Keywords:** integration, knowledge, subjects, pharmaceutical sciences.

## INTRODUCCIÓN

En la enseñanza universitaria se produce un exceso de compartimentación. Consecuentemente, muchos de los conocimientos adquiridos dentro de una asignatura no se aplican más allá del semestre académico en el que se imparte, generándose una problemática de falta de integración de los distintos conocimientos por parte del alumno, así como de los profesores<sup>1</sup>. Incluso el sistema de matriculación en algunas facultades, que permite que el alumno libremente pueda cursar asignaturas fuera del recorrido curricular aconsejado, promueve este fenómeno.

Durante más de ocho años los profesores de nuestro Departamento han participado en otros proyectos de integración como «Un caso clínico sobre el consumo de riesgo de alcohol como herramienta de integración de conocimientos en el grado de farmacia»<sup>2</sup> y «Efectos del tabaquismo en la salud»<sup>3</sup> dentro del Grupo de Trabajo Colaborativo «Casos clínicos transversales» en la Facultad de Farmacia en el que estaban implicados 40 profesores de 14 asignaturas de 4 Departamentos. Tras estas positivas experiencias, pero teniendo en cuenta las dificultades de coordinación de un número tan alto de profesores, materias y Departamentos, los profesores del Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica, pertenecientes al Grupo de Innovación docente Orfila, hemos optado por mantener la línea de trabajo intradepartamental con la realización de un nuevo proyecto más restringido que permita una coordinación más ágil y operativa.

Las experiencias previas de esta línea de coordinación intradepartamental y de integración de conocimientos, se han plasmado en la asignatura Farmacología y Toxicología en I+D+I<sup>4</sup>. Hemos observado que este déficit de integración también se ha detectado en los alumnos de nuestro Departamento, lo que comporta la necesidad de iniciar un proyecto donde se desarrollen diferentes actividades docentes como herramientas de mejora. El desarrollo de estas actividades busca el encaje de contenidos de diferentes materias del Grado de Farmacia y contribuir a un aprendizaje no compartimentado, mucho más integrado, que favorezca la relación entre los conocimientos y competencias adquiridas en varias asignaturas. Este modelo pretende también desa-

rollar y consolidar el hábito del aprendizaje continuado en los alumnos y mejorar la formación del profesorado<sup>5</sup>.

Según Roegiers y De Ketele<sup>6</sup>, «la integración de los conocimientos es una acción donde el educando es actor de la integración de los conocimientos, un docente no puede integrar en lugar del alumno, ni tampoco otro alumno. La integración de los conocimientos es una acción esencialmente personal». Nosotros asumimos, como Vicedo<sup>7</sup>, que la integración de conocimientos es un proceso interno y subjetivo. Se manifiesta en la aplicación de los conocimientos a la solución de problemas. Es, por tanto, un «saber hacer». Podemos concluir que la integración constituye una habilidad o capacidad intelectual que se adquiere y se desarrolla mediante ejercicios y actividades de aprendizaje diseñadas para tal fin. Aunque pudiera parecer una contradicción, no se debería propugnar la enseñanza integrada, sino el aprendizaje integrado. Creemos firmemente que se debe luchar contra la fragmentación de los conocimientos en la educación superior, problemática que ya fue señalada hace muchos años en un texto de Beard<sup>8</sup>, que se ha convertido en un clásico. En este sentido, en el campo de la medicina, se han hecho muchas propuestas para establecer relaciones interdisciplinares para favorecer la integración de conocimientos<sup>9,10</sup>. Barrows y Tamblyn<sup>11</sup> establecen que la enseñanza basada en problemas puede hacer una importante contribución a la integración de conocimientos. La pregunta que nos planteamos es, ¿cómo podemos estimular y desarrollar en el estudiante la capacidad de integrar conocimientos? Este problema no se puede considerar resuelto en la teoría curricular contemporánea. Existe la presunción de que la enseñanza basada en problemas podría hacer importantes contribuciones en este sentido. La solución de problemas que requieren el manejo de conocimientos pertenecientes a diferentes disciplinas puede resultar, cuando se aplica consecuentemente, un adecuado ejercicio de integración<sup>12</sup>.

Sin duda, este particular campo de trabajo, dentro de la educación en ciencias de la salud, sigue constituyendo en la actualidad un apasionante tema para la investigación educacional. Posiblemente, la utilización de un caso clínico transversal y multidisciplinar, así como diferentes actividades de integración, sean unas buenas herramientas para evitar la excesiva compartimentación de conocimientos y facilitar el aprendizaje integrado. El desarrollo de estas propuestas nos permitirá articular una serie de actividades coordinadas y problemas en las diferentes materias implicadas en el proyecto para promover la integración de conocimientos. Los miembros del equipo, responsables de cada una de las asignaturas que participan en este proyecto, diseñarán actividades conjuntas. Las actividades de seguimiento serán muy variables en función de la asignatura y se priorizarán todas aquellas que provoquen un aprendi-

zaje integrado. Por otra parte, varios autores consideran el estudio y el trabajo en grupo, como una modalidad organizativa de las actividades de aprendizaje que tienen como objetivo conseguir que los estudiantes aprendan de manera cooperativa<sup>13</sup>. Este modelo se puede extrapolar al mundo de los docentes como herramienta de formación del profesorado, favoreciendo el aprendizaje entre iguales. En este sentido, creemos que el trabajo colaborativo de un grupo de profesores de diferentes disciplinas, para desarrollar un proyecto docente común, es necesario en el proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)<sup>14</sup> y constituye uno de los mecanismos más atractivos y eficaces desde el punto de vista creativo y emocional en la formación del profesorado y en su cohesión<sup>15</sup>.

Finalmente, hay que tener en cuenta, que uno de los pilares fundamentales para conseguir un adecuado desarrollo de la capacidad integradora de los alumnos es la evaluación<sup>16</sup>. Entendemos que es parte del proceso de aprendizaje, y que en este proceso no sólo estamos evaluando procesos educativos, sino que se convierte en una herramienta educativa para los evaluados y los evaluadores<sup>17, 18</sup>.

En este manuscrito presentamos un anticipo de las actividades de integración y evaluación realizadas en la asignatura de Toxicología.

Consideramos que la evaluación conjunta de estas actividades de integración debe analizarse en asignaturas finalistas de segundo semestre de cuarto curso como Toxicología, Farmacología y Terapéutica II, o de primer semestre de quinto curso en Farmacología y Toxicología en I+D+I, después de la realización de actividades en materias desarrolladas en cursos anteriores. Así mismo, creemos que estas actividades de integración y evaluación deben realizarse también en diferentes asignaturas de cursos anteriores para fomentar la idea de integración y la necesidad de no compartimentación de los conocimientos.

## OBJETIVOS

Objetivo general: preparar actividades que permitan desarrollar la competencia de integración de conocimientos de las diversas disciplinas impartidas por nuestro departamento en el Grado de Farmacia y evaluar su efectividad.

Objetivos específicos:

- Mejorar la gestión y coordinación del profesorado para la docencia y favorecer la necesaria revisión de los diferentes contenidos (programas y planes docentes) a desarrollar a lo largo del grado.
- Potenciar el trabajo en grupo colaborativo del profesorado para facilitar la comprensión de los contenidos de otras materias, y cómo encajarlas en las diferentes áreas

de conocimiento implicadas, promoviendo una adecuada integración. En definitiva, establecer el necesario hilo conductor entre estas materias.

- Concienciar a los profesores para que introduzcan, desde los primeros cursos y a lo largo del grado, actividades y ejercicios que favorezcan la integración de estas disciplinas.
- Desarrollar e implementar actividades de integración de las diferentes materias de nuestro Departamento de forma coordinada.
- Preparar preguntas, ejercicios y problemas que permitan evaluar la capacidad de integración del alumno de las distintas materias participantes en el proyecto de innovación docente y de otras materias complementarias o fundamentales
- Evaluar estas actividades de integración mediante una pregunta de 4 ítems en el examen final de Toxicología y comparar estos resultados con los de la evaluación inicial voluntaria y anónima.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Acción general

Preparación de materiales y desarrollo de una serie de actividades que a continuación describimos:

- reuniones periódicas del profesorado de las diferentes materias participantes en el proyecto.
- creación de un archivo compartido (nube) con el material docente de todas las asignaturas implicadas
- identificación de aspectos/contenidos de mayor interés porque se presten mejor a coordinación o porque (subjetivamente) creemos que es necesario reforzarlos especialmente.
- autorización para la utilización de materiales de asignaturas ajenas a este proyecto.
- programación de seminarios dirigidos por varios profesores de diferentes áreas.
- en cada asignatura, preparación de actuaciones específicas que promuevan la integración de conocimientos y competencias desarrollados en asignaturas anteriores.
- evaluación de la eficacia de la intervención.

Las materias y asignaturas participantes en este proyecto del Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica se exponen en la Tabla 1 de forma cronológica para la mejor comprensión de cómo se han efectuado estas acciones.

En este trabajo presentamos tres acciones específicas, todas ellas desarrolladas en la asignatura de Toxicología.

## RESULTADOS

### Acción específica 1

En las presentaciones que realizaron los profesores de esta asignatura a lo largo del curso y en muchos de los temas, se les indicó a los alumnos los conocimientos necesarios para la comprensión de los mismos, señalando los contenidos impartidos en otras asignaturas de cursos anteriores y, en lo posible, recuperando materiales didácticos de estas asignaturas. A título de ejemplo en la tabla 2 se describe la actuación desarrollada en uno de estos temas.

### Acción específica 2

Se prepararon dos actividades en forma de cuestionario que desarrollaron los alumnos siguiendo el siguiente esquema:

1. Se presentaron notas de prensa relacionadas con problemas toxicológicos. Concretamente se seleccionaron dos noticias referidas a la intoxicación por insecticidas organofosforados y a la presunta relación entre la exposición crónica a residuos organoclorados y la diabetes de tipo 2. El objetivo fue situar al alumno ante un problema concreto. Estos temas no se trataron de forma específica en el programa teórico de la asignatura.
2. Se propusieron una serie de preguntas que, para su resolución, se requería interpretar información adicional referida a propiedades químicas, físicas y biológicas de las sustancias implicadas. Estas preguntas se consensuaron con los profesores de otras asignaturas, procurando que pudieran ser respondidas con los conocimientos que el alumno debería tener y sin necesidad de consultar fuentes adicionales de información. La mayoría de las preguntas requerían que el alumno razonara la respuesta.
3. Estas actividades eran obligatorias, se realizaron de forma no presencial y se presentaron on-line a través del campus virtual.
4. No se evaluaron, pero se advirtió a los alumnos que, en la prueba de síntesis final, se incorporarían preguntas con un esquema similar sobre otro tema diferente.
5. Durante el curso, en varios temas y seminarios de la asignatura se comentaron las respuestas correctas de estas actividades.

### Acción específica 3

Diseño y aplicación de una actividad que se desarrolló a lo largo del curso y que comportó las siguientes etapas.

1. Se diseñó una actividad de tipo cuestionario similar a las descritas en la acción 2. En este caso las preguntas estaban relacionadas con la cocaína (Tabla 5).

2. Este cuestionario se aplicó de forma anónima y voluntaria en los primeros días del curso, antes del desarrollo de las acciones propuestas, de manera que nos permitiera conocer la capacidad de integración de conocimientos de los alumnos, utilizando unas preguntas que precisaban conocimientos adquiridos previamente (Tabla 6).
3. Estas preguntas se respondieron y comentaron a lo largo del curso, durante el desarrollo de diferentes temas y seminarios clínicos (no existe un tema específico sobre la cocaína en el programa).
4. La evaluación calificativa se realizó, mediante 4 preguntas relacionadas con el cuestionario inicial, en la prueba de síntesis final.

En el primer curso de aplicación de este proyecto estas preguntas sustituyeron a las previstas en la acción 2, apartado 4.

Mediante estas preguntas se pretendió evaluar si las acciones 1, 2 y 3 realizadas a lo largo del curso han mejorado la capacidad de integración de conocimientos. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de las preguntas, agrupadas por calificación final.

En la tabla 4 se comparan los resultados obtenidos a principios de curso sin ningún tipo de actividad integrativa (PRE-EVA), frente a las mismas preguntas, o equivalentes (Tablas 5 y 6), efectuadas en la evaluación calificativa final (JUNIO), mediante la prueba de Chi-2.

- Grupo PRE-EVA N= 172 alumnos que responden a principio de curso a un cuestionario voluntario y anónimo sobre cocaína con 7 preguntas cortas.
- Grupo JUNIO N= 322 alumnos que responden en el examen final de junio a un cuestionario con 4 preguntas cortas.

No observamos diferencias significativas en el número de aciertos de las preguntas A, B ni C, entre el grupo PRE-EVA y el grupo JUNIO.

Se observan diferencias significativas en el número de aciertos de la pregunta D ( $P=0,0001$ ). El número de respuestas correctas es significativamente superior en el grupo JUNIO.

Analizando los resultados de las cuatro preguntas por alumno, y comparando la calificación global PRE-EVA con la calificación global JUNIO mediante la prueba de Chi-2, observamos un efecto de segregación de resultados. Observamos un aumento significativo de los alumnos que no responden ninguna pregunta correctamente ( $p=0,0009$ ), pero también un aumento de alumnos que responden correctamente tres o cuatro de las cuatro preguntas ( $p=0,055$ ).



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sobre la plataforma del Campus Virtual (Moodle) se ha construido un espacio común mediante el que los profesores implicados en el proyecto podemos conocer y acceder fácilmente a los contenidos de todas las asignaturas troncales impartidas por el Departamento. Al mismo tiempo, se ha constatado, en nuestras reuniones de coordinación, la correcta secuenciación de las distintas materias de nuestro Departamento en el recorrido curricular del Grado.

No se ha evaluado como tal la acción 1, y, por tanto, no podemos ofrecer resultados objetivos del efecto que puede haber producido sobre los alumnos. Referente a las actividades correspondientes a la acción 2, actividades on-line, únicamente se tuvo en cuenta si se habían presentado o no. Es una actividad obligatoria para poder presentarse a la evaluación calificativa final. Consecuentemente, todos los alumnos que se presentaron a esta evaluación habían realizado esta actividad no evaluable. Se decidió que no fuera evaluable por falta de garantía en la autoría.

Únicamente la acción 3 está diseñada de forma que puede informar objetivamente sobre el éxito de las intervenciones programadas en cuanto al propósito de mejorar la actitud del alumno respecto a la integración de conocimientos. De los resultados obtenidos se observa una mejora significativa en el número de respuestas correctas en la pregunta D, no significativa en la pregunta A, B y en C. La pregunta D precisa para su respuesta conocimientos de fisiología respiratoria y cardíaca que no forman parte de los contenidos de las asignaturas del proyecto, pero que los profesores sí que consideran imprescindibles para su comprensión; indicando la necesidad de profundizar y recuperar dichos conocimientos para poder comprender temas transversales.

El hecho de desarrollar actividades transversales conjuntas nos ha permitido coordinar los contenidos de nuestras respectivas materias y fijar los conocimientos necesarios de cada una de las mismas para desarrollar temas de cursos superiores. No todas las actividades propuestas y desarrolladas se han evaluado y por tanto es difícil concluir objetivamente sobre todos los propósitos iniciales de esta experiencia. Cabe destacar las impresiones subjetivas favorables de los profesores, en referencia a estas actividades, así como los resultados de actividades previas de discusión de casos clínicos<sup>5,19-21</sup> y de evaluaciones realizadas en otras asignaturas que podrían complementar los resultados obtenidos en nuestro trabajo, pero que se apartan del objetivo del mismo. Los resultados parciales que presentamos son una pequeña muestra de un proyecto de innovación docente que en este momento se está desarrollando de forma más amplia y transversal en otras asignaturas.

La actitud de los alumnos ante el desarrollo de este proyecto fue inicialmente de escasa colaboración, pero a medida que los objetivos fueron entendidos más profundamente, su participación fue más proactiva y en algunos casos entusiasta. Esta opinión subjetiva del profesorado se ha ido confirmando lentamente a lo largo de este primer año del proyecto y en las asignaturas del grado en las que hemos actuado.

La asistencia media a clase de los alumnos oscila entre el 45 y el 55 %, mientras que en los exámenes finales se aproxima al 97 % (evaluación continuada y única). La mayoría de las acciones de integración se han realizado aproximadamente en la mitad de los alumnos matriculados ya que son los que más asisten a clase y seminarios y que según nuestra experiencia son los más participativos. Esta baja asistencia a clase puede afectar los resultados obtenidos de nuestro proyecto. Específicamente puede contribuir a la segregación de resultados entre los alumnos que no contestan correctamente a ninguna pregunta y los que responden correctamente a tres o cuatro preguntas.

Concluyendo, estos resultados preliminares permiten asegurar que, por el momento, las acciones desarrolladas han conseguido parcialmente los objetivos propuestos. Consideramos que este trabajo es una primera aproximación del proyecto global iniciado y que finalizará dentro de dos años. Será necesario esperar este tiempo para evaluar adecuadamente si las actividades de integración propuestas mejoran estas capacidades en los alumnos. El hecho de que en la actualidad se estén desarrollando otras actividades de integración en otros proyectos de la Facultad de Farmacia nos hace pensar que esta habilidad se irá desarrollando progresivamente en nuestros alumnos y les será útil para resolver situaciones complejas a las que se van a enfrentar en el desarrollo de su profesión.

## REFERENCIAS

1. Rodamilans M, Cambras T, Gómez-Catalan J, *et al.*. La coordinación entre profesores de fisiología y toxicología: un caso práctico en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona. *Ars Pharm.* 2010; 51: 45-52. URL: [http://farmacia.ugr.es/ars/ars\\_web/articulo.php?554](http://farmacia.ugr.es/ars/ars_web/articulo.php?554)
2. Cambras T, Rodamilans M (coords). Un caso clínico sobre el consumo de riesgo de alcohol como herramienta de integración de conocimientos en el Grado de Farmacia. Cuadernos de docencia universitaria 31. 1ª ed. Barcelona: ICE y Ediciones OCTAEDRO, S.L.; 2017. 74p. URL: <https://www.octaedro.com/pdf/CDU-31-CAST.pdf>
3. Metón I, Giménez R, Cambras T, Pubill D, Rodamilans M. Undergraduate students awareness of tobacco smoking as a control for the implementation of a transversal clinical case in the

- degree of pharmacy. ICERI2016 Proceedings. 2016; 8049-8055  
DOI: 10.21125/iceri.2016
4. Alegret M, Borrás M, Escubedo E, *et al.*. La evaluación continuada y la mejora en el rendimiento académico: el caso de la farmacología y toxicología en I+D+i del Grado de Farmacia. *Revista de la Fundación Educación Médica*. 2015; 18 Supl 1:516.  
URL: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/66049/1/649877.pdf>
  5. Rodamilans M, Gómez-Catalán J, Piqué E, *et al.*. Desarrollo de casos clínicos transversales: experiencia dinamizadora de la Unidad Docente de Toxicología de la Universidad de Barcelona. *Revista de Toxicología*. 2012; 29:141-146.  
URL: <http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/hemeroteca/vol29-2/626-1840-1-SM.pdf>
  6. Roegiers X, De Ketele JM. *Pedagogía de la integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECE; 2007. 328 p.
  7. Vicedo A. La integración de conocimientos en la educación médica. *Educación Médica Superior*. 2009; 23(4): 226-237.  
URL: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v23n4/ems08409.pdf>
  8. Beard R. *Teaching and Learning in Higher Education*. 3rd Ed. New York: Penguin Education; 1976. 251 p.
  9. Rosell W. La enseñanza integrada en las Ciencias Médicas. *Educación Médica Superior*. 1998; 12(2):45-48.  
URL: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v12n2/ems02298.pdf>
  10. Baños JE, Pérez J. Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de Ciencias de la Salud: una propuesta de actividades. *Educación Médica*. 2005; 8: 216-225.  
URL: <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v8n4/05.pdf>
  11. Barrows HS, Tamblyn RM. *Problem-Based Learning. An Approach to Medical Education*. New York: Springer Publishing Company; 1980. 206 p.
  12. Vicedo A. *Educación Médica Integrada. Una experiencia africana*. *Educación Médica Superior*. 2008; 22(1): 0-0.  
URL: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v22n1/ems02108.pdf>
  13. DeMiguel M. *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo; 2006. p. 89-92.  
URL: [http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades\\_ensenanza\\_competencias\\_mario\\_miguel2\\_documento.pdf](http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf)
  14. Terrón MJ, Blanco Y, Berenguer FJ, Learreta B. La coordinación del profesorado como necesidad en la construcción del EEES: una experiencia en investigación-acción. En: Martín MA, García-Teran JM, editores. *Libro de Actas del 15º Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (15º CUIEET)*. Valladolid: Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid; 2007. p. 1197-1206.  
URL: <http://hdl.handle.net/11268/3921>
  15. Rodamilans M, Cambras T, Gimenez R, *et al.*. El trabajo colaborativo como herramienta de formación del profesorado. Valoración inicial del grupo de trabajo multidisciplinar CCT-FARMA. En: Albadalejo C, Prats M.M. (Coord) *Actas del III Congreso Internacional "Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado"*. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat de Barcelona; 2012. p. 415-425.  
URL: [http://www.ub.edu/congresice/actes/4\\_rev.pdf](http://www.ub.edu/congresice/actes/4_rev.pdf)
  16. Gibbs G, Simpson C. *Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje*. 1ª ed. Barcelona: Octaedro; 2009. 50 p.
  17. Santos MA. *La evaluación de los alumnos, un proceso de aprendizaje para el profesorado*. En: Santos MA. *Evaluar es comprender*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata; 1998.  
URL: [http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/30/R30\\_1.pdf](http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/30/R30_1.pdf)
  18. Santos MA. Una flecha en la diana. *La evaluación como aprendizaje*. Andalucía educativa. 2002; 34: 7-9.  
URL: <http://multiblog.educacion.navarra.es/jmoreno1/files/2013/10/evaluaci%C3%B3n-de-la-escuela.pdf>
  19. Gómez-Catalán J, Barenys M, Teixidó E, *et al.*. La enseñanza de la Toxicología en Farmacia: los seminarios como herramienta para la evaluación continuada. *REIRE* 2010; 3: 37-52.  
URL: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/24388/1/590018.pdf>
  20. Rodamilans M, Boix N, Cambras T, *et al.*. ¿Implementar un caso clínico transversal en el grado de Farmacia? ¿Modifica la capacidad de integración de los conocimientos? *Revista de Toxicología*. 2015; 32(1): 40.  
URL: <http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/hemeroteca/vol32-1/3215.pdf>
  21. Giménez R, Badia J, Baldomà L, *et al.*. Incorporación de un caso clínico transversal en el grado de Farmacia. Valoración de la experiencia docente en la asignatura de Bioquímica. *Revista de la Fundación Educación Médica*. 2013; 16 (Supl 1): S1-S68.  
URL: [http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v16s1/11\\_comunicacion\\_ganadora.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v16s1/11_comunicacion_ganadora.pdf)

**Tabla 1. Materias y asignaturas participantes en el proyecto**

Asignatura	Curso	Semestre	Materia
Química Orgánica I	1	2	Química Orgánica
Química Orgánica II	2	1	Química Orgánica
Química Farmacéutica I	2	2	Química Orgánica
Química Farmacéutica II	3	1	Química Orgánica
Farmacología General	3	2	Farmacología
Farmacología y Terapéutica I	4	1	Farmacología
Farmacología y Terapéutica II	4	2	Farmacología
Toxicología	4	2	Toxicología
Farmacología y Toxicología en I+D+I	5	1	Farmacología y Toxicología

**Tabla 2. Acción específica 1 en uno de los temas de la asignatura de Toxicología**

<b>Tema 2.1. Absorción, distribución y eliminación de tóxicos.</b>
Objetivo: Conocer como la fase toxicocinética modula cuantitativa y cualitativamente los efectos tóxicos.
Se recuerda la relación de conocimientos previos necesarios para entender mejor los contenidos del tema en esta asignatura:
<i>Farmacología Genexal. Farmacocinética.</i>
<i>Tema 2.1: Vías de entrada de los fármacos en el organismo. Absorción de los fármacos. Factores que modifican la absorción. Biodisponibilidad.</i>
<i>Tema 2.2: Distribución de los fármacos en el organismo. Unión a proteínas plasmáticas. Factores que afectan esta unión. Consecuencias clínicas.</i>
<i>Tema 2.3: Proteínas transportadoras de fármacos a través de membranas.</i>
<i>Tema 2.4: Paso de los fármacos a zonas restringidas. Concepto de barrera biológica. Estudio de las barreras hematoencefálica, placentaria y hematotesticular.</i>
<i>Tema 2.7: Excreción de fármacos. Excreción renal y extra-renal. Posibilidad de modulación farmacológica.</i>
<i>Química Farmacéutica II.</i>
<i>Tema 1.2: Propiedades fisicoquímicas. 1. Grado de ionización. 3. Solubilidad en agua. 4. Solubilidad en lípidos. 5. Grado de fijación a proteínas plasmáticas.</i>

**Tabla 3. Número y porcentaje de respuestas correctas de las cuatro preguntas evaluadas (Acción específica 3) agrupadas en función de la calificación final**

Calificación		Pregunta A		Pregunta B		Pregunta C		Pregunta D	
		n.º	%	n.º	%	n.º	%	n.º	%
Suspense	30	6	20	10	33	10	33	4	13
Aprobado	125	46	37	63	50	52	42	29	23
Notable	151	72	48	74	49	102	68	75	50
Excelente	16	14	88	11	69	15	94	14	88

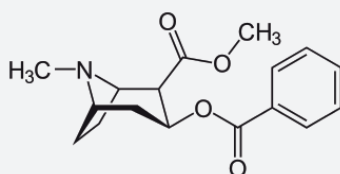
**Tabla 4. Comparación de las respuestas correctas en las pruebas «Pre» (principio de curso) y «Junio» (final de curso) en % y P de significación**

	Pregunta A	Pregunta B	Pregunta C	Pregunta D
Pre-eva (%)	35	49	51	13
Junio (%)	43	49	56	38
P	0.06	0.94	0.28	<0.0001

**Tabla 5. Cuestionario utilizado en la acción específica 3. (Se prepararon dos tipos de cuestionarios eligiendo las opciones a) o b) de las preguntas 6 y 7)**

Considerando la estructura molecular de la cocaína y tus conocimientos de Química Orgánica, Química Farmacéutica, Fisiología y Farmacología, responde a las siguientes preguntas:

La cocaína es un producto de origen natural muy utilizado como droga de abuso. El consumo habitual, así como las sobredosis pueden producir efectos adversos a nivel cardiovascular y neurológico. Actúa principalmente inhibiendo los transportadores presinápticos de catecolaminas.



Pregunta 1 ¿Qué efecto tiene sobre las vías dopaminérgicas (o adrenérgicas)?

- Incrementa la actividad
- Disminuye la actividad
- No afecta

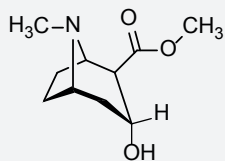
Pregunta 2: Se ha estudiado la actividad in vitro de centenares de análogos estructurales de la cocaína, incluidos sus estereoisómeros. Señala sobre la estructura molecular los centros estereogénicos.

Pregunta 3: ¿Será muy soluble en agua a pH alcalino? ¿y a pH ácido? ¿Por qué?

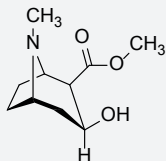
Pregunta 4 ¿Qué grupos funcionales tiene?

- amino  cetona  éster  amida  alcohol

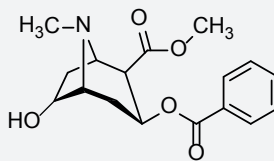
Pregunta 5: Cual de los siguientes productos crees que puede ser un metabolito mayoritario de la cocaína.



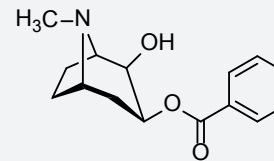
(a)



(b)



(c)



(d)

Pregunta 6a: La vida media de la cocaína es muy corta (minutos). ¿Por qué?

Pregunta 6b: La biodisponibilidad oral de la cocaína es muy baja. ¿Por qué?

Pregunta 7a: La cocaína se puede «comercializar» en forma de base libre o en forma de clorhidrato. La forma base libre se suele consumir fumada. La forma clorhidrato se suele consumir esnifada. ¿Con dosis similares, en que caso se obtiene un efecto más rápido e intenso y por qué?

- a. en forma de base libre porque al ser más liposoluble, atraviesa mejor la barrera hematoencefálica.
- b. fumada porque la absorción pulmonar es muy eficiente y el 100 % del flujo cardíaco pasa por los pulmones y una buena parte de este flujo se distribuye directamente al SNC por las arterias carótidas.
- c. esnifada porque la absorción tiene lugar en las mucosas nasales y no se produce efecto de primer paso hepático.

Pregunta 7b: La cocaína se puede «comercializar» en forma de base libre o en forma de clorhidrato. ¿En qué caso atravesará más fácilmente la barrera hematoencefálica? ¿Por qué?

- a. en forma libre porque es más liposoluble
- b. igual, porque el equilibrio entre la forma neutra y la protonada solo depende del pH de la sangre.



**Tabla 6. Conocimientos relacionados y objetivos de las preguntas. PRE-EVA: Evaluación al inicio de curso sobre conceptos de integración de asignaturas de cursos previos, con siete preguntas (1-7). JUNIO: preguntas A, B, C, D, de la evaluación de junio, cuyos contenidos se desarrollaron a lo largo del curso en temas y seminarios de la asignatura de Toxicología y equivalentes a las preguntas PRE-EVA 2, 5, 6 y 7**

PRE-EVA	JUNIO	INFORMACIÓN FACILITADA	CONOCIMIENTOS RELACIONADOS	OBJETIVO DE LA PREGUNTA
1		Mecanismo de acción farmacológico	Fisiología básica de la neurotransmisión (catecolaminas)	Integrar (información y conocimientos) >> concluir con efectos fisiológicos
2	A	Estructura molecular	Química Orgánica básica / estereoquímica	Evaluar si el alumno recuerda y sabe aplicar conceptos elementales de Química Orgánica
3		Estructura molecular	Química Orgánica básica: solubilidad, hidrofobicidad, dependencia del pH (bases débiles)	Integrar (información y conocimientos) >> solubilidad y equilibrio ácido-base
4		Estructura molecular	Química Orgánica básica / grupos funcionales	Evaluar si el alumno recuerda y sabe aplicar conceptos elementales de Química Orgánica
5	B	Estructuras moleculares de productos aparentemente relacionados	Grupos funcionales fácilmente metabolizables (Química Farmacéutica). Mecanismo de hidrólisis de ésteres (Química Orgánica)	Evaluar si el alumno recuerda y sabe aplicar conceptos elementales de Química Orgánica y Química Farmacéutica
6	C	Estructura molecular y respuestas anteriores (4 y 5)	Grupos funcionales fácilmente metabolizables (Química orgánica, Fisiología) Factores que afectan a la biodisponibilidad y eliminación (Farmacología General y Química Farmacéutica)	Integrar (Información y conocimientos) >> concluir con efectos sobre la farmacocinética
7	D	Estructura molecular y respuestas anteriores (3)	Química Orgánica básica: solubilidad, hidrofobicidad, dependencia de pH. Barrera hematoencefálica (Química Farmacéutica y Farmacología General) Farmacocinética: vías de absorción y distribución	Integrar (Información y conocimientos) >> hidrofobicidad y equilibrio ácido/base