

INFORME DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

ID2018/136

"Seguridad en el laboratorio. Revisión de la enseñanza práctica de la Química Orgánica en la Facultad de Farmacia"

Prof. Responsable: Manuel MEDARDE AGUSTÍN

Otros profesores: Rafael PELÁEZ LAMAMIÉ DE CLAIRAC, Raquel ÁLVAREZ LOZANO, Myriam GONZÁLEZ GARCÍA, Alba VICENTE BLÁZQUEZ, Sara del MAZO BOREGO.

Departamento de Ciencias Farmacéuticas - Química Farmacéutica.

Área de Química Orgánica.

Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca

Índice

Introducción	2
Objetivos	2
Actividades y resultados	3
Tarea 1	4
Tarea 2	4
Tarea 3	4
Tarea 4	4
Tarea 5	5
Tarea 6	6
Tarea 7	7
Tarea 8	7
Resultado final y conclusiones	7
Evidencias	9

INTRODUCCIÓN

El proyecto presentado estaba orientado a mejorar la seguridad en las prácticas de laboratorio. Las mayores exigencias que en cuanto a normas de seguridad, información sobre los efectos en la salud y etiquetado de reactivos y disolventes que se han venido produciendo a lo largo de estos años hacían aconsejable incidir sobre este aspecto de la docencia práctica en nuestros laboratorios para estudiantes. En este sentido se planteó una revisión, empezando por las asignaturas Química Orgánica I y II y Síntesis de Fármacos, cuyas conclusiones podrán extenderse a otras asignaturas del área.

Según se comentaba en la memoria presentada del Proyecto de Innovación han sido los cambios producidos en el suministro de algún reactivo debido a las nuevas indicaciones de seguridad las que impulsaron la presentación del mismo. El caso del compuesto "furano", que en pequeñas cantidades se ha venido utilizando en las prácticas de Química Orgánica ha sido determinante. Su adquisición no había planteado inconvenientes, hasta que recientemente se ha restringido la adquisición, estando permitida únicamente para usos muy concretos según se describe en la hoja SDS correspondiente "Reservado exclusivamente a usuarios profesionales".

En el proyecto se planteó revisar la toxicidad y efectos sobre la salud de los reactivos y disolventes utilizados en Química Orgánica e implicar directamente a los estudiantes en el conocimiento de los riesgos asociados a los mismos. Con este fin se propuso suministrar a los estudiantes información sobre los temas de seguridad, transmitirles el conocimiento adecuado y hacerles implicarse en las cuestiones de la seguridad necesaria para el trabajo en el laboratorio químico.

OBJETIVOS

Con el fin de llevar a cabo las actividades necesarias para completar el Proyecto de Innovación Docente, se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Revisar las prácticas que se han venido impartiendo en el área de Química Orgánica del Departamento de Ciencias Farmacéuticas con el fin de mejorar la seguridad de las mismas.
- 2.- Revisar los aspectos referidos a la toxicidad de los reactivos y disolventes utilizados en los últimos años.
- 3.- Revisar la seguridad en los temas relacionados con la manipulación de reactivos y disolventes y en el trabajo de laboratorio
- 4.- Suprimir o cambiar las prácticas de laboratorio que impliquen problemas de seguridad para los alumnos en la situación actual.

- 5.- Proponer nuevas prácticas que resulten menos peligrosas por el tipo de reactivos y disolventes empleados y por las manipulaciones requeridas
- 6.- Implicar a los estudiantes de las asignaturas Química Orgánica I y Química Orgánica II
- 7.- Manejar la información relativa a la seguridad química por parte de los estudiantes

Todos estos apartados se han tratado durante el desarrollo del proyecto, como se comenta a continuación, con la única salvedad de que el trabajo con los estudiantes se ha realizado en las asignaturas Química Orgánica II y Síntesis de Fármacos (en lugar de Química Orgánica I).

ACTIVIDADES Y RESULTADOS

El trabajo que se pretendía abordar durante el desarrollo del proyecto incluía los siguientes puntos:

- 1.- Labor de concienciación de los alumnos sobre la seguridad en el laboratorio, centrada especialmente en el riesgo derivado de la utilización de compuestos químicos.
- 2.- Utilización de la información contenida en las FDS-SDS para conocer la peligrosidad de los compuestos químicos manipulados
- 3.- Realización de una encuesta entre los alumnos de grado para comprobar el conocimiento sobre el tema
- 4.- Inclusión de la seguridad dentro de la evaluación de los resultados de aprendizaje de laboratorio
- 5.- Tomar las medidas pertinentes para reducir la peligrosidad de los materiales químicos utilizados, incluyendo la propuesta de nuevas prácticas de laboratorio en caso de que resulte pertinente según la información recopilada

Con el fin de llevar a cabo este plan de trabajo se contempló la realización de las siguientes tareas:

- T1- Recopilación de la información previa por parte de los participantes en el proyecto
- T2- Selección de la información más relevante para suministrar a los alumnos a la entrada en el laboratorio
- T3- Preparación del material fotocopiado para su utilización y consulta durante la realización de las prácticas
- T4- Preparación de una guía para la búsqueda y análisis de la información de las FDS
- T5- Elaboración del contenido de la encuesta sobre seguridad química para rellenar al finalizar cada grupo de prácticas
- T6- Preparación de cuestiones relativas a la seguridad para su inclusión en los exámenes de prácticas
- T7- Adquisición de reactivos, disolventes y compuestos químicos más seguros para sustituir aquellos en los que se detecte algún grado de peligrosidad desaconsejable para su utilización en la docencia práctica

T8- Preparación de guiones de prácticas de la asignatura “Síntesis de fármacos”, realizados por los estudiantes, en los que se incluirá un apartado específico sobre los aspectos de seguridad de los compuestos, reactivos y disolventes a emplear.

Siguiendo esta planificación se llevaron a cabo las tareas previstas.

T1- Recopilación de la información previa por parte de los participantes en el proyecto

Se ha realizado dicha recopilación, que se encuentra recogida en el documento aportado como evidencia ID2018-136-T1-1.

Como resultado de dicha recopilación ha podido comprobarse que las prácticas de laboratorio que se realizan en el área de Química Orgánica/Química Farmacéutica del Departamento de Ciencias Farmacéuticas tiene un alto grado de seguridad, en lo que se refiere a la toxicidad de los reactivos, disolventes y productos habituales.

T2- Selección de la información más relevante para suministrar a los alumnos a la entrada en el laboratorio

Con el fin de que los estudiantes de Química Orgánica II dispusieran de información relativa a la seguridad en el laboratorio, se colgó en la plataforma electrónica de la asignatura un documento conteniendo información pertinente, proveniente de diversas fuentes.

El documento corresponde a la evidencia ID2018-136-T2-1

T3- Preparación del material fotocopiado para su utilización y consulta durante la realización de las prácticas

Durante la realización de las prácticas se entregó a los estudiantes la parte del material referenciado en la evidencia ID2018-136-T2-1 que se consideraba más adecuado para su lectura obligatoria antes de entrar en el laboratorio. Aunque los estudiantes ya habían realizado las prácticas de Química Orgánica I durante el curso anterior, en los temas de seguridad es conveniente recordar periódicamente las medidas más importantes durante la permanencia en el laboratorio. Este material corresponde a las evidencias ID2018-136-T3-1 y ID2018-136-T3-2.

T4- Preparación de una guía para la búsqueda y análisis de la información de las FDS-SDS

Durante la realización de esta tarea se dieron las indicaciones necesarias para que los estudiantes localizaran y analizaran las fichas FDS-SDS, siguiendo la información incluida al final del documento recogido en la evidencia ID2018-136-T2-1. Una vez comentada dicha información, se procedió a organizar las actividades a realizar por los estudiantes (evidencia ID2018-136-T4-1) y se realizó la asignación del trabajo que debería realizar cada uno de los 160 estudiantes que cursaron las prácticas de laboratorio (evidencia ID2018-136-T4-2). Se recogieron las contestaciones de 159 estudiantes (todos los que cursaron las prácticas con

una excepción justificada). Tanto la ficha SDS como el comentario de cada uno de ellos se encuentran recogidos en la carpeta que constituye la evidencia ID2018-136-T4-3.

T5- Elaboración del contenido de la encuesta sobre seguridad química para rellenar al finalizar cada grupo de prácticas

Con el fin de analizar la situación real del conocimiento sobre temas de seguridad en el laboratorio, que los estudiantes de la asignatura Química Orgánica II poseían al finalizar las prácticas de la asignatura, se procedió a diseñar y realizar una encuesta sobre dicha cuestión.

La encuesta que se elaboró está recogida en la evidencia ID2018-136-T5-1. En dicha encuesta se plantearon diversas cuestiones sobre seguridad, divididas en siete apartados:

- Normas generales de seguridad
- Peligrosidad de los compuestos químicos
- Fichas FDS-SDS
- Etiquetado de compuestos químicos y pictogramas de seguridad
- Actuación en situaciones concretas en el laboratorio de prácticas
- Conocimiento sobre la información de seguridad en el laboratorio de prácticas
- Seguridad en el grado de farmacia

Todos los estudiantes contestaron a la encuesta, en la que se daban cuatro opciones de contestación a las cuestiones planteadas: SI, NO, ns/nc y POCO. Estas contestaciones se encuentran recogidas en la evidencia ID2018-136-T5-2.

Analizados los resultados de la encuesta, que se encuentran recogidos en la evidencia ID2018-136-T5-3, pueden resumirse de acuerdo con los apartados anteriores de la siguiente manera:

- Normas generales de seguridad: los estudiantes conocen las normas de seguridad, aunque dudaban sobre la cuestión de salir del laboratorio con la bata puesta.
- Peligrosidad de los compuestos químicos: en general existe una conciencia sobre la peligrosidad de los compuestos químicos, aunque se ha detectado cierta duda en algunos estudiantes cuando se ha preguntado sobre cuestiones concretas como la inflamabilidad, carcinogénesis o la letalidad.
- Fichas FDS-SDS: la respuesta ha sido mayoritariamente negativa, los estudiantes desconocían las fichas FDS-SDS antes de realizar las prácticas de Química Orgánica II, por lo que el proyecto de Innovación Docente ha solucionado una carencia importante en su formación al haber hecho que los alumnos busquen y manejen dichas fichas (solamente ~10% de los estudiantes contestaron afirmativamente).
- Etiquetado de compuestos químicos y pictogramas de seguridad: aunque los estudiantes los conocen, únicamente un 55-66% contesta afirmativamente a las tres cuestiones planteadas, lo que revela un cierto desconocimiento por una parte significativa de los estudiantes
- Actuación en situaciones concretas en el laboratorio de prácticas: existe un cierto conocimiento sobre las actuaciones que deberían llevarse a cabo ante ciertas situaciones que pueden presentarse en el laboratorio, pero el resultado de la encuesta indica claramente que debería hacerse un recordatorio general y más detallado sobre las cuestiones relativas a la seguridad en el laboratorio.

- Conocimiento sobre la información de seguridad en el laboratorio de prácticas: entre el 77-90% desconoce la información sobre los temas de seguridad. Nuevamente se pone de manifiesto que existe una carencia a subsanar en este aspecto.
- Seguridad en el grado de farmacia: a esta cuestión, los estudiantes consideran muy mayoritariamente que debería incidirse más sobre los temas de seguridad en el laboratorio a lo largo del grado en farmacia.

T6- Preparación de cuestiones relativas a la seguridad para su inclusión en los exámenes de prácticas

Preguntas incluidas en las pruebas de evaluación realizadas al finalizar las prácticas de laboratorio. Estos exámenes de prácticas se encuentran recogidos en las evidencias ID2018-136-T6-1 y ID2018-136-T6-2

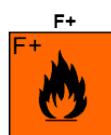
Química Orgánica I (evidencia ID2018-136-T6-1)

3.- Indicar que precauciones hay que tener en la nitración de la acetanilida.

Química Orgánica II (evidencia ID2018-136-T6-2)

CUESTIONES SOBRE SEGURIDAD

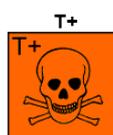
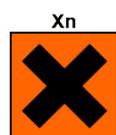
1.- ¿Qué indica cada uno de los siguientes pictogramas?



1.- ¿Qué indica cada uno de los siguientes pictogramas?



1.- ¿Qué indica cada uno de los siguientes pictogramas?



2.- Comentar tres situaciones de peligro que pueden producirse en el laboratorio (2-4 líneas por cada una)

A estas preguntas las respuestas de los estudiantes fueron satisfactorias en un porcentaje muy elevado, lo que ha permitido comprobar el beneficio obtenido de las actividades realizadas a lo largo del curso, relacionadas con los objetivos del proyecto de innovación docente.

T7- Adquisición de reactivos, disolventes y compuestos químicos más seguros para sustituir aquellos en los que se detecte algún grado de peligrosidad desaconsejable para su utilización en la docencia práctica.

Al no haber financiación para la adquisición de nuevos reactivos o disolventes, únicamente se ha contemplado la sustitución de la práctica de la reacción de Diels-Alder, que utilizaba furano, por la realización el curso siguiente de una práctica de resolución de una mezcla racémica usando ácido tartárico, que no requiere reactivos peligrosos ni disolventes especiales. Como ejemplo del procedimiento puede verse la evidencia ID2018-136-T7-1, en la que se describe el procedimiento para una de estas resoluciones.

T8- Preparación de guiones de prácticas de la asignatura “Síntesis de fármacos”, realizados por los estudiantes, en los que se incluirá un apartado específico sobre los aspectos de seguridad de los compuestos, reactivos y disolventes a emplear

Siguiendo la metodología docente que se aplica en la asignatura, basada en proyectos de innovación docente de cursos anteriores, los estudiantes procedieron a elaborar los guiones de prácticas. Durante este curso, como parte del presente proyecto, se incluyó de forma expresa la elaboración de guiones que contuvieran un apartado dedicado a la seguridad de los materiales de partida, reactivos y disolventes a emplear. Los guiones elaborados, que después fueron desarrollados por los estudiantes en el laboratorio, contenían la información adecuada sobre seguridad, como puede comprobarse en los guiones elaborados y que forman la evidencias ID2018-136-T8-1, T8-2 y T8-3.

RESUMEN FINAL Y CONCLUSIONES

La realización del proyecto ha supuesto una puesta al día de los temas de seguridad, para lo que ha sido muy adecuado la realización de la encuesta, en la que se han puesto claramente en evidencia las fortalezas y las carencias.

Puede concluirse que los alumnos tienen clara la idea de que la seguridad en el laboratorio es importante, saben cuales son las normas fundamentales para el trabajo en el laboratorio, en muchos casos adquiridas por las indicaciones de los profesores de prácticas de cursos anteriores, pero desconocen algunas cuestiones concretas que deberían tener presentes.

Hay un aspecto en el que el Proyecto de Innovación Docente ha sido importante, el de la información sobre seguridad, en el que se puede incluir: documentos informativos sobre seguridad (dípticos, trípticos, folletos, libros...etc disponibles en la USAL y en Internet), fichas de seguridad SDS, etiquetado de reactivos y productos químicos, pictogramas (dadas sus características es lo que mejor conocen/reconocen)... . La información suministrada a lo largo del curso y el trabajo que se les ha pedido realizar a los estudiantes han sido decisivos para aumentar su conocimiento sobre seguridad en el laboratorio. Puede concluirse que tanto los alumnos de Química Orgánica II (contestación a la encuesta, búsqueda y comentario de las fichas SDS, respuesta a las cuestiones sobre seguridad en los exámenes de prácticas) como los de Síntesis de Fármacos (discusión previa para la elección de objetivos sintéticos, elaboración de guiones de prácticas con inclusión de los aspectos de

seguridad y fichas SDS de reactivos y disolventes empleados) han aprendido aspectos relevantes sobre seguridad en el laboratorio.

El personal participante en el proyecto también ha podido hacerse una mejor idea de las cuestiones a mejorar en cuanto a seguridad y del conocimiento que tienen los estudiantes sobre estos aspectos.

Los siete objetivos propuestos en el proyecto se han alcanzado satisfactoriamente y las actividades a desarrollar y las tareas propuestas se han completado, por lo que el Proyecto de Innovación Docente ha cumplido la función para la que fue diseñado. Hay que resaltar que a pesar de existir algunas lagunas, la revisión realizada ha puesto de manifiesto que las prácticas que se vienen realizando son muy seguras.

Otro resultado a destacar es el recordatorio que el proyecto ha hecho sobre los temas de seguridad, no solo a los estudiantes, también a los profesores implicados. En este sentido, en este momento se dispone de un mejor conocimiento para discutir los temas de seguridad en el laboratorio de alumnos durante la programación docente de las prácticas de laboratorio del Departamento.

Salamanca a 28 de junio de 2019



Firmado: Manuel Medarde

Evidencias

Como prueba de las actividades realizadas se aportan una serie de evidencias, que se encuentran detalladas en la tabla.

Estas evidencias pueden consultarse, **exclusivamente por las personas encargadas de evaluar** esta “Memoria final del proyecto de innovación docente ID2018-136”, en el siguiente enlace en el periodo julio-septiembre_2019:

https://drive.google.com/drive/folders/16-d_Mmm8NwMNOi2G7rDUJwDKy8BVml61?usp=sharing

Las evidencias contenidas en la tabla y que se encuentran depositadas en la dirección arriba indicada se incluyen dentro de la tarea de la que se derivan, contienen un **Número o código**, compuesto por la referencia del Proyecto de Innovación Docente (**ID2018-135**), la tarea a la que se refiere (**T1**, etc) y el documento al que corresponde dentro de cada tarea (**-1, -2, -3** etc). En la tabla también se incluye una pequeña descripción o título de la evidencia.

Número o código	Contenido de la evidencia
T1- Recopilación de la información previa por parte de los participantes en el proyecto	
ID2018-136-T1-1	Compuestos de partida, reactivos y disolventes empleados en las prácticas de laboratorio del área de Química Orgánica de la Facultad de Farmacia
T2- Selección de la información más relevante para suministrar a los alumnos a la entrada en el laboratorio	
ID2018-136-T2-1	Información relevante sobre temas de seguridad química
T3- Preparación del material fotocopiado para su utilización y consulta durante la realización de las prácticas	
ID2018-136-T3-1	Tríptico de seguridad en laboratorios
ID2018-136-T3-2	Tríptico de seguridad de residuos peligrosos
T4- Preparación de una guía para la búsqueda y análisis de la información de las FDS-SDS	
ID2018-136-T4-1	Indicaciones sobre actividad y examen practicas
ID2018-136-T4-2	Lista de alumnos de QO_II-2018 con asignación de reactivos para localizar las fichas FDS-SDS
ID2018-136-T4-3	Fichas SDS y comentarios sobre la misma realizados por los alumnos de la lista anterior

T5- Elaboración del contenido de la encuesta sobre seguridad química para rellenar al finalizar cada grupo de prácticas	
ID2018-136-T5-1	Encuesta sobre Seguridad
ID2018-136-T5-2	Encuestas realizadas a los alumnos de QOII_2018-19
ID2018-136-T5-3	Encuesta sobre Seguridad-RESULTADOS
T6- Preparación de cuestiones relativas a la seguridad para su inclusión en los exámenes de prácticas	
ID2018-136-T6-1	Examen de prácticas de Química Orgánica I-G-2 – Febrero 2019
ID2018-136-T6-2	Examen de prácticas de Química Orgánica II – Octubre 2018
T7- Adquisición de reactivos, disolventes y compuestos químicos más seguros para sustituir aquellos en los que se detecte algún grado de peligrosidad desaconsejable para su utilización en la docencia práctica	
ID2018-136-T7-1	Resolución de una mezcla racémica usando ácido tartárico
T8- Preparación de guiones de prácticas de la asignatura “Síntesis de fármacos”, realizados por los estudiantes, en los que se incluirá un apartado específico sobre los aspectos de seguridad de los compuestos, reactivos y disolventes a emplear	
ID2018-136-T8-1	Guion Omeprazol
ID2018-136-T8-2	Guion Haloperidol
ID2018-136-T8-3	Guion Diazepam