



# ENSEÑANZA DE LA FARMACOLOGÍA EXPERIMENTAL SIN USO DE ANIMALES DE LABORATORIO



Balderas López JL<sup>1</sup>, González Anduaga GM<sup>1</sup>, Alfaro Romero A<sup>1,2</sup>, Navarrete A<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Farmacia, Facultad de Química, UNAM

<sup>2</sup> Unidad Santa Teresa, Universidad La Salle

## 1 INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Farmacología experimental siempre ha estado vinculada al uso de animales de laboratorio. Son pocos los esfuerzos que se han hecho para aplicar las 3R's (reducir, reemplazar y refinar) en esta disciplina.

Con el objetivo de contar con una serie de prácticas con las cuales se pudiera enseñar la Farmacología Experimental sin uso de animales, se planteó el reemplazo de los animales de laboratorio de las asignaturas de Farmacología que se imparten en la carrera de QFB de la Facultad de Química de la UNAM por una serie de prácticas utilizando programas de simulación y la auto-experimentación.

Actualmente se cuenta con 5 programas de simulación programados en HTML5 y JS, para la realización de al menos 6 prácticas simuladas de laboratorio y se desarrollaron 3 prácticas de auto-experimentación. Además, se redactó un manual de prácticas con los 9 protocolos.

Todos estos materiales se pusieron a prueba durante los semestres en línea por la pandemia de COVID19 y se utilizan en los cursos regulares de Farmacología.

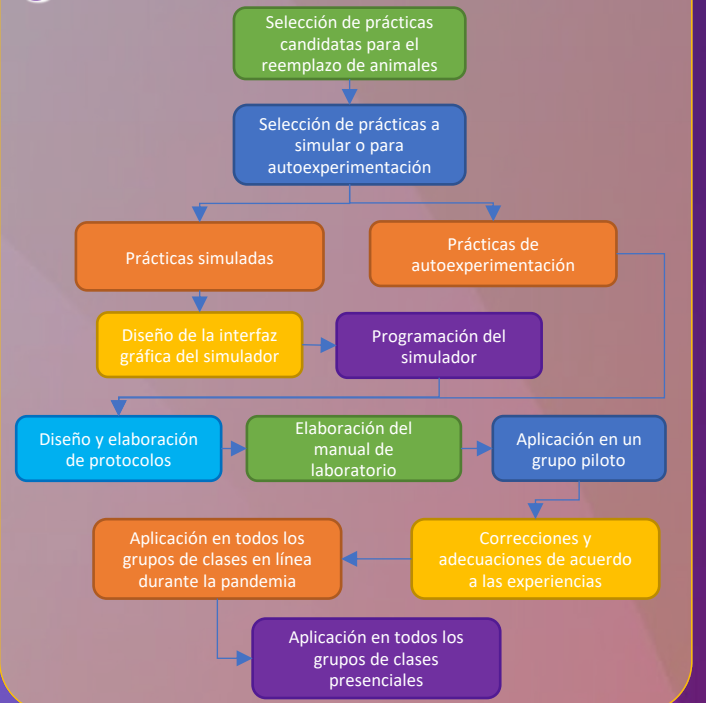
## 2 OBJETIVO

Coadyuvar al aprendizaje de los principales métodos experimentales, analíticos y estadísticos de la farmacología experimental por medio de experimentos simulados y de auto-experimentación que sustituirán el uso de los animales de laboratorio permitiendo la implementación de esta modalidad de enseñanza en cursos en línea o a distancia o en universidades que no cuenten con infraestructura para la enseñanza experimental de la farmacología.

## 4 RESULTADOS

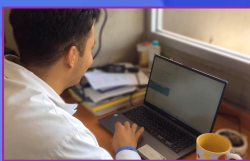
Actualmente se cuenta con 5 programas de simulación para el desarrollo de 6 prácticas de laboratorio y con 3 prácticas de auto-experimentación. Los protocolos de las prácticas se compilaron en un manual de laboratorio.

## 3 METODOLOGÍA



## 4a Prácticas de auto-experimentación

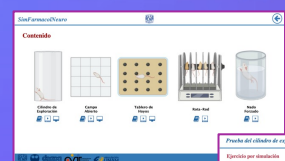
Se eliminan el uso de animales de laboratorio, dando paso a la participación de alumnos voluntarios. Los cuales experimentarán cambios farmacológicos, tras la administración de sustancias de uso común como té, café, chocolate, etc. Estos cambios farmacológicos se miden a través de algunos programas sencillos o con aparatos contruidos con materiales de reciclaje.



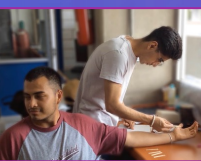
2. Evaluación de la memoria de trabajo.



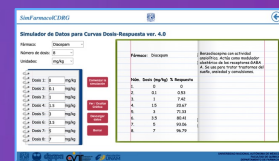
3. Determinación de los parámetros farmacocinéticos de la fenazopiridina a partir de datos de excreción urinaria.



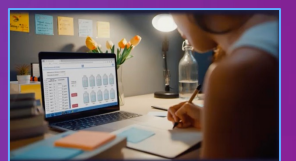
6. Pruebas del perfil neurofarmacológico en un sistema simulado.



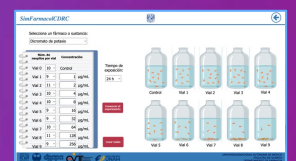
1. Evaluación del efecto inhibitorio de un fármaco sobre la sensibilidad a la presión táctil.



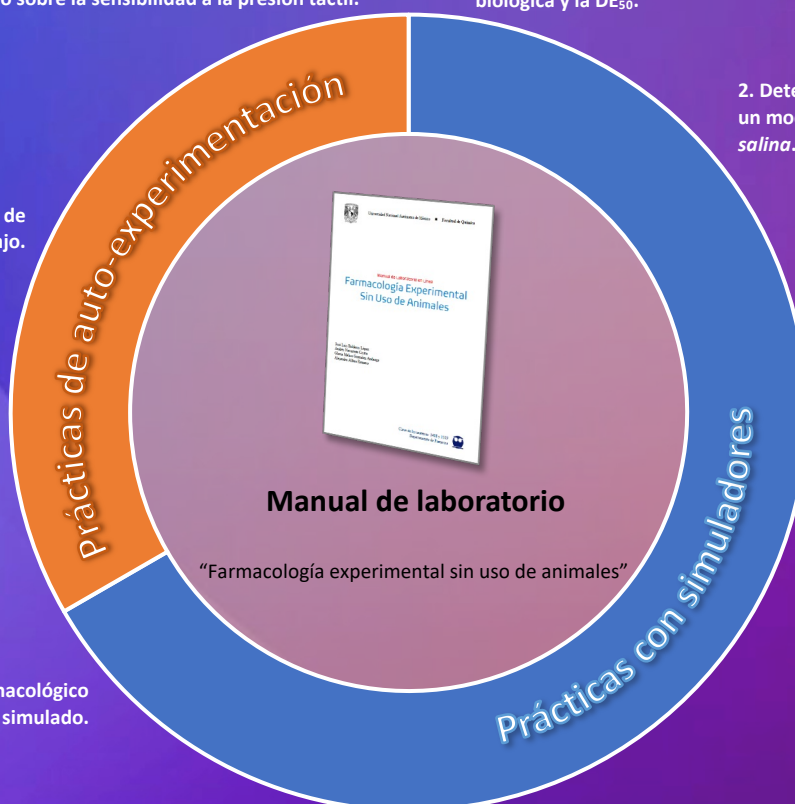
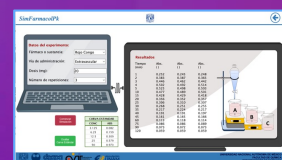
1. Determinación de la ventana de actividad biológica y la DE<sub>50</sub>.



2. Determinación de la CL<sub>50</sub> en un modelo simulado de Artemia salina.



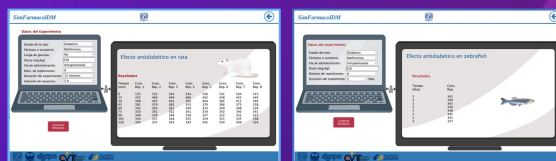
4. Determinación de parámetros farmacocinéticos de perfiles obtenidos en un sistema simulado.



Manual de laboratorio

"Farmacología experimental sin uso de animales"

5. Determinación del efecto antidiabético en un sistema simulado.



## 4b Prácticas con simuladores

Los animales de laboratorio se sustituyen por un programa de computo programado ex profeso para la realización de la misma, que permite simular el comportamiento de los animales bajo ciertas condiciones que el alumno va eligiendo. Los resultados se pueden mostrar como un video del comportamiento para ser analizado o como una serie de datos para realizar cálculos y análisis.

## 4c

Las prácticas de laboratorio se probaron y corrigieron durante los semestre en confinamiento por la COVID-19, los cuales se impartieron en modalidad en línea. Una encuesta de satisfacción por medio de una escala de Likert donde se obtuvo un porcentaje mayor al 60% en las opiniones positivas.

Se elaboró un manual que actualmente está disponible para su aplicación en los grupos de Farmacología en modalidad en línea. Los grupos en modalidad presencial, las usan para reforzar los conocimientos.

## 5 CONCLUSIONES

Con la implementación de las prácticas con software de simulación y las prácticas de autoexperimentación:

1. Se permite la enseñanza experimental de la Farmacología sin uso de animales, lo que conlleva a un ahorro de tipo económico y desde el punto de vista ético se respeta la vida de los animales.
2. La enseñanza se vuelve ideal para la educación a distancia o en línea donde el profesor toma el papel de orientador y el alumno es más activo.
3. Ideal para la enseñanza en universidades que no cuenten con laboratorio o han decidido no utilizar a los animales.
4. Enseñanza se vuelve acorde a las tendencias éticas mundiales con respecto al uso de animales.

## 6 PERSPECTIVAS

Se continua trabajando en el proyecto para adiconar más practicas con software de simulación y de auto-experimentación.

Se trabaja en la CVTT de la UNAM para ofrecer dichos programas y manual de laboratorio a Universidades que no pueden o quieren trabajar con animales en las asignaturas de Farmacología

## 7 AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por los proyectos PAPIME PE201611, PE200214 y PE200819 de la DGAPA, UNAM y por la Coordinación de Vinculación y Transferencia de Tecnología, CVTT, de la UNAM, mediante el "Concurso InnovaUNAM para la enseñanza y el aprendizaje de contenidos curriculares prácticos en ciencias y humanidades a distancia".

