

Habilidades para la investigación experimental: oferta formativa de la Unidad de Toxicología Experimental

Skills for Experimental Research: Training Offer of the Experimental Toxicology Unit

Dayli Santiesteban Muñoz¹ <https://orcid.org/0000-0003-4756-4148>

Laura Isaac Crespo¹ <https://orcid.org/0000-0002-1474-0611>

Tania Llerena Bernal¹ <https://orcid.org/0000-0003-1410-6116>

Merki García Rovira^{1*} <https://orcid.org/0009-0005-3749-7991>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Unidad de Toxicología Experimental (UTEX).
Villa Clara. Cuba.

* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: merkigar@infomed.sld.cu

RESUMEN

La formación en investigación experimental es esencial para el desarrollo profesional y el progreso de la medicina basada en evidencia, constituye una de las líneas clave de trabajo de la Unidad de Toxicología Experimental (UTEX) de Villa Clara, vinculada a la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. En este contexto, se ejecuta un proyecto de innovación que en su primera etapa ha desarrollado una cartera de ofertas formativas enfocada en farmacología, vertimiento de residuales, laboratorio clínico y ética en investigación animal.

Fue elaborada según las necesidades del conocimiento e incluye actividades docentes y recursos didácticos. Ha sido valorada positivamente por expertos en cuanto a su contenido y aplicabilidad. El objetivo del artículo es socializar esta experiencia, aplicable a otras instituciones, para sensibilizar a estudiantes y profesionales de la salud sobre la importancia de la superación continua en la investigación experimental en toxicología.

DeCS: investigación biomédica; toxicología; medicina basada en evidencia; farmacología; personal de la salud

ABSTRACT

Training in experimental research is essential for professional development and the progress of evidence-based medicine, constituting one of the key lines of work for the Experimental Toxicology Unit (UTEX) of Villa Clara, affiliated with the University of Medical Sciences of Villa Clara. In this context, an innovation project is being implemented, which in its first phase has developed a portfolio of training offerings focused on pharmacology, effluent disposal, clinical laboratory work, and ethics in animal research. It was developed according to knowledge needs and includes teaching activities and didactic resources. It has been positively evaluated by experts regarding its content and applicability. The objective of the article is to share this experience, applicable to other institutions, to raise awareness among students and health professionals about the importance of continuous improvement in experimental research in toxicology.

MeSH: biomedical research; toxicology; evidence-based Medicine; pharmacology; health personnel

Recibido: 25/11/2025

Aprobado: 17/01/2026

La investigación preexperimental y toxicológica constituye una fase esencial en el proceso de generación de evidencia que abarca desde la evaluación de riesgo en modelos experimentales hasta los ensayos clínicos en humanos. Esto incluye la realización de estudios *in vitro*, *in vivo* y la aplicación de modelos computacionales orientados a determinar mecanismos de acción, toxicocinética, toxicodinámica, dosis- respuesta y efecto sobre órganos diana.⁽¹⁾

Para ejercer esta disciplina con rigor, los investigadores deben poseer conocimientos básicos sólidos como: principios de toxicología (por ejemplo: relación dosis- respuesta, toxicocinética, toxicodinámica, transporte y metabolismo de xenobióticos). Además, deben dominar metodologías experimentales (cultivos celulares, modelos animales, sistemas microfisiológicos), estadística aplicada a la investigación, diseño de ensayos, validación de biomarcadores, principios éticos y reglamentarios en investigación toxicológica.⁽²⁾

Las competencias clave incluyen: pensamiento crítico para interpretar resultados, capacidad de vincular hallazgos experimentales con implicaciones clínicas y reguladoras, comunicación científica y trabajo interdisciplinario.⁽³⁾

En el ámbito de la salud pública, este conocimiento debe integrarse en la formación académica y científica de otros profesionales de la salud como médicos, farmacéuticos y biólogos clínicos para que puedan generar nuevas ideas o plantear problemas de investigación pertinentes.

Esta formación permite que dichos profesionales comprendan cómo los datos toxicológicos preexperimentales fundamentan la transición hacia la fase clínica que contribuyen a la medicina basada en evidencia. Lo anterior se ejemplifica en una revisión sistemática de estudios que muestra cómo la predictividad de los modelos preclínicos para toxicidad humana requiere de investigadores formados que sepan interpretar limitaciones, promover mejores diseños y asociar los resultados experimentales con los ensayos clínicos.^(4,5)

Por tanto, la enseñanza de la investigación toxicológica y preexperimental debe formar parte del currículo de profesionales responsables de salud, estimular la capacidad de generar

hipótesis, diseñar estudios, interpretar datos y valorar su implicación para la salud poblacional. En esta tarea, las universidades desempeñan un rol protagónico en la formación integral de estudiantes y profesores.^(6,7)

En la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, la docencia e investigación constituyen procesos sustantivos, áreas con una vasta experiencia, materializada en la vinculación de sus estudiantes a la investigación desde los primeros años de la carrera para fomentar su motivación e incrementar los conocimientos, habilidades y formar profesionales con pensamiento científico e investigativo.

Para su desarrollo cuenta con dos entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica certificadas por el CITMA: la Unidad de Investigaciones Biomédicas y la Unidad de Toxicología Experimental. Esta última tiene como misión realizar evaluaciones fármaco-toxicológicas a las nuevas sustancias sintéticas con potencialidades terapéuticas que se pretendan introducir en el Sistema Nacional de Salud; para ello se utilizan tanto modelos *in vitro* como *in vivo*, así como la evaluación del impacto de la actividad humana en el medio ambiente. En estas unidades laboran profesionales altamente calificados y certificados para la experimentación con animales de laboratorio. La docencia constituye otra misión de la UTEX, además de la investigación.

En la entidad se ejecuta un proyecto de innovación orientado a fomentar la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades para la investigación experimental y toxicológica de estudiantes y profesionales de la salud, que en una primera fase tuvo como objetivo el diseño y validación por expertos de una cartera de ofertas para el desarrollo de habilidades en investigación experimental.

Para la identificación de las necesidades de conocimientos y la selección de las temáticas de la cartera formativa se empleó un enfoque cualitativo con técnicas avaladas para la construcción de consensos y el diagnóstico de necesidades en el ámbito educativo como: grupo nominal, lluvia de ideas y priorización de necesidades, con agentes claves de ambas entidades de ciencias antes citadas.⁽⁸⁾

A partir de las necesidades de conocimiento identificadas se elaboró la cartera de ofertas estructurada en dos categorías principales:

1. Actividades docentes que incluyeron cursos, talleres y entrenamientos en temas fundamentales:
 - Actualización de las normas de protección animal. Ética en la investigación experimental
 - Elementos básicos de farmacología
 - Técnicas actualizadas de laboratorio clínico en la experimentación animal
 - Actualización de técnicas experimentales en las investigaciones biomédicas
 - Manejo de vertimiento de residuales
 - Estadística aplicada a la investigación experimental
2. Recursos didácticos de apoyo: presentaciones digitales en *PowerPoint*, folletos y clases en línea.

La cartera de ofertas fue valorada por expertos, quienes emitieron sugerencias y realizaron su aprobación final una vez realizadas las correcciones pertinentes. Estos consideraron que la propuesta está bien concebida desde el punto de vista de los contenidos incluidos y su elaboración metodológica, de forma que es aplicable a la docencia de pre y posgrado y generalizable a otras instituciones vinculadas a las investigaciones biomédicas.

La cartera de ofertas formativas constituye un aporte de la UTEX al desarrollo de la investigación experimental de los profesionales de la salud en sus diversas ramas y en la motivación de los estudiantes para la investigación y el desarrollo profesional. Esta experiencia puede servir de referencia para otras unidades de investigación interesadas en implementar estrategias similares de formación y superación profesional, en función de mejorar la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades y en elevar de forma continua el estado de salud de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pognan F, Beilmann M, Boonen HCM, Czich A, Dear G, Hewit P, et al. The evolving role of investigative toxicology in the pharmaceutical industry. *Nat Rev Drug Discov* [Internet]. 2023 [citado 13/09/2025];22(4):[aprox. 19 p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9924869/>
2. Tang B, More V. Recent Advances in Drug Discovery Toxicology. *Int J Toxicol* [Internet]. 2023;[citado 13/09/2025];42(6):[aprox. 17 p.]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10915818231189659>
3. Bogas M, Antas J, Magalhães C, Revige M, Guerra L, Ribeiro Ch, et al. Assessment of competencies of clinical research professionals and proposals to improve clinical research in Portugal. *Front Pharmacol* [Internet]. 2025.[citado 15/10/25];16:[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2025.1578955/full>
4. Bequer Mendoza L, Gómez Hernández T, Hernández Moreno V, Valdés Utrera JR, Ojito Ramos K, Boffill Cárdenas M. Formación investigativa en profesionales de ciencias médicas y especialidades afines en vínculo docencia-investigación-sociedad. *EDUMECENTRO* [Internet]. 2023 [citado 13/11/2025];15:[aprox. 16 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v15/2077-2874-edu-15-e2555.pdf>
5. Dirven H, Vist GE, Bandhakavi S, Mehta J, Fitch SE, Pound P, et al. Performance of preclinical models in predicting drug-induced liver injury in humans: a systematic review. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [citado 15/10/2025];11(1):[aprox. 17 p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7973584/>
6. Troncoso Quintana M, Silva Sepúlveda NA. Capacidades científicas y Sistemas experimentales: Una propuesta operativa sobre el rol de los científicos en el contexto de la producción de conocimiento. *ARBOR* [Internet]. 2023 [citado 15/10/2025];199(809):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/2771/3987>
7. Vergara Barra PA, Rubí González P, Macaya Sandoval X. Investigación y habilidades clínicas en la formación de los estudiantes de Medicina. *Rev Hum Méd* [Internet]. 2019 [citado 13/11/2025];19(3):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v19n3/1727-8120-hmc-19-03-596.pdf>

8. Fuentes JC, Cañón LA, Pérez AV, Pinzón CE, Pérez AM, Avellaneda PA, et al. Metodologías para la priorización en investigación en salud: una revisión sistemática de la literatura. Rev Panam Salud Pública [Internet]. 2017 [citado 13/11/2025];41:[aprox. 12 p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6645202/>

Declaración de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Síntesis de sus experiencias, redacción del artículo: Dayli Santiesteban Muñoz, Laura Isaac Crespo

Análisis y aprobación de la versión final del artículo: Merki García Rovira, Tania Llerena Bernal

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](#)