
Programas informáticos interactivos para la formación de pregraduados de Ciencias de la Salud en la disciplina de Farmacología

Interactive computer programs for Health Sciences undergraduate training in Pharmacology discipline

Elena González Burgos

Departamento Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, España

Resumen

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación y, la actual situación normativa española y europea sobre protección animal en investigación y docencia basada en el principio de las 3Rs (Reducción, Refinamiento y Reemplazo), ha traído consigo cambios en las prácticas de Farmacología impartidas en la Universidad, reduciéndose o suprimiéndose el uso de animales de experimentación, y sustituyéndolos por métodos alternativos como simulaciones de experimentos farmacológicos por ordenador. Además, el uso de estos softwares informáticos cada vez se emplea más como complemento a las clases teóricas. En este trabajo se describirán y analizarán experiencias de Universidades de todo el mundo sobre el uso de programas informáticos interactivos para la formación de pregraduados en Ciencias de la Salud que cursen la materia de Farmacología. Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Google Académico, Biblioteca Cochrane y MEDES. La búsqueda se ha realizado empleando los descriptores “computer based learning”, “computer assisted learning” y “computer simulations” combinados con “pharmacology” y “undergraduate pharmacology” y utilizando el operador booleano “and”. Los criterios de inclusión han sido: estudios realizados en los últimos 15 años (2000-2016) y redactados en inglés, español y francés. En general, estos programas virtuales tienen buena aceptación como complemento de las clases teóricas y como alternativa de las clases prácticas. Sin embargo, los alumnos en las clases prácticas suelen preferir el contacto con los animales para asimilar mejor los conceptos y acercarse más a la realidad experimental.

Palabras clave: farmacología, programas informáticos interactivos, Ciencias de la Salud, pregraduados.

Cita sugerida:

González-Burgos, E. (2017). Programas informáticos interactivos para la formación de pregraduados de Ciencias de la Salud en la disciplina de Farmacología. En S. Pérez-Aldeguer, G. Castellano-Pérez, y A. Pina-Calafi (Coords.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 39-47). Eindhoven, NL: Adaya Press. <https://doi.org/10.58909/ad17481210>

Abstract

The incorporation of Information and Communication Technologies (ICT) into education and, the current Spanish and European normative situation on animal protection in research and teaching based on the principle of the 3Rs (Reduction, Refinement and Replacement), has brought changes in pharmacology practical teaching in the University, reducing or eliminating the use of experimental animals, and replacing them with alternative methods such as simulations of pharmacological experiments by computer. In addition, the use of these computer software is increasingly employed as a complement to theoretical classes. This paper describes and analyzes experiences from universities all over the world on the use of interactive computer programs for Health Sciences undergraduates training who study Pharmacology subject. A bibliographic review has been carried out in the databases Pubmed, Google Scholar, Cochrane Library and MEDES. The search was carried out using the keywords “computer based learning”, “computer assisted learning” and “computer simulations” combined with “pharmacology” and “undergraduate pharmacology” and using the boolean “and” operator. The inclusion criteria were: the studies in the last 15 years (2000-2016) and written in English, Spanish and French. In general, these virtual programs have good acceptance as a complement to theoretical lessons and as an alternative to practical lessons. However, students in practical classes often prefer contact with animals to better assimilate concepts and get closer to experimental reality.

Keywords: pharmacology, interactive computer programs, Health Sciences, undergraduate.

Introducción

La Farmacología (del griego pharmakon “fármaco” y logos “ciencia”) es una de las materias fundamentales más importantes en la formación académica de todo profesional de la salud, y particularmente de los farmacéuticos. Esta disciplina estudia las acciones y los efectos de los fármacos en los seres humanos (farmacología humana) y en los animales (farmacología veterinaria). El empleo de animales de experimentación para el aprendizaje de la Farmacología ha sido frecuente en las actividades prácticas que se desarrollan en la Universidad con el fin de que los estudiantes adquiriesen habilidades, destrezas y actitudes relacionadas con la investigación farmacológica así como afianzasen los conocimientos adquiridos en las clases teóricas (Mendoza Patiño, 2008; John, 2013). No obstante, la experimentación en animales también presenta limitaciones éticas y económicas; suele ser más cara (se requiere de los animales, fármacos a ensayar, equipos de medición...) y se necesita de personal cualificado para el cuidado y el manejo de los animales (Kojic y Dewhurst, 2009).

Desde la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación definidas como “un conjunto de técnicas, desarrollo y dispositivos avanzados derivados de las nuevas herramientas (software y hardware), soportes de la información y canales de comunicación que integran funcionalidades de almacenamiento, procesamiento y transmisión digital de la información” (Fernández, 2010) y, por la actual situación normativa española y europea sobre la protección animal en investigación y docencia basada en el principio de las tres erres (Reducción, Refinamiento y Reemplazo) del libro “The principles of Humane experimental technique” de Russell y Burch (1959), se han producido cambios en las prácticas de Farmacología reduciéndose o suprimiéndose el uso de animales de experimentación, y sustituyéndolos por métodos alternativos como las simulaciones de experimentos farmacológicos por ordenador.

El principio de las tres erres se refiere a reemplazar los animales de experimentación por métodos en los que no se usen animales (estudios *in vitro* e *in silico*) siempre que sea posible lograr el mismo objetivo científico; reducir el número de animales para obtener niveles comparables de información u obtener más información partiendo del mismo número de animales y refinamiento, es decir, emplear métodos que mejoren el bienestar del animal y no le causen dolor, sufrimiento o angustia (Russell y Burch, 1959).

El artículo 25 de la Convención Europea sobre animales vertebrados usados en experimentación y otros fines científicos declara que “Los procedimientos llevados a cabo con fines de educación, formación o perfeccionamiento de los profesionales debe quedar restringido a lo absolutamente necesario para la finalidad de la formación y sólo se permitirá si su objetivo no puede ser logrado por medios audiovisuales comparativamente eficaces u otros métodos adecuados” (Council of Europe, 1986). El último informe publicado (año 2011) sobre estadísticas relativas al número de animales utilizados para experimentación y otros fines científicos en los Estados miembros de la Unión Europea reveló un descenso considerable en el número de animales empleados en educación y formación: de un 3% del total de animales utilizados en el año 2002 a un 1,56% en el año 2011. Los ratones seguidos de las ratas son las especies animales que más comúnmente se emplean (European Commission, 2013; Vinardell, 2014).

Además de usarse estos programas de simulaciones para la enseñanza y aprendizaje de la Farmacología en las clases prácticas, también es común el emplearlos como complemento de las clases teóricas (Karaksha, Grant, Davey y Anoopkumar-Dukie, 2011).

En los últimos años se han desarrollado diversos programas informáticos interactivos (software de pago y libres) que ayudan a comprender conceptos y técnicas de la disciplina de Farmacología incluidos análisis de datos de ensayos clínicos, experimentos de unión de ligandos y simulaciones de preparaciones de animales como “PHARMAVIRTUA” y “Pharma tutor”, entre otros ejemplos (Hughes, 2002).

En un reciente estudio publicado en el Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC de EDUNOVATIC2016 se presentaron los resultados de una encuesta anónima realizada a alumnos del Grado en Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid que habían realizado las prácticas de las asignaturas de Farmacología General

(3° de Grado) y, Farmacología y Farmacoterapia (4° de Grado). El objeto de esta encuesta era conocer la opinión de los estudiantes sobre el uso de simulaciones por ordenador para el aprendizaje de la Farmacología en las clases prácticas. En términos generales, los pregraduados en Farmacia consideran que los programas informáticos interactivos empleados son didácticos pero no despiertan su interés por la materia ya que opinan que muchos de estos programas están desfasados y que el uso de animales de experimentación complementaría mejor su formación (González-Burgos, 2016).

En base a este estudio, el objetivo del presente trabajo es el de describir y analizar experiencias de Universidades de todo el mundo sobre el uso de programas informáticos interactivos para la formación de pregraduados en ciencias de la salud que cursen la materia de Farmacología.

Desarrollo

Metodología

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica empleando las bases de datos Pubmed, Google Académico, Biblioteca Cochrane y MEDES (Medicina en español). La búsqueda se ha realizado empleando los descriptores en inglés “computer based learning”, “computer assisted learning” y “computer simulations” combinados con las palabras clave “pharmacology” y “undergraduate pharmacology” y utilizando el operador booleano “and”. Los criterios de inclusión que se han tenido en cuenta han sido: a) estudios realizados en los últimos 15 años (2000-2016); b) estudios redactados en inglés, español y francés.

Análisis de las experiencias del uso de programas informáticos interactivos en la disciplina de Farmacología

En este trabajo de revisión se han incluido un total de 8 artículos que cumplen con los criterios de inclusión establecidos en la metodología. En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los estudios incluidos en esta revisión. Todos estos trabajos analizan la experiencia del uso de programas informáticos interactivos como alternativa al empleo de animales de experimentación en las clases prácticas de la materia de Farmacología o bien el uso de estos software simuladores de experimentos para completar la formación teórica.

Los diferentes estudios analizados se han realizado principalmente a estudiantes del Grado en Farmacia y del Grado en Medicina de distintas Universidades presentes en varios continentes (Asia, América, Europa y Oceanía). En todos ellos se ha solicitado la opinión de los estudiantes sobre el uso de softwares en el aprendizaje de la Farmacología por medio de encuestas presenciales u online. La media de estudiantes que han

participado en los diferentes estudios ha sido de 90 alumnos. No hay uniformidad en cuanto a los programas informáticos interactivos empleados. Algunas Universidades han desarrollado sus propios softwares (ejemplo: PHARMAVIRTUA) mientras que otras han utilizado softwares comerciales (ejemplos: “RatCVS”, “The Virtual Twitch®”, “Simulated Vascular Rings” y “Pharma tutor”).

Tabla 1. Principales estudios sobre programas informáticos interactivos para la formación de pregraduados en la disciplina de Farmacología

Autor(es)/Fecha	Tipo de estudiantes	Lugar donde se ha realizado el estudio	Programas informáticos interactivos	Principales conclusiones
Babu, Latha, Thirunavukkarasu, y Tharani (2011)	131 estudiantes Departamento Farmacología Estudiantes de pregrado de Licenciatura de Medicina, de Cirugía (MBBS)	Saveetha Medical College, India	Experimentos virtuales mostrados mediante audiovisuales	<p>Los experimentos virtuales y reales tienen similar grado de aceptación.</p> <p>Para recoger datos experimentales prefieren realizar experimentos reales a virtuales.</p> <p>Los experimentos reales les motivan más para dedicarse a la investigación que los virtuales.</p> <p>La mitad de los estudiantes prefieren experimentos virtuales y la otra mitad experimentos reales como modelos de aprendizaje en Farmacología.</p>
Fidalgo-Neto et al. (2014)	60 estudiantes Curso “Farmacología: Un enfoque integrado” Estudiantes de pregrado de Biología y Ciencias de la Salud	Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brazil)	PHARMAVIRTUA	<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramienta útil para aprender farmacología - El software estimula el pensamiento lógico

4. Programas informáticos interactivos para la formación de pregraduados de Ciencias de la Salud en la disciplina de Farmacología

Autor(es)/Fecha	Tipo de estudiantes	Lugar donde se ha realizado el estudio	Programas informáticos interactivos	Principales conclusiones
González-Burgos (2016)	59 estudiantes Farmacología General y Farmacología y Farmacoterapia Grado en Farmacia	Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid	Programa "Simulated Vascular Rings" RatCVS, University of Strathclyde, Glasgow, Reino Unido. THE VIRTUAL TWITCH© v.2.1.8 (John Dempster, Universidad de Strathclyde, Glasgow, Reino Unido) Pharma tutor	Los alumnos opinan sobre el uso de estos programas en las clases prácticas: - Son programas didácticos pero poco actuales y que no despiertan el interés por la materia. - El uso de animales de experimentación complementaría mejor su formación.
Karaksha, Grant, Davey, y Anoopkumar-Dukie (2011)	75 estudiantes Tercer curso Grado en Farmacia	School of Pharmacy, Griffith University, Gold Coast campus, Australia	Programa diseñado por la propia Facultad para el estudio de los mecanismos farmacodinámicos de fármacos que actúan a nivel gastrointestinal (antagonistas del receptor H2 e inhibidores de la bomba de protones)	Son herramientas de utilidad para la comprensión de la Farmacología
Karaksha, Grant, Anoopkumar-Dukie, Niru Nirthanam, y Davey (2013)	80 estudiantes Asignaturas Farmacología Humana I y II Pregraduados en Farmacia	School of Pharmacy, Griffith University, Gold Coast campus, Australia	Un total de 148 herramientas electrónicas (e-tool) diseñadas por la propia Facultad	Favorecen el aprendizaje visual. Suponen un complemento útil para la enseñanza y el aprendizaje de la Farmacología.

Autor(es)/ Fecha	Tipo de estudiantes	Lugar donde se ha realizado el estudio	Programas informáticos interactivos	Principales conclusiones
Kuruvilla et al. (2001)	141 estudiantes	PSG Institute of Medical Sciences & Research, Peelamedu, Coimbatore, India.	Software producido en nombre de Novartis por la Fundación Doerenkamp Zbinden, Alemania. Expharm ver T1.0 para Windows 95 & 98, JIPMER, Pondicherry	Ventajas: -método efectivo para el aprendizaje de la Farmacología. Estos softwares son un buen complemento para las sesiones prácticas de la asignatura. Limitaciones: - Falta de interacción con animales vivos. - Se emplean dosis fijas de fármaco en los programas. - Los experimentos en laboratorio permiten consolidar mejor los conocimientos que el uso de programas virtuales.
Sharma, Bala, Garg, y Kalra (2016)	98 estudiantes Segundo curso Licenciatura Medicina	Departamento de Farmacología, Instituto de Ciencias Médicas Himalaya, India	Software "Elsevier Animal Experiments"	90% método educacional efectivo para prácticas farmacología 90% alternativa buena al uso de animales de experimentación Ventajas: - Experimentos se realizan en menor tiempo y se evita uso de animales - Facilidad de repetir experimentos - Se minimizan los errores experimentales Desventajas: - Dosis fijas en el programa usado - Falta de interacción con animales - Se pierde el conocimiento de cómo hacer un experimento
Wang (2001)	85 estudiantes Grado en Farmacia	School of Biomedical Sciences, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia	Desarrollado por la Universidad de Bath	Los programas informáticos de simulación de experimentos en Farmacología son eficaces para comprender conceptos y asimilar conocimientos. Todos los alumnos de este estudio preferían las simulaciones por ordenador a los animales de experimentación para las clases prácticas.

En el análisis de opiniones, se observa que de manera general, el grado de aceptación del uso de programas informáticos en la disciplina de Farmacología tanto en clases prácticas como en clases de teoría es bueno; les permite asimilar conocimientos, les facilita la comprensión de la materia y completan su formación. Por otro lado, todos los alumnos, a excepción de los estudiantes del Grado en Farmacia del School of Biomedical Sciences, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia, opinan que para las clases prácticas sería de interés incluir también experimentos con animales para acercarse más a la realidad de la investigación y porque consideran que les permite entender mejor la Farmacología.

Conclusión

El uso de métodos alternativos como las simulaciones de experimentos farmacológicos por ordenador es un recurso educativo de gran aceptación por parte del alumnado tanto para la formación teórica como práctica. No obstante, en las clases prácticas de Farmacología, sería conveniente no reemplazar la totalidad de las prácticas con soportes digitales sino intentar incluir algún día de experimentación animal para hacer más atractiva esta disciplina.

Referencias

- Babu, C. S., Latha, K., Thirunavukkarasu, J., y Tharani, C. B. (2011). Pharmacology virtual experimental pharmacology an alternative or not? – a global assessment by pharmacology faculties and MBBS students. *Recent Research in Science and Technology*, 3(10), 25-29.
- Council of Europe (1986). *European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes*, ETS, No. 123.
- European Commission (2013). *Seventh Report on the Statistics on the Number of Animals used for Experimental and other Scientific Purposes in the Member States of the European Union*.
- Fernández, F. I. (2010). *Las TIC en el ámbito educativo*. Recuperado de http://www.eduinova.es/abril2010/tic_educativo.pdf.
- Fidalgo-Neto, A. A., Alberto, A. V., Bonavita, A. G., Bezerra, R. J., Berçot F. F., Lopes, R. M., y Alves, L. A. (2014). PHARMAVIRTUA: educational software for teaching and learning basic pharmacology. *Journal of the American Physiological Society*, 38(4), 368-371.
- González-Burgos, E. (2016). Uso de simulaciones por ordenador para el aprendizaje de la Farmacología en las clases prácticas: opinión de los alumnos. En *EDUNOVATIC, Actas del I Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC* (pp. 482-493). Madrid: REDINE. Recuperado de www.edunovatic.org/actas-2016/

- Hughes E. I. (2002). Computer-based learning—an aid to successful teaching of pharmacology? *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 366(1), 77-82.
- John, L. J. (2013). A review of computer assisted learning in medical undergraduates. *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*, 4(2), 86–90.
- Karaksha, A., Grant, G., Davey, A. K., y Anoopkumar-Dukie, S. (2011). Development and evaluation of computer-assisted learning (CAL) teaching tools compared to the conventional didactic lecture in pharmacology education. *Proceedings of EDULEARN11 Conference*. Barcelona, Spain. ISBN: 978-84-615-0441-1.
- Karaksha, A., Grant, G., Anoopkumar-Dukie, S., Niru Nirthanan, S., y Davey, A. K. (2013). Instructional design and assessment. Student Engagement in Pharmacology Courses Using Online Learning Tools. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(6), 1-10.
- Kojic, Z. Z. y Dewhurst, D. G. (2009). The impact of introducing computer-based alternatives to the use of animals in the teaching of physiology and pharmacology at Balkan universities – a pilot study. *Alternatives to Laboratory Animals*, 37(5), 547-556.
- Kuruvilla, A., Ramalingam, S., Bose, A.C., Shastri, G.V., Bhuvanewari, K. y Amudha, G. (2001). Use of computer assisted learning as an adjuvant to practical pharmacology teaching: advantages and limitations. *Indian Journal of Pharmacology*, 33, 272-275.
- Mendoza Patiño, N. (2008). *Farmacología médica / Medical Pharmacology*. Editorial Médica Panamericana.
- Russell, W. M. S. y Burch, R. L. (1959). *The principles of Humane experimental technique*. Methuen: London.
- Sharma R., Verma U., Kapoor B. y Chopra V.S. (2004). Novel Teaching Approaches in Pharmacology. *JK SCIENCE*, 6(3), 172-173.
- Sharma, T., Bala, S., Garg, R. y Kalra, J. (2016). Use of computer assisted learning as an alternative to experimental pharmacology teaching: student's opinion. *JK SCIENCE*, 18(2), 116-119.
- Vinardell, M. P. (2014). Alternativas a los animales de laboratorio en la docencia. *Revista de Toxicología*, 31(2), 124-129.
- Wang, L. (2001). Computer-simulated pharmacology experiments for undergraduate pharmacy students: experience from an Australian university. *Indian Journal of Pharmacology*, 33, 280-282.

Elena González Burgos. Profesora Ayudante Doctor del Departamento de Farmacología (Farmacognosia y Farmacología Experimental) de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. Doctora en Farmacia con Premio Extraordinario. Autora de varios artículos y capítulos de libros sobre farmacología de productos naturales. Ha realizado varias estancias de investigación y docencia en centros de prestigio en Lituania, Reino Unido y Portugal.
