

(C-48)

**USO DEL SIMULADOR INFORMÁTICO *PHYSIOEX* EN
LA ASIGNATURA DE FISIOLÓGÍA VETERINARIA:
VALORACIÓN DEL ALUMNADO**

Francisco A. García-Vázquez

Pilar Coy

Carmen Matás

Raquel Romar

Salvador Ruiz

Iván Hernández-Caravaca

Marco A. Marco, Joaquín Gadea



(C-48) USO DEL SIMULADOR INFORMÁTICO *PHYSIOEX* EN LA ASIGNATURA DE FISIOLÓGÍA VETERINARIA: VALORACIÓN DEL ALUMNADO

Francisco A. García-Vázquez, Pilar Coy, Carmen Matás, Raquel Romar, Salvador Ruiz, Iván Hernández-Caravaca, Marco A. Marco, Joaquín Gadea.

Departamento de Fisiología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia, Murcia, España.

Temas de Interés Didáctico:

- Metodologías didácticas, elaboraciones de guías, planificaciones y materiales adaptados al EEES.
- Desarrollo de contenidos multimedia, espacios virtuales de enseñanza- aprendizaje y redes sociales.
- Sistemas de coordinación y estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Resumen

El empleo de animales, material biológico y otros materiales/reactivos de laboratorio conlleva, en muchos casos, ciertas dificultades y un coste elevado, por lo que cada día se hace más extenso el uso de diferentes métodos como alternativas docentes. Entre ellas se encuentran los simuladores informáticos, que permiten de una forma sencilla y económica extrapolar la metodología del laboratorio a un ordenador; con las ventajas que ello supone en cuanto a tiempo de uso, posibilidad de repetición de los ejercicios o acceso ilimitado.

*El objetivo de nuestro estudio fue conocer la opinión de los alumnos (planes de estudio de Licenciatura y Grado en Veterinaria) sobre el uso del simulador informático *PhysioEx* en la asignatura de Fisiología Veterinaria como complemento a los contenidos teóricos y prácticos. Para ello, los alumnos contestaron tras realizar la práctica una breve encuesta de 6 preguntas. En total se analizaron 249 encuestas. Los resultados obtenidos fueron muy positivos ya que aproximadamente el 90% de los alumnos consideraron satisfactorio o muy satisfactorio el uso de estos simuladores en la impartición de la asignatura de Fisiología.*

Palabras clave: docencia, fisiología, veterinaria, simulador, *PhysioEx*.

Abstract

The use of animals, biological material and other laboratory materials/reagents causes, in many cases, certain difficulties and a high cost. Nowadays the widespread use of different teaching methods as alternatives is increasing. These methods include computer simulators, which allow a simple and affordable method for computer usage as an alternative to laboratory methodologies. The benefits of this usage are the possibility of repeating the exercises as often as students like and unlimited access and use of the program.

*The aim of our study was to determine students' point of view on the use of computer simulation "*PhysioEx*" on Physiology teaching as a complement to the theoretical and laboratory sessions. To this end, students were asked to complete a survey made up of 6 questions. In total 249 surveys were analyzed. The results were very positive since approximately 90% of students considered good or very good the use of these simulators in the teaching of Physiology.*

Keywords: teaching, physiology, animal science, computer learning, *PhysioEx*.

Introducción

En los cursos de educación superior, en especial en Ciencias Biomédicas, existe una gran variedad de metodologías docentes, por ejemplo, clases magistrales, seminarios, tutorías, trabajos dirigidos y prácticas de laboratorio. En algunas asignaturas, como es el caso de Fisiología Veterinaria, numerosas prácticas hacen necesario el uso de animales *in vivo* como herramienta de trabajo. La sociedad europea no acepta el uso indiscriminado o poco justificado de animales y la legislación limita el uso de animales de laboratorio para fines docentes e investigadores [Real Decreto 1201/2005, de 10 de octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (B.O.E. nº 252, 21 de octubre de 2005, págs. 34367-34391)].

El uso de simuladores informáticos está cada vez más extendido con el fin de sustituir/complementar el uso de animales *in vivo*, materiales orgánicos, reactivos, etc (Rawson y Quinlan, 2002; Ruiz et al., 2009). El programa informático *Physioex 6.0* (Stabler et al., 2006) consta de 13 módulos que contienen un total de 40 simulaciones de laboratorio de Fisiología que pueden ser utilizadas para complementar y/o reemplazar las prácticas de laboratorio. Estas simulaciones, permiten repetir los ejercicios tantas veces como se necesite, y abordar conceptos o prácticas que de otra forma no se podrían realizar o sería muy complicado, debido a diferentes aspectos como económicos, de tiempo o de seguridad.

Entre los módulos que componen *PhysioEx* hemos implementado en nuestra guía docente los módulos *Mecánica del Sistema Respiratorio* y *Fisiología Renal*. Estas prácticas de simulación en ordenador complementan los contenidos teóricos impartidos en la asignatura de Fisiología Veterinaria, así como las prácticas de espirometría (Sistema respiratorio) y análisis de orina (Sistema renal) que se realizan en el laboratorio de Fisiología.

Las prácticas con el simulador informático *PhysioEx* se realizan en las microaulas de informática de la Facultad de Veterinaria en grupos de 18-20 alumnos, durante un tiempo de 2 horas y 30 minutos (Licenciatura) o 3 horas (Grado). Cada alumno dispone de un ordenador para hacer la práctica. Para facilitar la realización de la práctica y la comprensión de la misma, se le proporciona al alumno un protocolo bien detallado, con una introducción sobre los aspectos a tratar los conceptos básicos que van a manejar y cómo realizar cada ejercicio paso por paso. Al final de cada ejercicio, el alumno debe responder una serie de preguntas sobre el mismo. La práctica la clasificamos como de auto-aprendizaje, ya que cada alumno es autónomo para realizarla, y se administra el tiempo él mismo, así como la repetición de los ejercicios tantas veces como quiera hasta su comprensión, al igual que la contestación de los ejercicios. Al finalizar la práctica, los alumnos razonan en grupo las respuestas a las cuestiones planteadas bajo la supervisión del profesor.

Un aspecto importante a reseñar es que el programa *PhysioEx* se encuentra disponible en el servidor de la Universidad de Murcia, por lo que su acceso a través de la plataforma *Escritorios Virtuales* (EVA, <https://eva.um.es/login/enter>) puede realizarse por cualquiera alumno desde cualquier ordenador con acceso a internet, a cualquier hora del día, lo que conlleva que se pueda realizar o revisar la práctica de una manera prácticamente ilimitada.

El objetivo principal de este estudio fue conocer el grado de satisfacción de los alumnos sobre el uso de simuladores de laboratorios de Fisiología como metodología alternativa y/o complementaria al uso de animales *in vivo* y otros materiales/reactivos de laboratorio, así como el sistema de realización de prácticas mediante auto-aprendizaje.

Metodología

Para conocer la opinión del alumnado sobre esta metodología se realizó un breve cuestionario tras la práctica. Se realizaron un total de 6 preguntas. En la **tabla 1** quedan reflejadas las preguntas realizadas a los alumnos. Cada cuestión era valorada del 1 al 5, teniendo en cuenta que 1 significa “muy en desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo” con la afirmación planteada. Las encuestas fueron contestadas tanto por alumnos de 2º curso de Licenciatura sobre el módulo *Mecánica del Sistema Respiratorio* (un total de 83 encuestas), como por los de 1º curso de Grado de Veterinaria sobre los módulos *Mecánica del Sistema Respiratorio* (89 encuestas) y *Sistema Renal* (77 encuestas).

Las encuestas se realizaron durante el curso 2010-2011, al finalizar cada sesión en las microaulas, a los grupos de entre 18 y 20 alumnos que acudían cada día. El número total de grupos de alumnos encuestados fue de 15.

FISIOLOGÍA RESPIRATORIO/RENAL: programa PhysioEx					
	1	2	3	4	5
Consideras adecuado el uso de simuladores de laboratorio de fisiología como complemento de prácticas de laboratorio					
Crees que la simulación del APARATO RESPIRATORIO/SISTEMA RENAL mediante el programa PhysioEx es una metodología adecuada					
Complementa la práctica de ESPIROMETRÍA/ANÁLISIS DE ORINA y los contenidos teóricos					
El protocolo de prácticas está bien detallado y he podido realizar la práctica sin ningún problema					
Considero interesante realizar prácticas de auto-aprendizaje que me ayuden a pensar y ser autosuficiente en la práctica					
RESULTADOS GLOBALES. Valora el conjunto de la práctica					

Tabla 1. Modelo de encuesta empleado para el estudio.

Además, en la parte final de la encuesta se indicaba a los alumnos (de manera opcional) que resaltarán hasta 3 aspectos negativos y 3 aspectos positivos sobre el uso de simuladores en Fisiología, que pudieran ayudar al profesorado para la mejora de la calidad de la docencia.

El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó mediante el programa estadístico *SPSS 15.0*. Para ello se utilizó un análisis descriptivo de los datos (expresados como la media±desviación típica y porcentaje), así como la distribución de frecuencias en base a las respuestas obtenidas a cada una de las preguntas.

Resultados: Valoración del alumnado

En primer lugar, se desglosan los resultados obtenidos en las diferentes cuestiones planteadas, y en segundo lugar se resaltan los aspectos positivos y negativos más relevantes reseñados por los alumnos sobre el uso de simuladores informáticos y las prácticas de auto-aprendizaje.

Cuestionario realizado

P1. Consideras adecuado el uso de simuladores de laboratorios de fisiología como complemento de prácticas de laboratorio

En relación al uso del módulo *Mecánica del Sistema Respiratorio* en la Licenciatura, el 92% de los estudiantes valoraron positiva (4) o muy positivamente (5) el uso de simuladores informáticos en las prácticas de la asignatura de Fisiología, obteniendo un 87% de satisfacción en el Grado para este mismo módulo. Cuando se utilizó la simulación del *Sistema Renal* se obtuvieron unos resultados similares, donde más de un 84% contestaron de manera positiva al uso de los simuladores. Es de reseñar que únicamente 3 estudiantes del cómputo de todas las encuestas no obtuvieron un grado de satisfacción adecuado (2), lo que supone menos de un 1.5 % de las encuestas evaluadas (Tabla 2).

		Grado satisfacción					
	Módulo PhysioEx	1	2	3	4	5	Media ± s.d.
Lic.	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	6(7.2)	20(24.1)	57(68.7)	4.6±0.6
Grado	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	11(12.4)	29(32.6)	49(55.1)	4.4±0.7
Grado	Renal (%)	0(0)	3(3.9)	9(11.7)	18(23.4)	47(61.0)	4.4±0.8

Tabla 2. Resultados obtenidos sobre la pregunta 1.

P2. Crees que la simulación del APARATO RESPIRATORIO/SISTEMA RENAL mediante el programa PhysioEx es una metodología adecuada

Del mismo modo, los alumnos creen que el uso del programa *PhysioEx* resulta una metodología docente adecuada para su uso en las prácticas de Fisiología. Con respecto a esta pregunta, los alumnos de Licenciatura, obtuvieron una media de 4.5 (sobre 5), lo que supone un 94% de satisfacción del total de los encuestados. Por otro lado, los alumnos de Grado contestaron con una media de 4.2, en el caso del uso del simulador del Sistema Respiratorio, y un 4.3 para el Sistema Renal (Tabla 3).

	Módulo PhysioEx	Grado satisfacción					Media ± s.d.
		1	2	3	4	5	
Lic.	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	5(6.0)	34(41.0)	44(53.0)	4.5±0.6
Grado	Respiratorio (%)	0(0)	1(1.1)	13(14.6)	39(43.8)	36(40.4)	4.2±0.7
Grado	Renal (%)	1(1.3)	2(2.6)	12(15.6)	22(28.6)	40(51.9)	4.3±0.9

Tabla 3. Resultados obtenidos sobre la pregunta 2.

P3. Complementa la práctica de ESPIROMETRÍA/ANÁLISIS DE ORINA y los contenidos teóricos

En este caso los alumnos también creen que han sido prácticas que complementan los contenidos teóricos y las prácticas realizadas previamente en el laboratorio de Fisiología. En el caso de la Licenciatura se obtuvo una media de 4.5, mientras que el Grado fue de 4.2 tanto para el Sistema Respiratorio como Renal (Tabla 4). Del mismo modo que en las preguntas anteriores hay que destacar que del total de los encuestados (249), únicamente 5 alumnos no encontraron complementariedad con los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

	Módulo PhysioEx	Grado satisfacción					Media ± s.d.
		1	2	3	4	5	
Lic.	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	8(9.8)	25(30.5)	49(59.8)	4.5±0.7
Grado	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	15(17.6)	36(42.4)	34(40.0)	4.2±0.7
Grado	Renal (%)	0(0)	5(6.5)	10(13.0)	27(35.1)	35(45.5)	4.2±0.9

Tabla 4. Resultados obtenidos sobre la pregunta 3.

P4. El protocolo de prácticas está bien detallado y he podido realizar la práctica sin ningún problema

En esta pregunta los alumnos consideraron que el protocolo de la práctica estaba bien detallado, lo que les ayudó a completar la práctica sin dificultades. Se obtuvo una media de 4.5 en la Licenciatura y un 4.25 en el Grado (Tabla 5).

		Grado satisfacción					
	Módulo PhysioEx	1	2	3	4	5	Media ± s.d.
Lic.	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	4(4.9)	35(42.7)	43(52.4)	4.5±0.6
Grado	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	8(9.2)	44(50.6)	35(40.2)	4.3±0.6
Grado	Renal (%)	0(0)	1(1.3)	9(11.8)	39(51.3)	27(35.5)	4.2±0.7

Tabla 5. Resultados obtenidos sobre la pregunta 4.

P5. Considero interesante realizar prácticas de auto-aprendizaje que me ayuden a pensar y ser autosuficiente en la práctica

Los alumnos consideran adecuado realizar prácticas de auto-aprendizaje, ya que les ayuda a pensar de una manera autónoma sobre los mecanismos fisiológicos. En la Licenciatura se obtuvo una media de 4.5, lo que corresponde a un 95% de satisfacción (4 y 5). En el Grado se obtuvo una media de 4.3 en el Sistema Respiratorio y un 4.2 en el Renal, suponiendo en ambos cerca del 90% de satisfacción del alumnado (Tabla 6).

		Grado satisfacción					
	Módulo PhysioEx	1	2	3	4	5	Media ± s.d.
Lic.	Respiratorio (%)	0(0)	0(0)	2(2.4)	16(19.3)	65(78.3)	4.5±0.7
Grado	Respiratorio (%)	0(0)	2(2.2)	13(14.6)	26(29.2)	48(53.9)	4.2±0.7
Grado	Renal (%)	1(1.3)	1(1.3)	5(6.5)	32(41.6)	38(49.4)	4.2±0.9

Tabla 6. Resultados obtenidos sobre la pregunta 5.

P6. RESULTADOS GLOBALES. Valora el conjunto de la práctica

De manera general, los alumnos creen, según los resultados obtenidos, que en conjunto resulta muy adecuado el uso de simuladores de laboratorio así como realizar prácticas de auto-aprendizaje que les ayuden a una mejor comprensión de los contenidos y a ser autónomos y autosuficientes. Los resultados medios fueron de 4.5 para la Licenciatura, mientras que para el Grado se obtuvo una media de 4.3 y 4.2 para el Sistema Respiratorio y Renal, respectivamente (Tabla 7).

		Grado satisfacción					
	Módulo PhysioEx	1	2	3	4	5	Media ± s.d.
Lic.	Respiratorio (%)	1(1.2)	1(1.2)	6(7.2)	26(31.3)	49(59.0)	4.5±0.8
Grado	Respiratorio (%)	0(0)	1(1.1)	15(16.9)	31(34.8)	42(47.2)	4.3±0.8
Grado	Renal (%)	0(0)	3(3.9)	14(18.4)	21(27.6)	38(50.0)	4.2±0.9

Tabla 7. Resultados obtenidos sobre la pregunta 6.

Aspectos positivos y negativos reseñados por los alumnos

Entre los *aspectos positivos* la mayoría de los alumnos han reseñado:

- Ayuda a comprender mejor los contenidos teóricos.
- Ayuda a razonar por uno mismo.
- Acceso directo desde cualquier sitio para realizar la práctica.
- Evita el uso y posible daño al animal.
- Sencillez del programa.

Como *aspectos negativos* destacaron entre otros:

- El programa está en inglés lo que supone una dificultad para algunos.
- Prefieren el contacto directo con los animales y su manejo.

Valoración de los resultados y conclusiones

En términos generales, los alumnos valoraron muy positivamente el hecho de complementar los contenidos teóricos y prácticos realizando simulaciones de ordenador. Estos resultados son comparables con estudios previos donde el uso de modelos animados son considerados como herramientas útiles y efectivas para la enseñanza permitiendo a los alumnos conservar imágenes virtuales que les ayudan a recordar los mecanismos estudiados (Wang, 2001; Gookin et al., 2010), ya que mediante este método se pueden comprender, de una manera más adecuada, sistemas dinámicos y complejos, cuyo entendimiento se vería dificultado al utilizar gráficos estáticos o textos (O'Day, 2007). Además, el hecho de realizar prácticas de auto-aprendizaje les ayuda a pensar por sí mismos y a intentar resolver los problemas y dudas que se les plantean sobre la práctica. Se ha observado una diferencia entre los resultados obtenidos dependiendo de si los alumnos eran de Grado o de Licenciatura, siendo mejores los resultados en estos últimos. Este hecho puede deberse a que los alumnos de Licenciatura cursaron la asignatura en 2º curso, teniendo más conocimiento sobre distintos aspectos y un mayor grado de madurez que les hacen valorar de otro modo los contenidos. Sin embargo, los alumnos de Grado recibieron esta asignatura durante el 1º curso.

Tras este estudio, podemos concluir que el uso de simuladores informáticos en la asignatura de

Fisiología ha sido muy satisfactorio y bien valorado por parte de los alumnos. Uno de los principales objetivos de la asignatura de Fisiología es que los estudiantes comprendan la función de los diferentes sistemas orgánicos, y pensamos que los simuladores ayudan a conseguir este objetivo siendo una alternativa viable, y en ocasiones la única posible, al uso de animales en el laboratorio.

Bibliografía y Referencias

- **Gookin, J.L., McWhorter, D., Vaden, S., Posner, L.,** 2010. Outcome assessment of a computer-animated model for learning about the regulation of glomerular filtration rate. *Advances in Physiology Education* 34, 97-105.
- **O'Day, D.H.,** 2007. The Value of Animations in Biology Teaching: A Study of Long-Term Memory Retention. *CBE Life Sci Educ* 6, 217-223.
- **Rawson, R.E., Quinlan, K.M.,** 2002. Evaluation of a computer-based approach to teaching acid/base physiology. *Advances in Physiology Education* 26, 85-97.
- **Ruiz, J.G., Cook, D.A., Levinson, A.J.,** 2009. Computer animations in medical education: a critical literature review. *Medical Education* 43, 838-846
- **Stabler T, Peterson G, Smith L, Gibson M, Zanetti N. P., Addison W.,** .2006. *PhysioEx 6.0 para fisiología humana: simulaciones de laboratorio de Fisiología.* ISBN-139788478290789.
- **Wang, L.,** 2001. Computer-simulated pharmacology experiments for undergraduate pharmacy students: experience from an Australian university. *Indian J Pharmacol* 33, 280-82.