

Utilización de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos para la enseñanza de habilidades médicas en estudiantes de Veterinaria: trabajo de investigación en educación*

Artículo original

Use of simulators with heart sound recordings for teaching medical skills to Veterinary students: educational research project

Utilização de simuladores com gravações de sons cardíacos para o ensino de habilidades médicas em estudantes de Veterinária: trabalho de pesquisa em educação

Romina Seballes¹ <https://orcid.org/0009-0002-1339-075X>

Natalie Ruíz¹ <https://orcid.org/0000-0001-7291-3093>

Alejandro Benech¹ <https://orcid.org/0000-0002-9512-6962>

¹Unidad de Clínica y Patología de Pequeños Animales, Departamento de Clínicas y Hospital Veterinario, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Autora de correspondencia: romumseballes@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Seballes, R., Ruíz, N., & Benech, A. (2026). Utilización de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos para la enseñanza de habilidades médicas en estudiantes de Veterinaria: trabajo de investigación en educación. *Veterinaria (Montevideo)*, 62(226), e20266222604. <https://doi.org/10.29155/VET.62.226.4>

Veterinaria (Montevideo) Volumen 62
Nº 226 (2026 Jul - Dic) e20266222604



Recibido: 30/09/2025
Aceptado: 16/07/2026

Resumen

La auscultación es una herramienta clave en el examen clínico para evaluar la función cardíaca. Un estudiante avanzado de medicina veterinaria que realice una auscultación correcta podrá identificar sonidos normales y patológicos, como soplos o ritmos de galope. No obstante, muchas veces no se dispone de suficientes horas prácticas para un buen aprendizaje. Por ello, los simuladores con grabaciones cardíacas son una alternativa útil para desarrollar habilidades clínicas.

*Los contenidos de este trabajo son parte de la tesis de grado Efectos sobre el uso de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos y el desarrollo de habilidades clínicas y prácticas en los estudiantes, de Romina Seballes Cobas, presentada el 20 de diciembre de 2024 como parte de las exigencias para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias la Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República.

Este trabajo buscó determinar si el uso de simuladores mejora dichas habilidades en estudiantes de veterinaria. Se conformaron dos grupos: uno de 32 estudiantes entrenados con simuladores y otro de 29 sin entrenamiento. Luego, se formaron parejas mixtas para participar en consultas especializadas de cardiología en el Hospital Veterinario. Cada estudiante auscultó pacientes reales en 4 instancias y completó un cuestionario sobre cada caso.

Los resultados mostraron que el grupo entrenado tuvo mayor porcentaje de respuestas correctas, aunque la prueba estadística de χ^2 no reveló diferencias significativas entre ambos grupos. Se concluye que el entrenamiento con simuladores es útil para adquirir habilidades prácticas, pero no se pudo demostrar con significancia estadística. Sería necesario un nuevo estudio con una muestra más amplia para validar estos hallazgos.

Palabras clave: Simuladores en educación veterinaria, Cardiología veterinaria, Educación superior.

Abstract

Auscultation is a key tool in the clinical examination for assessing cardiac function. An advanced veterinary medicine student who performs auscultation correctly can identify normal and pathological heart sounds, such as murmurs or gallop rhythms. However, students often lack sufficient hands-on practice to achieve proper learning. For this reason, simulators with recorded heart sounds are a valuable alternative for developing clinical skills.

This study aimed to determine whether the use of simulators enhances clinical skills in veterinary students. Two groups were formed: one with 32 students trained using simulators and another with 29 untrained students. Mixed pairs were then created, each including one student from each group, and they participated in cardiology consultations at the Veterinary Hospital Center. Each student auscultated real patients and completed a questionnaire focused on each canine case.

The results showed that the trained group achieved a higher percentage of correct answers. However, the χ^2 test did not reveal statistically significant differences between the groups. It was concluded that training with simulators is helpful for acquiring practical skills, even though statistical significance was not demonstrated. A new trial with a larger number of students would be necessary to confirm these findings.

Keywords: Simulators in veterinary education, Veterinary cardiology, Higher education.

Resumo

A ausculta é uma ferramenta fundamental no exame clínico para avaliar a função cardíaca. Um estudante avançado de medicina veterinária que realiza ausculta precisa

será capaz de identificar sons normais e patológicos, como sopros ou ritmos de galope. No entanto, muitas vezes não há horas práticas suficientes para um aprendizado eficaz. Portanto, simuladores com registros cardíacos são uma alternativa útil para o desenvolvimento de habilidades clínicas.

Este estudo buscou determinar se o uso de simuladores melhora essas habilidades em estudantes de veterinária. Dois grupos foram formados: um com 32 alunos treinados com simuladores e outro com 29 sem treinamento. Duplas mistas foram então formadas para participar de consultas de cardiologia no Centro Hospitalar Veterinário. Cada aluno auscultou pacientes reais e respondeu a um questionário sobre cada caso.

Os resultados mostraram que o grupo treinado apresentou maior porcentagem de acertos, embora o teste qui-quadrado não tenha revelado diferenças significativas entre os dois grupos. Conclui-se que o treinamento em simulador é útil para a aquisição de habilidades práticas, mas isso não pôde ser demonstrado com significância estatística. Um novo estudo com uma mostra maior seria necessário para validar esses achados.

Palabras-chave: Simuladores em educação veterinária, Cardiologia veterinária, Ensino superior.

Introducción

Los primeros simuladores utilizados en medicina humana datan de la década de 1960. Con el paso de los años han sido mejorados mediante la incorporación de nuevas funciones cardíacas, lo que brinda un ejercicio de entrenamiento mucho más realista que una conferencia en un aula tradicional y demuestra efectividad en su uso (Binka et al., 2016). Conforme al avance de la tecnología, se crearon simuladores que plantean escenarios más complejos, tales como una anestesia, partos completos y niños pequeños (Tapia Jurado et al., 2018). El interés por el uso de simuladores en la formación de médicos veterinarios ha surgido debido a varios motivos, entre ellos la creciente preocupación por el bienestar animal, el alto número de estudiantes designado para cada animal en los centros de estudios y la negativa de los tutores a permitir la participación de sus mascotas en instancias prácticas (Fletcher et al., 2015). La creación de materiales alternativos para el reemplazo de los animales en la formación universitaria veterinaria comenzó en 1975. Años más tarde, la Universidad Cornell desarrolló la plataforma Open Vet Sim. Este simulador tiene la posibilidad de evaluar el pulso, auscultar sonidos cardíacos y pulmonares, detectar compresiones torácicas y ventilación (Fletcher et al., 2012). La utilización de estas herramientas favorece la seguridad del paciente y la adquisición de habilidades en los estudiantes, ya que proporciona la posibilidad de practicar y repetir las distintas maniobras sin incomodar a los animales (Tapia Jurado et al., 2018). En nuestro país, en 2023 se inauguró el centro de simulación de la Facultad de Veterinaria, de la Universidad de la República (Udelar), es una

de las tres universidades de Latinoamérica en adquirir este espacio. La auscultación cardíaca es una habilidad que requiere práctica constante y presencia docente para ser aprendida. Diversos estudios en medicina humana han indicado habilidades de auscultación cardíaca insuficientes, no solo en estudiantes, sino también en especialistas titulados, por lo que es crucial para los médicos contar con simuladores de pacientes para recrear el proceso de auscultación cardíaca (Jimenez-Ángeles et al., 2020). Hasta el momento, no se ha encontrado en la literatura consultada ningún estudio respecto al uso de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos en estudiantes de medicina veterinaria.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto del entrenamiento con simuladores en el aprendizaje de la auscultación de sonidos cardíacos en estudiantes avanzados de medicina veterinaria.

Materiales y métodos

Este estudio prospectivo se llevó a cabo en la Facultad de Veterinaria de la Udelar, Uruguay. Se utilizaron 2 grupos de estudiantes, 32 entrenados y 32 no entrenados, que se encontraban cursando Patología y Clínica de Pequeños Animales II, correspondiente al Orientado de Medicina de la carrera Doctor en Ciencias Veterinarias, plan 1998. Los estudiantes se incluyeron en el trabajo de forma voluntaria y fueron divididos al azar. Se seleccionaron estudiantes pertenecientes a este curso ya que se pretendía un nivel avanzado de la carrera, con énfasis en medicina de pequeños animales; en el grupo de los no entrenados, se retiraron 3 estudiantes por motivos vinculados a la falta de disponibilidad horaria. Por lo tanto, el grupo de los entrenados contó finalmente con 32 estudiantes, mientras que el de los no entrenados fue de 29. Al grupo de los entrenados se les proporcionó instancias formativas y de entrenamiento, en las que se utilizaron simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos fisiológicos y patológicos. Estas instancias formativas consistieron en talleres con foco en la auscultación cardíaca, donde se explicaban maniobras de auscultación, principales sonidos auscultables en cardiología canina y su fisiopatología. El entrenamiento con el uso de simuladores consistió en 4 encuentros colectivos de 2 horas cada uno, donde se reprodujeron entre 10 y 15 sonidos distintos por cada estudiante. Estos encuentros estuvieron dictados por integrantes del grupo de Cardiología del Hospital Veterinario. El simulador cardíaco era un perro de peluche con un parlante de alta resolución en su interior que se conectaba a través de bluetooth a un celular o computadora y permitía reproducir sonidos cardíacos obtenidos anteriormente a partir de grabaciones con el estetoscopio Littmann modelo 3200 en caninos con y sin patologías cardíacas.

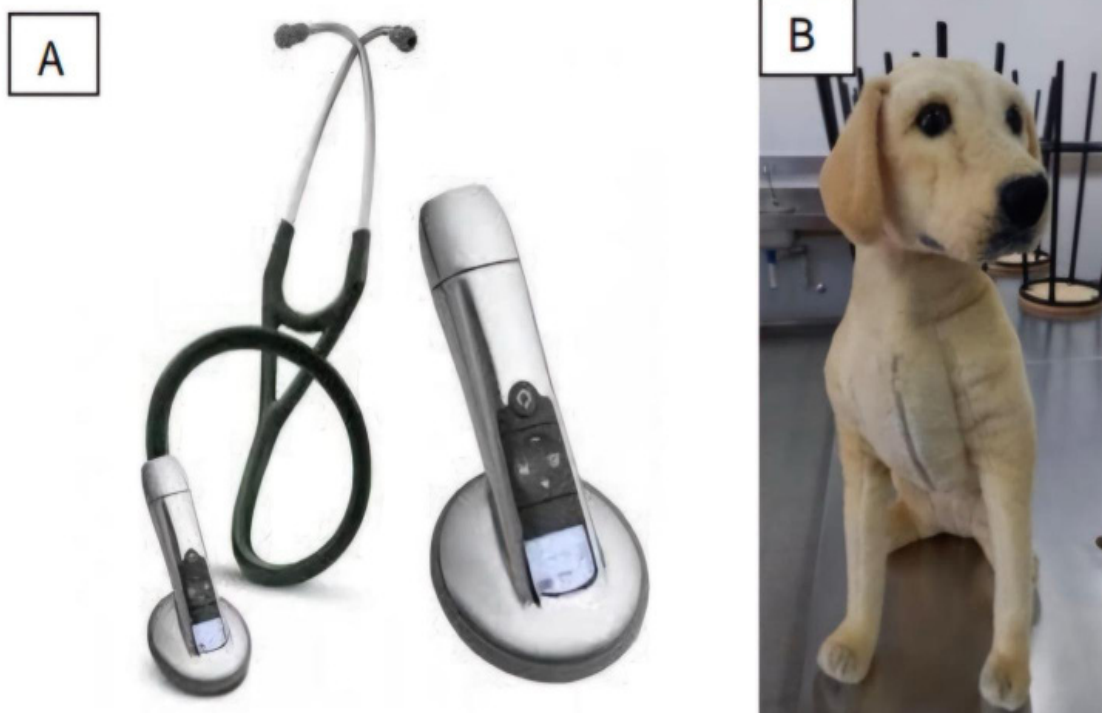


Figura 1: A. Estetoscopio Littmann electrónico, modelo 3200, B. Simulador con parlantes en su interior donde se reprodujeron grabaciones de sonidos cardíacos

Los sonidos reproducidos durante las instancias prácticas correspondieron a soplos de distinta intensidad (de 2 a 5) (Levine, 1933), ritmo de galope y arritmias (fibrilación atrial, complejos ventriculares prematuros).



Figura 2: Instancia de entrenamiento de auscultación de sonidos cardíacos utilizando el parlante en el interior del simulador que emite sonidos controlados por un dispositivo móvil conectado por bluetooth

El grupo de estudiantes no entrenados no participó de instancias formativas específicas de ningún tipo. Luego, se convocó a los estudiantes de ambos grupos a la consulta Especializada de Cardiología del Hospital Veterinario, en la cual se procedió a auscultar a los pacientes caninos que concurrieron ese día al azar. Este procedimiento se realizó en 4 instancias para cada estudiante. Estos fueron dispuestos en parejas, uno de cada grupo, para auscultar a los caninos. Luego y en forma individual, completaron el formulario de opción múltiple desarrollado para este trabajo, en Google Forms.

Allí, los estudiantes indicaron la opción percibida como correcta con base en lo que se había auscultado. Si se trataba de un soplo, además, debían clasificarlo según su intensidad (Levine, 1933). A cada respuesta correcta se le asignó un punto, a las parcialmente correctas medio punto y en caso de no acertar cero puntos. Las respuestas consideradas parcialmente correctas corresponden, por ejemplo, al acierto de identificar un soplo, pero sin su correcta clasificación. Cada uno de estos caninos fue auscultado por dos docentes del equipo de la consulta Especializada de Cardiología, quienes elaboraron un juicio final en cada caso. Luego, se compararon los resultados obtenidos en las encuestas con los de los expertos, para evaluar el desempeño de cada uno de los estudiantes y comparar entre los grupos que tuvieron instancias previas de formación y los que no recibieron entrenamiento previo con los simuladores. Para el análisis estadístico, inicialmente se analizaron los resultados obtenidos en porcentajes y luego se realizó el modelo de prueba de hipótesis Chi², utilizando un intervalo de confianza de 95 % y un nivel de significancia $p \leq 0,05$.

Resultados

De los datos recopilados a partir de los formularios completados por los estudiantes, se realizó un promedio de las 4 instancias de auscultación de pacientes de la consulta Especializada de Cardiología. Se observó una diferencia en el nivel porcentual de aciertos en los tres niveles planteados (0, 1 y 2), según acierto del sonido y clasificación. En el nivel de 0 aciertos se observa que el 28 % de los estudiantes entrenados no logra identificar el sonido cardíaco auscultado, mientras que en el grupo de estudiantes no entrenados este porcentaje aumenta a un 41 %. En el nivel de 1 acierto se observa que el 72 % de los estudiantes entrenados logra acertar mientras que en el grupo de no entrenados este porcentaje disminuye al 59 %. Por último, en el nivel de 2 aciertos consecutivos en los sonidos cardíacos, que se reserva a la identificación del soplo y su clasificación correcta, el grupo de estudiantes entrenados obtuvo un porcentaje de 52 % y en el grupo no entrenados el porcentaje fue de 41 %.

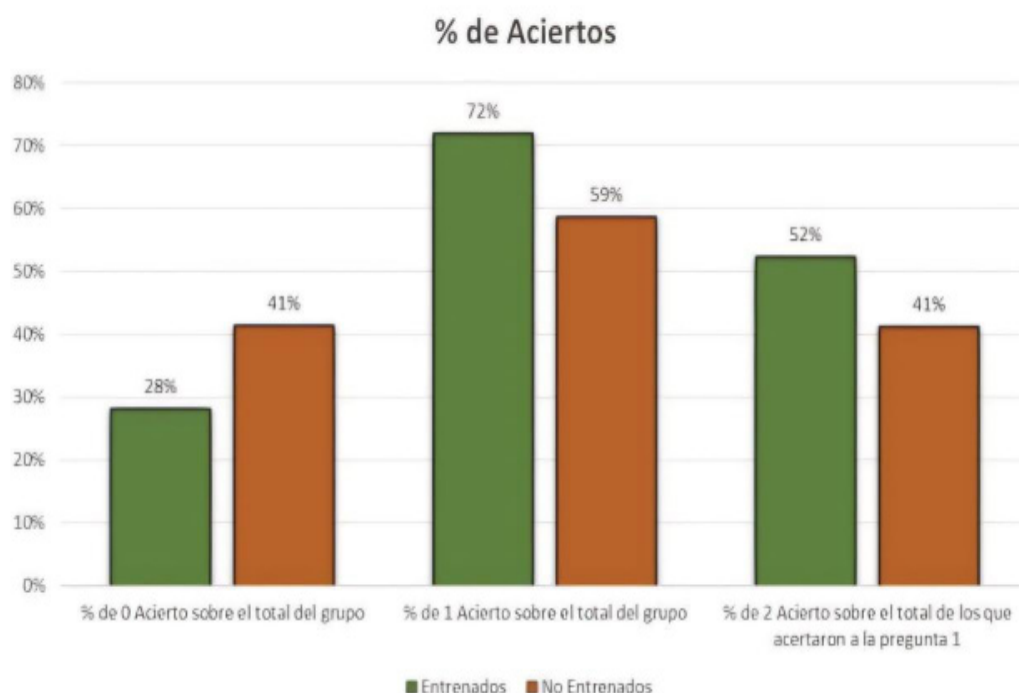


Figura 3: Gráfico representativo de la distribución porcentual de aciertos de los estudiantes diferenciado por grupo asignado y cantidad de aciertos

Tabla 1. Porcentaje de los distintos grados de aciertos de los grupos entrenados y no entrenados

Descripción	Entrenados	No entrenados
% de 0 aciertos sobre el total del grupo	28,13 %	41,38 %
% de 1 acierto sobre el total del grupo	71,88 %	58,62 %
% de 2 aciertos sobre el total de los que Acertaron la pregunta 1	52,17 %	41,18 %

De la utilización de la prueba de Chi² se evaluaron 3 aspectos. El primer aspecto evaluado fue la cantidad de aciertos y de no aciertos del grupo entrenado al compararlo con el grupo no entrenado. No se observaron diferencias significativas ($p=0,277$).

Tabla 2. Tabla de frecuencias de aciertos y no aciertos del grupo entrenado vs. grupo no entrenado

Grupo al que pertenece	logrado	no logrado	Total
Entrenados	23	9	32
No entrenados	17	12	29
Total	40	21	61

El segundo aspecto evaluado, que refiere a la capacidad de identificar y clasificar de forma correcta un soplo, tampoco demostró diferencias significativas entre el grupo de los estudiantes entrenados y los no entrenados ($p=0,221$).

Tabla 3. Tabla de frecuencias de aciertos completamente logrados, parcialmente logrados y no logrados entre el grupo de estudiantes entrenados vs. no entrenados

Grupo al que pertenece	logrado	no logrado	parcialmente logrado	Total
Entrenados	6	14	12	32
No entrenados	4	19	6	29
Total	10	33	18	61

El tercer aspecto evaluado, que dividía en 3 subgrupos el grado de aciertos, no obtuvo diferencias entre los estudiantes entrenados y los no entrenados ($p=0,388$).

Tabla 4. Tabla de frecuencias de la cantidad de aciertos consecutivos realizados por el grupo de estudiantes entrenados vs. no entrenados

Grupo al que pertenece	A2	A1,5	A1	A0	Total
Entrenados	6	12	5	9	32
No entrenados	4	6	7	12	29
Total	10	18	12	21	61

Estos subgrupos se denominaron según si no lograron acertar (A0); si acertaron el sonido cardíaco, pero no lo pudieron clasificar (A1); si lograron acertar y clasificar el soplo en alto o bajo grado (A1,5); y, por último, si lograron acertar y clasificarlo en el grado exacto que determinaron los expertos (A2).

Discusión

Este es el primer estudio acerca del uso de simuladores de sonidos cardíacos en estudiantes de medicina veterinaria. En este trabajo se evaluaron tres aspectos: la determinación de la existencia del sonido anómalo; en caso de ser un soplo, su clasificación (grado o intensidad); y la capacidad de acertar ambas cosas a la vez. En ese sentido, se obtuvo porcentualmente un mejor desempeño en el nivel de aciertos en la identificación de los sonidos auscultados por parte del grupo de estudiantes entrenados contra los no entrenados (72 % frente a 59 %). Este hallazgo concuerda con la bibliografía consultada, donde se afirma que la simulación médica es una herramienta capaz de mejorar la adquisición de habilidades en diversas áreas (Fletcher et al., 2012; Patrizio et al., 2023). Un ejemplo similar a nuestro estudio, realizado en la Facultad de Medicina de la Universidad

de Maryland, comparó un grupo de estudiantes de medicina de segundo año que participó de una instancia de capacitación en auscultación de sonidos cardíacos con otro grupo de estudiantes de tercer año sin capacitación. Los resultados porcentuales fueron 49 % frente a 43 %, a favor del desempeño de los estudiantes que participaron de esa instancia formativa (Binka et al., 2016).

En nuestro estudio no se pudo comprobar una diferencia estadística entre los grupos de estudiantes entrenados y no entrenados. Por lo tanto, no podemos afirmar que las diferencias observadas porcentualmente son debidas a la utilización de los simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos. Sin embargo, existen algunas publicaciones similares que lograron demostrarlo. Bernardi et al. (2019) realizaron un estudio con dos grupos de estudiantes de medicina en distintos grados de avance de la carrera. El grupo perteneciente a tercer año realizó una capacitación previa en el paciente simulador Kyoto Kagaku, en el cual se reprodujeron de forma aleatoria sonidos cardíacos y pulmonares. El otro grupo de estudiantes, pertenecientes a quinto año, no tuvo el entrenamiento previo. Los resultados indicaron que el grupo con entrenamiento presentó una mejor habilidad de auscultación cardíaca ($p=0,02$), no así de la auscultación pulmonar. Goldsworthy et al. (2021) obtuvieron diferencias en la identificación de soplos entre los estudiantes, a favor de quienes realizaron entrenamientos de dos horas de auscultación de sonidos cardíacos y pulmonares ($p=0,019$). Otra investigación realizada en la Universidad de Medicina de Tohoku —en donde se realizaron instancias de formación obligatoria en la auscultación de distintos sonidos cardíacos en el simulador Kyoto Kagaku— determinó que tuvieron menos posibilidades de identificar de forma correcta los sonidos cardíacos sobreagregados patológicos en comparación con los soplos en la instancia clínica (Kagaya et al., 2017).

Si bien las publicaciones antes comentadas arrojaron resultados positivos para los entrenados con simuladores cardíacos o respiratorios, nuestros resultados no fueron significativos, aunque porcentualmente tuvieron mejor desempeño. Esto podría atribuirse a que la calidad de los simuladores utilizados fue mejor que en este trabajo, aunque se adquirió un parlante de alta resolución. Cabe destacar que en el presente estudio se reprodujeron en el simulador sonidos fisiológicos del corazón, soplos, ritmos de galope y fibrilación atrial, pero a la hora de enfrentar a los estudiantes al desafío con pacientes reales, los sonidos predominantes fueron soplos de distintas intensidades y sonidos fisiológicos. También es importante mencionar que cada estudiante utilizó su propio estetoscopio, tanto en la instancia de entrenamiento como en la instancia clínica, por lo que se utilizaron diversas marcas y calidades, y aunque no se realizaron estadísticas al respecto, en principio no parece modificar la habilidad de auscultación de los estudiantes. La mayor parte de los estudios realizados con simuladores en medicina veterinaria buscan enseñar maniobras

invasivas, los cuales han dado mayormente resultados positivos para los estudiantes, por ejemplo, el uso de un simulador para entrenar a estudiantes y profesionales para realizar pericardiocentesis eco guiada (Hage et al., 2016).

Limitaciones

El uso de diferentes marcas y modelos de estetoscopios puede haber influido en los resultados.

Conclusión

Si bien no se obtuvieron datos estadísticos significativos con respecto a la influencia positiva del uso de simuladores en el desarrollo de la adquisición de habilidades prácticas y clínicas en los estudiantes, se observó un mayor porcentaje de aciertos en el grupo de estudiantes entrenados.

Es probable que en futuros estudios, con un número mayor de estudiantes en cada grupo, se podrían encontrar diferencias entre los grupos.

Referencias

- Bernardi, S., Giudici, F., Leone, M. F., Zuolo, G., Furlotti, S., Carretta, R., & Fabris, B. (2019). A prospective study on the efficacy of patient simulation in heart and lung auscultation. *BMC Medical Education*, 19, 275. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1708-6>
- Binka, E. K., Lewin, L. O., & Gaskin, P. R. (2016). Small steps in impacting clinical auscultation of medical students. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 3. <https://doi.org/10.1177/2333794X16669013>
- Fletcher, D. J., Militello, R., Schoeffler, G. L., & Rogers, C. L. (2012). Development and evaluation of a high-fidelity canine patient simulator for veterinary clinical training. *Journal of Veterinary Medical Education*, 39(1), 7-12. <https://doi.org/10.3138/jvme.0711.073R>
- Fletcher, O. J., Hooper, B. E., & Schoenfeld-Tacher, R. (2015). Instruction and curriculum in veterinary medical education: A 50-year perspective. *Journal of Veterinary Medical Education*, 42(5), 489-500. <https://doi.org/10.3138/jvme.0515-071>
- Goldsworthy, S., Gomes, P., Coimbra, M., Patterson, J. D., Langille, J., Perez, G., & Fasken, L. (2021). Do basic auscultation skills need to be resuscitated? A new strategy for improving competency among nursing students. *Nurse Education Today*, 97, 104722. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104722>
- Hage, M. C. F. N. S., Massafiero, A. B., Lopes, É. R., Beraldo, C. M., & Daniel, J. (2016). Value of artisanal simulators to train veterinary students in performing invasive ultrasound-guided procedures. *Advances in Physiology Education*, 40(1), 98-103. <https://doi.org/10.1152/advan.00121.2015>

- Jimenez-Ángeles, L., Rosario-Rojas, A., & Viña-Fragoso, S. A. (2020). Diseño de un simulador de paciente para auscultación cardiaca. *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica*, 2(3), 147-158. <https://dx.doi.org/10.35366/97904>
- Kagaya, Y., Tabata, M., Arata, Y., Kameoka, J., & Ishii, S. (2017). Variation in effectiveness of a cardiac auscultation training class with a cardiology patient simulator among heart sounds and murmurs. *Journal of Cardiology*, 70(2), 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2016.10.011>
- Levine, S.A. (1933). The systolic murmur: Its clinical significance. *The Journal of the American Medical Association*, 101(6), 436-438. <https://doi.org/10.1001/jama.1933.02740310020005>
- Patrizio, H. A., Phyu, R., Kim, B., & Brolis, N. V. (2023). Utilization of simulation to teach cardiac auscultation: a systematic review. *Cureus*, 15(7), e41567. <https://doi.org/10.7759/cureus.41567>
- Tapia Jurado, J., Pérez Castro y Vázquez, J. A., Castañeda Solís, A. K., & Soltero Rosas, P. (2018). La simulación, una herramienta para incrementar la salud del paciente. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 61(S1), 18-27. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=81401>

Declaración de conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses, incluyendo entre estos últimos las relaciones financieras, personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo.

Nota de contribución

1. Conceptualización, 2. Análisis formal, 3. Investigación, 4. Redacción - borrador original, 5. Redacción - revisión y edición, 6. Supervisión, 7. Visualización, 8. Validación.

Romina Seballes ha colaborado en 2, 3, 4; Natalie Ruíz en 5 y 6; Alejandro Benech en 1, 7 y 8.

Disponibilidad de datos

Este trabajo fue realizado en el marco de la tesis de grado de la autora. El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio se encuentra disponible en Seballes Cobas, R. (2024.). *Efectos sobre el uso de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos y el desarrollo de habilidades clínicas y prácticas en los estudiantes* [Tesis de grado, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República]. Repositorio Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/50542>

Nota del editor

El editor José Manuel Verdes aprobó este artículo.