

Percepción de los estudiantes sobre el reemplazo del modelo animal por prácticas de realidad virtual en el curso de Fisiología Animal en la Universidad del Valle de Guatemala

Ingrid Vanessa Granados Barnéond¹ / Daniel Ariano Sánchez²

¹ Catedrática de Fisiología Animal, departamento de Biología y Médica veterinaria oficial del Comité de ética para el cuidado y uso de animales para la investigación y la docencia (CICUAL) de la Universidad del Valle de Guatemala.

² Catedrático de Fisiología Animal, departamento de Biología e Investigador del Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala.

RESUMEN: El uso de animales en la docencia involucra la consideración del reemplazo del modelo animal por métodos alternativos que permitan lograr los objetivos académicos. Las normas bioéticas del uso de animales requieren considerar su sustitución por alternativas adecuadas en los enfoques pedagógicos. El estudio utilizó un cuestionario de 10 enunciados y una pregunta final abierta para recoger opiniones o comentarios sobre los métodos de reemplazo del uso de animales en la enseñanza de conceptos fisiológicos. Se examinó la percepción de estudiantes de Biología, Bioquímica y Microbiología tomando el curso de Fisiología Animal en el año 2022, sobre el reemplazo del modelo animal por el uso de programas de realidad virtual (RV). Se obtuvo participación de 28 estudiantes en un cuestionario sobre su percepción en el aprendizaje, la motivación y las competencias adquiridas por medio de los métodos alternativos. La mayoría estuvo de acuerdo o muy de acuerdo con que los laboratorios de realidad virtual les ayudaron a entender y recordar las estructuras o fenómenos fisiológicos discutidos en las clases teóricas, además que el uso de tecnología tuvo un impacto positivo en su aprendizaje y su motivación. Los estudiantes en su mayoría consideran que el reemplazar el uso de animales no sacrifica el desarrollo de competencias y objetivos del curso. Por lo tanto, las actividades virtuales pueden llegar a ser tan efectivos como el uso de animales en la opinión de los estudiantes, lo cual requiere de una planeación didáctica y de recursos previa por parte de los docentes.

PALABRAS CLAVE: Reemplazo, modelo animal, realidad virtual, bioética, fisiología, educación.

Students' perception of the replacement of the animal model by Virtual Reality practices in the Physiology course at the Universidad del Valle de Guatemala

ABSTRACT: The use of animals in teaching involves considering the replacement of the animal model by alternative methods that allow to achieve academic objectives. The bioethical norms for the use of animals requires considering their replacement by suitable alternatives in pedagogical approaches. The study used a 10-item questionnaire and a final open-ended question to collect opinions or comments on the replacement methods used for teaching physiological concepts. We examined the perception of Biology, Biochemistry and Microbiology students taking the Animal Physiology course in the year 2022 about the replacement of the animal model using virtual reality (VR). We obtained participation of 28 students answering a questionnaire about their perception of learning, motivation, and skills acquired through alternative methods. The majority agreed or strongly agreed that the virtual reality laboratories helped them understand and remember the physiological structures or phenomena discussed in the theoretical classes, and that the use of technology had a positive impact on their learning and motivation. Most students consider that replacing the use of animals does not sacrifice the development of skills and objectives of the course. Therefore, virtual activities can be as effective as the use of animals in the opinion of students, which requires prior didactic planning and resources by teachers.

KEY WORDS: Replacement, animal model, virtual reality, bioethics, physiology, education.

Introducción

En 2017 es promulgada por primera vez la regulación del uso de animales en la investigación y la docencia en Guatemala basada en la Ley de Protección y Bienestar Animal (Decreto No. 5-2017 del congreso de Guatemala) y el Reglamento de dicha ley (Acuerdo Gubernativo No. 2010 - 2017). En la anterior regulación se especifica que "...las universidades privadas y públicas, así como las empresas que realicen investigaciones que justifiquen el uso de animales para la investigación, deben formar Comités Institucionales de Ética en el Uso y Cuidado Animal según la normativa internacional ratificada por Guatemala". Esta normativa supone la consideración del reemplazo del modelo animal, específicamente en el ARTICULO 42 del reglamento se presentan los lineamientos de investigación del Comité Institucional de Ética en el Uso y Cuidado Animal, indicando en su inciso "a" que "Todo Comité y Subcomité Institucional de Ética en el Uso y Cuidado Animal, deberá cumplir en toda investigación reemplazar, cuando sea posible, los animales vivos por métodos de cultivo in vitro y otros métodos opcionales como el uso de modelos matemáticos y la simulación en computadora". Es por esta razón que desde el año 2018 se ha iniciado una adecuación de la iniciativa académica de fisiología animal en el Departamento de Biología de la Universidad del Valle de Guatemala, la cual ha permitido reemplazar el uso de animales vivos por programas de Realidad Virtual para la práctica de laboratorio.

Materiales y métodos

Este estudio es de carácter no experimental, exploratorio y transaccional. Durante el curso de Fisiología animal se realizaron prácticas de realidad virtual utilizando 36 equipos Oculus Quest 2 y la aplicación ShareCare VR sobre anatomía y fisiología

humana del Laboratorio de Realidad Virtual del CIT. Las prácticas que se realizaron en realidad virtual fueron las de sistema nervioso, sistema endócrino, sistema urinario, sistema digestivo, sistema respiratorio, sistema circulatorio y sistema sensorial óptico. Al finalizar el curso de Fisiología Animal durante el segundo semestre del año 2022, se pasó un cuestionario electrónico voluntario a los 36 estudiantes (N = 36) que recibieron el curso en la Universidad del Valle de Guatemala, de los cuales 28 respondieron (n = 28). Dicho cuestionario contó con 10 enunciados con respuesta de escala tipo Likert (Bertram, 2008) donde los participantes debían responder sobre su percepción en cuanto al aprendizaje, la motivación y competencias alcanzadas en el curso con el uso de Realidad Virtual como método de reemplazo al modelo animal. Además, se incluyó una pregunta final para recoger opiniones o comentarios sobre los métodos de reemplazo del uso de animales en la enseñanza de conceptos fisiológicos.

Luego de la revisión de estudios previos donde se aplicaron métodos similares para medir las variables identificadas, (De Toledo Durand, M, et. al., 2019) se elaboraron 10 enunciados para el cuestionario, para obtener por medio de una escala tipo Likert la percepción y opinión del estudiante en cuanto a su APRENDIZAJE, MOTIVACIÓN y COMPETENCIAS logradas mediante el uso de métodos alternativos de realidad virtual como reemplazo del modelo animal en la parte práctica del curso de Fisiología Animal. En las primeras 10 preguntas las posibles respuestas fueron: "totalmente de acuerdo", "de acuerdo", "ni de acuerdo ni en desacuerdo" (neutral), "en desacuerdo" y "totalmente en desacuerdo". La última pregunta recoge recomendaciones en forma de comentarios de los estudiantes sobre los métodos de reemplazo del uso de animales en la enseñanza de conceptos fisiológicos, para aquellos que deseaban incluirlos.

Cuadro 1. Resumen de variables medidas, enunciados y preguntas que formaron parte del instrumento.

No.	Variable	Enunciado
1	Aprendizaje	Las clases prácticas con video/actividades informáticas me ayudaron a entender y recordar las estructuras visualizadas y los fenómenos fisiológicos discutidos en las clases teóricas.
2	Aprendizaje	El uso de tecnología de Realidad virtual (RV) en clases prácticas tuvo un impacto positivo en mi aprendizaje.
3	Motivación	Se estimuló mi motivación por estudiar la disciplina relacionada con las clases prácticas con actividades de video/computadora/Realidad Virtual.
4	Aprendizaje	Las clases prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual, ayudaron en la lograr los objetivos de la clase de fisiología.
5	Aprendizaje	Las clases prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual tienen la misma importancia para el aprendizaje del tema tratado en la clase teórica.
6	Competencia	Durante las clases prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual se adquirieron nuevas habilidades útiles para mi desarrollo académico.
7	Competencia	Basado en mi experiencia en clases prácticas, es posible reemplazar el uso de animales sin sacrificar el desarrollo de las competencias y la adquisición de conocimiento de fisiología.
8	Competencia	Los estudiantes pueden estar bien preparados profesionalmente sin utilizar animales en las clases prácticas en Fisiología.
9	Motivación	Las clases prácticas con animales me inspiraron a cuestionar la metodología y buscar métodos alternativos igualmente efectivos en la enseñanza.
10	Aprendizaje	El reemplazo en el uso de animales para aprender conceptos que forman parte del conocimiento científico aceptado es posible utilizando tecnología (modelaje, VR, Apps, entre otros) y otras alternativas didácticas (como videos, maniqués, entre otros).
11	Recomendaciones de estudiantes - Comentario sobre los métodos de reemplazo del uso de animales en la enseñanza de conceptos fisiológicos.	

Cuadro 2. Resultados obtenidos en cada uno de los 10 enunciados por parte de los estudiantes de fisiología animal del segundo ciclo del año 2022 (n=28, N=36). Respuestas posibles: TDA = Totalmente de acuerdo, DA= de acuerdo, N= ni de acuerdo ni en desacuerdo (neutral) ED= en desacuerdo, TED = totalmente en desacuerdo.

No. Enunciado	Variable	TDA	DA	N	ED	TED	
1	Las clases prácticas con video/actividades informáticas me ayudaron a entender y recordar las estructuras visualizadas y los fenómenos fisiológicos discutidos en las clases teóricas.	Aprendizaje	61	32	7	0	0
2	El uso de tecnología de Realidad virtual (RV) en clases prácticas tuvo un impacto positivo en mi aprendizaje.	Aprendizaje	86	11	0	0	3
3	Se estimuló mi motivación por estudiar la disciplina relacionada con las clases prácticas con actividades de video/computadora/Realidad Virtual	Motivación	61	25	10	0	4
4	Las clases prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual, ayudaron en la lograr los objetivos de la clase de fisiología.	Aprendizaje	72	25	0	0	3
5	Las clases prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual tienen la misma importancia para el aprendizaje del tema tratado en la clase teórica.	Aprendizaje	65	29	0	3	3
6	Durante las clases prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual se adquirieron nuevas habilidades útiles para mi desarrollo académico	Competencia	58	32	7	0	3
7	Basado en mi experiencia en clases prácticas, es posible reemplazar el uso de animales sin sacrificar el desarrollo de las competencias y la adquisición de conocimiento de fisiología.	Competencia	61	25	7	7	0
8	Los estudiantes pueden estar bien preparados profesionalmente sin utilizar animales en las clases prácticas en Fisiología.	Competencia	47	25	18	10	0
9	Las clases prácticas con animales me inspiraron a cuestionar la metodología y buscar métodos alternativos igualmente efectivos en la enseñanza	Motivación	40	46	14	0	0
10	El reemplazo en el uso de animales para aprender conceptos que forman parte del conocimiento científico aceptado es posible utilizando tecnología (modelaje, VR, Apps, entre otros) y otras alternativas didácticas (como videos, maniqués, entre otros).	Aprendizaje	77	18	3	0	0

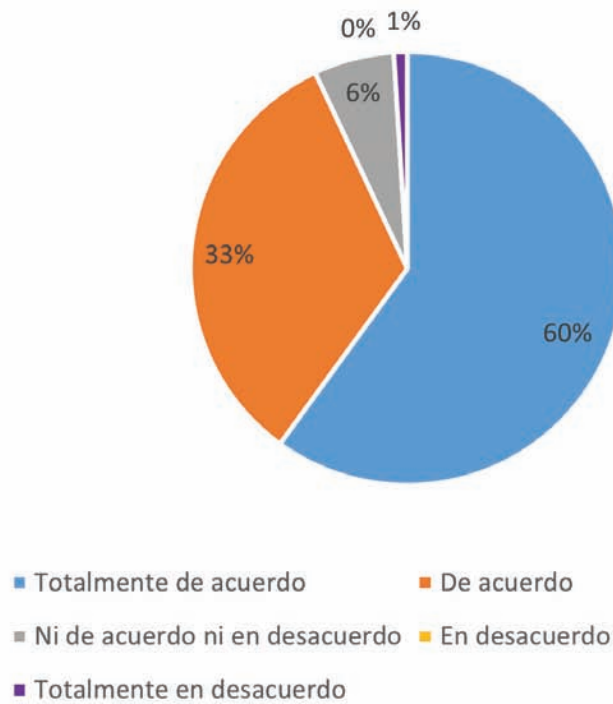
Promedio de las variables APRENDIZAJE (enunciados 1, 2, 4, 5 y 10), MOTIVACIÓN (enunciados 3 y 9) y COMPETENCIA (enunciados 6, 7 y 8).

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las respuestas al cuestionario obtenidos en cada uno de los 10 enunciados por parte de los estudiantes de fisiología animal del segundo ciclo del año 2022 (n=28, N=36). Más adelante se incluyen los promedios en las respuestas de las variables APRENDIZAJE

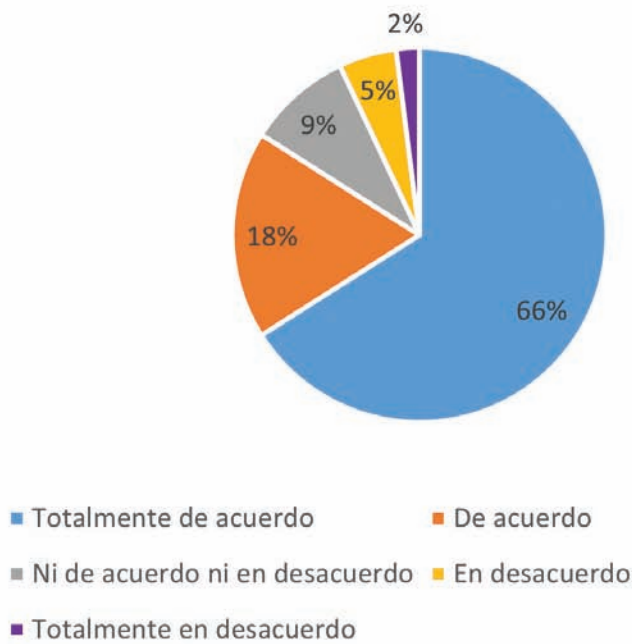
(enunciados 1, 4, 5 y 10), MOTIVACIÓN (enunciados 2, 3 y 9) y COMPETENCIA (enunciados 6, 7 y 8). Por último, se recogen en un cuadro los comentarios obtenidos sobre los métodos de reemplazo del uso de animales en la enseñanza de conceptos fisiológicos.

Promedio aprendizaje

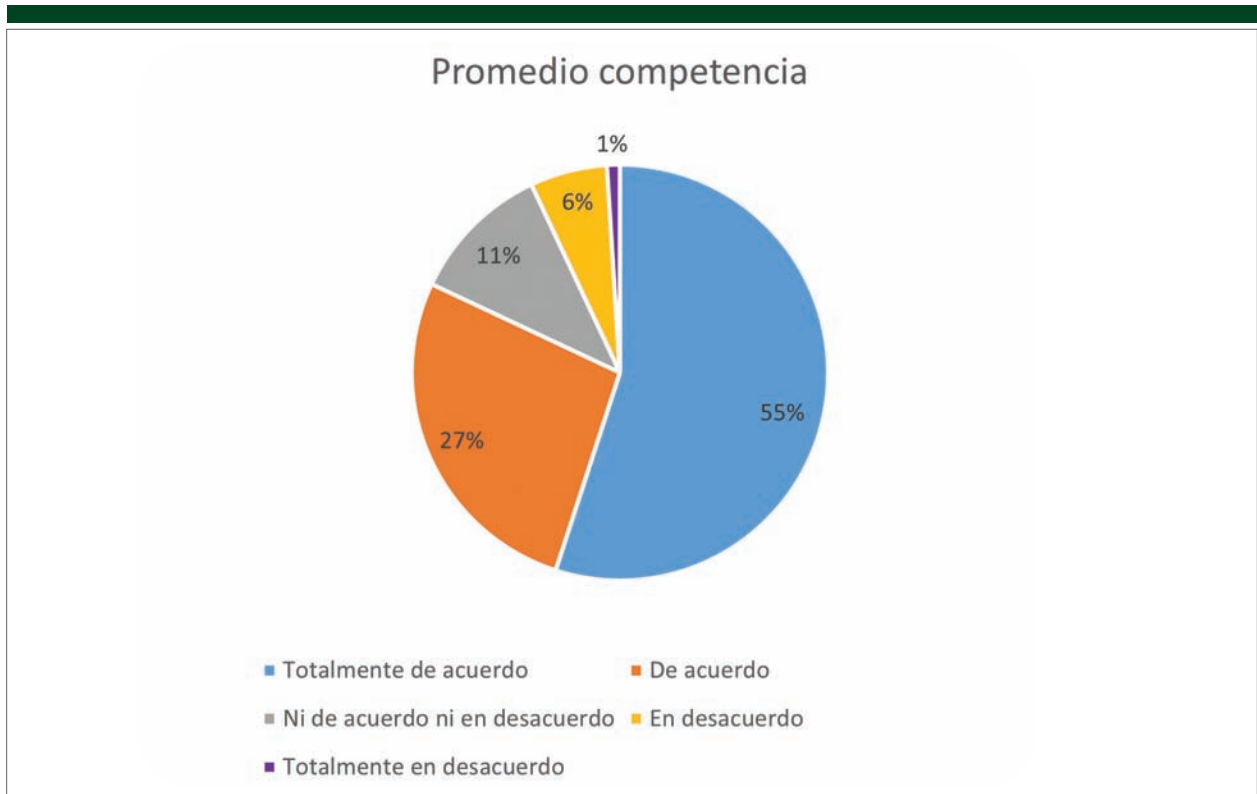


Gráfica 1. Promedio de la percepción de la variable APRENDIZAJE (enunciados 1, 2, 4, 5 y 10) de las respuestas obtenidas estudiantes de fisiología animal UVG, primer semestre 2022 (N= 36, n= 28)

Promedio motivación



Gráfica 2. Promedio de la percepción de la variable MOTIVACIÓN (enunciados 3 y 9) de las respuestas obtenidas estudiantes de fisiología animal UVG, primer semestre 2022 (N= 36, n= 28).



Gráfica 3. Promedio de la percepción de la variable COMPETENCIA (enunciados 6, 7 y 8) de las respuestas obtenidas estudiantes de fisiología animal UVG, primer semestre 2022 (N= 36, n= 28).

Cuadro 3. Recomendaciones de estudiantes para mejora de prácticas VR- Comentarios sobre los métodos de reemplazo del uso de animales en la enseñanza de conceptos fisiológicos.

1	Que lo estudiado en clase teórica se estudie en laboratorio virtual de forma inmediata
2	Hay más motivación y aprendizaje a veces en disección. Pero todo depende del tema que se aprenda con la herramienta de VR
3	Algunas prácticas de VR hacen que sea difícil recordar las cosas. Si realmente hiciéramos algo en el VR (como una disección) sería más útil. De lo contrario es lo mismo que ver un video y no se pueden tomar notas.
4	Creo que debería haber alguna forma de apuntar lo que el catedrático dice durante la práctica VR, ya que dice cosas interesantes, pero no se me queda para luego estudiarlas si estoy usando el equipo

Comentarios obtenidos sobre los métodos de reemplazo del uso de animales en la enseñanza de conceptos fisiológicos:

Se obtuvo cuatro comentarios escritos de forma anónima los cuales se resumen a continuación y tienen que ver con aportes de los estudiantes sobre las prácticas VR practicadas durante el curso de Fisiología Animal del segundo semestre del año 2022 en la Universidad del Valle de Guatemala.

- 1 Que lo estudiado en clase teórica se estudie en laboratorio virtual de forma inmediata.
- 2 Hay más motivación y aprendizaje a veces en disección. Pero todo depende del tema que se aprenda con la herramienta de VR.

- 3 Algunas prácticas de VR hacen que sea difícil recordar las cosas. Si realmente hiciéramos algo en el VR (como una disección) sería más útil. De lo contrario es lo mismo que ver un video y no se pueden tomar notas.
- 4 Creo que debería haber alguna forma de apuntar lo que el catedrático dice durante la práctica VR, ya que dice cosas interesantes, pero no se me queda para luego estudiarlas si estoy usando el equipo.

Discusión

La ética en el uso de animales en la docencia involucra la consideración de su reemplazo por métodos alternativos para lograr los objetivos académicos. El estudio examinó las percepciones de estudiantes del curso de Fisiología Animal (segundo semestre año 2022) sobre tres variables principales con el uso de programas de realidad virtual como un método de reemplazo del modelo animal. Este es el primer estudio realizado en UVG sobre la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje, motivación y competencias adquiridas reemplazando el modelo animal por programas computacionales de Realidad Virtual en el curso de Fisiología Animal.

El uso de animales para alcanzar objetivos académicos es objeto de un debate social debido a la creciente concienciación de la sociedad sobre el tema y a sus implicaciones éticas y legales (Gruen, 2014). Aunque hay variados estudios que demuestran que el proceso de aprendizaje se ve reforzado por compromiso de trabajo de laboratorio (Modell HI, Michael JA, Adamson T, Horwitz B, 2004). persisten posturas en lo relativo al uso de animales en docencia y en investigación (Martínez Perea, V., 2016). Por otra parte, el debate actual sobre el uso de animales en la docencia contempla dos aspectos: 1) La justificación pedagógica, es decir la opción de usarlos resulta didácticamente igual, menos o más efectiva, que enseñar sin usar el modelo animal y 2) La justificación ética que trata de responder la pregunta si es correcto utilizar animales para que los humanos aprendan (Ortiz Milán, 2015). Los debates y las legislaciones actuales en los temas de uso de animales en la investigación y la docencia han sido originados con una visión utilitarista y antropocéntrica que a su vez ha llevado a iniciar la consideración del bienestar animal y la noción de los derechos de los animales (Rodríguez Yunta, E, 2007)

El presente estudio identificó que los estudiantes en su mayoría (93%) están de acuerdo o muy de acuerdo (Gráfica 1) que han alcanzado los aprendizajes y los objetivos del curso por medio de las prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual. De forma similar, en cuanto a la motivación, siendo esta una variable subjetiva, la mayoría de los estudiantes (84%) indicaron que con que las clases prácticas con actividades de video/computadora/Realidad Virtual tenido un impacto positivo en su motivación por el estudio de la clase y han logrado iniciar los debates sobre los métodos alternativos efectivos en la enseñanza de la disciplina. (Gráfica 2)

Con respecto a la variable competencia, un 82% de estudiantes están en acuerdo o muy de acuerdo habiendo solo un 11% de opiniones neutrales y un 7% en desacuerdo o totalmente en desacuerdo (Gráfica 3) con que las clases prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual logran el desarrollo de habilidades para su profesión. Es probable que, en esta variable, los estudiantes que no estuvieran de acuerdo consideren que se logre más práctica específica al realizar una disección o practica que involucra el modelo animal, tal como lo indica un estudiante en la sección de comentarios (Cuadro

3), sin embargo, también indica que esto depende del tema que se aprenda con la herramienta tecnológica.

En el año 2007 se publicó un estudio de los trabajos publicados entre 1996 y 2004 en Estados Unidos, comparando resultados entre estudiantes que utilizaban métodos tradicionales con animales y métodos alternativos. A pesar de que el número de estudios y estudiantes no era elevado los resultados académicos parece no diferir en los grupos que utilizan animales y los que no utilizan animales (Patronek GJ, Rauch A, 2007).

Los avances en la tecnología y la informática han producido un cambio en el sistema educativo. Existen métodos novedosos para enseñar Anatomía, Fisiología y otras disciplinas en diferentes formatos como los modelos tridimensionales, las simulaciones para ordenador, videos, etc. Los docentes han empezado a darse cuenta de que los estudiantes pueden aprender efectivamente utilizando tecnología moderna (van der Valk J, Dewhurst D, Hughes I., et al., 1999). Sin embargo, el reemplazo con la incorporación de métodos alternativos en las clases prácticas comprende una inversión inicial de tiempo y dinero (Vinardell MP, 20014). La utilidad de los programas de reemplazo, pueden llegar a depender tanto de las necesidades del docente, su apertura e iniciativa a la adopción de alternativas de reemplazo y al presupuesto asignado. Es debido a esto que se hace necesario que los comités de ética, los estudiantes, los docentes y administrativos de las universidades están al tanto de la legislación y tendencias actuales la docencia y la ética que indican el reemplazo y la reducción de animales en investigación asó como el refinamiento de las técnicas usadas en animales para la investigación y la docencia (Russell WMS, Burch RL, 1959). Se recomienda que se pueda invertir en la compra de aplicaciones que permitan la realización de disecciones y procedimientos interactivos en realidad virtual para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en especial para el desarrollo de competencias prácticas dentro de un marco de ética en el uso de modelos animales. Así mismo, se recomienda dar seguimiento a esta línea de investigación para apoyar las iniciativas reemplazo y fortalecer continuamente el aprendizaje de los futuros profesionales.

Conclusiones

El presente estudio identificó que los estudiantes en su mayoría perciben haber alcanzado los aprendizajes y los objetivos del curso por medio de las prácticas con actividades de video/computadora/ Realidad Virtual, teniendo estas un impacto positivo en su motivación por el estudio de la clase y han logrado iniciar los debates sobre los métodos alternativos efectivos en la enseñanza de la disciplina. Además, consideran que con que el uso de RV como sustituto de prácticas usando el modelo animal logra el desarrollo de habilidades para su profesión.

Los avances en la tecnología proveen de métodos novedosos para enseñar Fisiología pudiendo los estudiantes aprender efectivamente, sin embargo, el reemplazo representa una inversión inicial de tiempo y dinero. La utilidad de los programas de

reemplazo, pueden llegar a depender de la iniciativa de los docentes y al presupuesto disponible. Es beneficioso que los comités de ética, los estudiantes, los docentes y administrativos de las universidades estén al tanto de la legislación y tendencias actuales la docencia y la ética que supone considerar el bienestar animal y las "R" de Russel y Burch, en cuanto al reemplazo del modelo animal, la reducción de animales usados y el refinamiento de las técnicas usadas en animales para la investigación y la docencia.

Agradecimientos

A los estudiantes del segundo semestre del año 2022 del curso de Fisiología Animal por su participación voluntaria en el estudio.

Bibliografía

- Bertram, D. (2008). *Likert Scales... are the meaning of life*. Topic report: Recuperado de <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~kristina/topic-dane-likert.pdf>.
- Gruen L. 2014. *The Moral Status of Animals*. En E.N. Zalta (ed.), "The Stanford Encyclopedia of Philosophy" (Fall 2014 Edition). <http://plato.stanford.edu/archives/fall2014/entries/moral-animal>
- Ley Protectora de Animales. (1952). Decreto 870-1952. Congreso de la República de Guatemala. <https://guatemala.justia.com/nacionales/leyes/decreto-no-870-1952-jan-18-1952/gdoc/>
- Ley de Protección y Bienestar Animal (2017). Decreto número 5-2017. Congreso de la República de Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala.
- Martínez Perea, V. (2016) *Animales "de Experimentación" con Fines Docentes: Valoración de la Percepción por un Colectivo de Estudiantes Universitarios*. Máster en Bioética y Derecho. Universidad de Barcelona.
- Modell HI, Michael JA, Adamson T, Horwitz B (2004). Enhancing active learning in the student laboratory. *Adv Physiology Education* 28: 107-111 doi:10.1152/advan.00049.2003
- Ortiz Millan, G. (2015). *Víctimas de la educación. La ética y la utilización de animales en la educación superior*. Instituto de Investigaciones Filosóficas. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Patronek GJ, Rauch A (2007) Systematic review of comparative studies examining alternatives to the harmful use of animals in biomedical education. *J Am Vet Med Assoc*. 230:37-43.
- Rodríguez Yunta, Eduardo. (2007). *Ética de la investigación en modelos animales de enfermedades humanas*. *Acta bioethica*, 13(1), 25-40. <https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2007000100004>
- Russell WMS, Burch RL (1959). *The principles of Humane experimental technique*. http://altweb.jhsph.edu/pubs/books/humane_exp/het-toc.
- De Toledo Durand, M., Baraldi Araujo, C., Amora C. D., Wolff, M. F., Bernardes Couto, L., Bulgarelli. R. (2019). *Students' perception of animal or virtual laboratory in physiology practical classes in PBL medical hybrid curriculum*. University of Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, Sao Paulo, Brazil; and Department of Pharmacology and Toxicology College of Osteopathic Medicine, Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- van der Valk J, Dewhurst D, Hughes I., et al. (1999) Alternatives to the use of animals in higher education: the Report and recommendations of ECVAM workshop. *ATLA*27: 39-52.
- Vinardell MP (2014) Alternativas a los animales de laboratorio en la docencia. Dep. Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, Av. Joan XXIII s/n, 08028. *Rev. Toxicol.* (2014) 31: 124-129