

DOI: 10.25237/revchilanestv52n6-07

# Modelo biológico tisular en el proceso de enseñanza con residentes de anestesiología

## Biological tissue model in the teaching process with anesthesiology residents

Miguel Calva Maldonado<sup>1\*</sup>, Pablo Yáñez Julio Cesar<sup>2</sup>, Fabian Frago Avilés<sup>3</sup>, Alfredo Fernández de Lara García<sup>3</sup>, Samantha Bautista Ordoñez<sup>4</sup>, Francisco Javier Sosa Rodríguez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Profesor investigador asociado "C" tiempo completo BUAP, maestría en ciencias de la educación, titular de la especialidad en anestesiología Hospital Universitario de Puebla, coordinador programa de posgrado de calidad CONACYT y adscrito Hospital General de Cholula. Puebla, México.

<sup>2</sup> Jefe de Servicio de Anestesiología del Hospital Universitario de Puebla y Profesor Adjunto de la especialidad en anestesiología. México.

<sup>3</sup> Profesor tutor y adscrito del Servicio de Anestesiología.

<sup>4</sup> Residente de tercer año de la especialidad en Anestesiología.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Hospital Universitario de Puebla. Puebla, México.

Fuente de Financiación: Recursos propios de los autores

Conflicto de interés: Ninguno declarado

Consentimiento informado: Se cuenta con el consentimiento del comité de ética e investigación de la institución.

Fecha de recepción: 12 de marzo de 2023 / Fecha de aceptación: 21 de abril de 2023

### ABSTRACT

**Introduction:** Research in medicine is fundamentally based on three sources of knowledge: firstly, the sick man who is the natural source of knowledge in the clinic, secondly, the corpse, which is the source of knowledge of pathological anatomy. and, finally, the experimental animal that is the source of knowledge of pathophysiology; In order to do this safely, in the case of surgery, simulation with biological models can be used. **Objective:** To describe the experience with the use of a tissue-type biological model in learning anatomical references, morphological characteristics of the lumbar spine, epidural and subarachnoid block technique. **Material and Methods:** Observational, prospective, longitudinal, multicenter study, convenience sample in which 20 first-degree anesthesiology residents from three different hospitals participated. **Results:** Adequate acceptance by the participants with an average on the Likert scale of 8.6 (98% of the participants) and as a global result of the model of 9 on said scale (98% of the participants). **Discussion:** Biological models represent the ascent of a new step in the complexity of the model, the use of biological material implies the incorporation of homeostatic phenomena typical of this material whose effects can be difficult to control and predict. **Conclusion:** The design of instructional models for the teaching of psychomotor skills has relevant scientific foundations that must be taken into account to guarantee learning.

**Key words:** Biological model, teaching, anesthesiology

### RESUMEN

**Introducción:** La investigación en medicina se basa fundamentalmente en tres fuentes de conocimiento: en primer lugar, el hombre enfermo que es la fuente natural del conocimiento en la clínica, en segundo lugar, el cadáver, que es la fuente de conocimiento de la anatomía patológica y, por último, el animal de experimentación que es la fuente del conocimiento de la fisiopatología; para poder realizar esto con seguridad se puede utilizar, en el caso de la cirugía, la simulación con los modelos biológicos. **Objetivo:** Describir la experiencia con el uso de un modelo biológico de tipo tisular en el aprendizaje de las referencias anatómicas, características morfológicas de la columna lumbar, técnica de bloqueo epidural y subaracnoideo. **Material y Métodos:** Estudio observacional, prospectivo, longitudinal, multicéntrico, la muestra por conveniencia en el que participaron 20 residentes de primer grado de anestesiología de tres diferentes centros hospitalarios. **Resultados:** Adecuada aceptación por parte de los participantes con un promedio en la escala de Likert de 8,6 (98% de los participantes) y como resultado global del modelo de 9

drcalva55@gmail.com

\*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3371-0987>

ISSN: 0716-4076



en dicha escala (98% de los participantes). **Discusión:** Los modelos biológicos suponen la ascensión de un nuevo escalón en la complejidad del modelo, la utilización de material biológico implica la incorporación de fenómenos homeostáticos propios de este material cuyos efectos pueden ser difíciles de controlar y predecir. **Conclusión:** El diseño de modelos de instrucción para la enseñanza de competencias psicomotoras tiene fundamentos científicos relevantes que se deben tener en cuenta para garantizar el aprendizaje.

**Palabras clave:** Modelo biológico, enseñanza, anestesiología.

## Introducción

El proceso de enseñanza aprendizaje está directamente relacionado con la epistemología, que es la ciencia que estudia el origen, la naturaleza, los límites y los métodos del conocimiento, existen dos posturas sobre el origen del conocimiento y estas dos posturas influyen en las teorías actuales del aprendizaje (Durante & Lozano, 2012). Estas teorías son el racionalismo y el empirismo; la postura del racionalismo proviene de la idea de que el conocimiento se produce gracias a la razón y de que los sentidos no tienen participación en la formación de éste. Es decir, las ideas nacen en las personas gracias a la reflexión. Por otro lado, la doctrina racionalista expone que el conocimiento proviene del mundo externo, es decir, de lo que el hombre capta a través de los sentidos y que este es la fuente de todo conocimiento (Schunk, 2012).

La investigación en medicina se basa fundamentalmente en tres fuentes de conocimiento: en primer lugar, el hombre enfermo que es la fuente natural del conocimiento en la clínica, en segundo lugar, el cadáver, que es la fuente de conocimiento de la anatomía patológica y, por último, el animal de experimentación que es la fuente del conocimiento de la fisiopatología; en la enseñanza de la medicina tradicional se consideraba, en lo posible, el reconocimiento y manejo de pacientes reales vivos (Gámez-Huerta, 2018). Pero esto condiciona riesgos importantes, para poder realizar esto con seguridad se puede utilizar, en el caso de la cirugía, la simulación con los modelos biológicos (Maran & Glavin, 2003).

A la importancia de considerar los estilos de aprendizaje como un punto de partida en el diseño, ejecución y control del proceso de enseñanza-aprendizaje, se han referido numerosos autores, en el marco de la propia psicología educativa y de la didáctica en general; sugiriéndose su implicación al brindar evidencias que sugieren que el acomodar los métodos de enseñanza a los estilos preferidos de los estudiantes, puede traer consigo una mayor satisfacción y una mejora en los resultados académicos. (Loria-Castellanos & Rivera Ibarra, 2007).

El objetivo principal de nuestro trabajo es describir la experiencia con el uso de un modelo biológico de tipo tisular en el aprendizaje de las referencias anatómicas, características morfológicas de la columna lumbar, técnica de bloqueo epidural y subaracnoideo; con residentes de primer grado de la especialidad en anestesiología de diversos centros hospitalarios.

## Material y Métodos

Se elaboro por un grupo de docentes un modelo de instrucción pertinente y coherente para la enseñanza de las competencias psicomotoras definidas y aprendizaje de las competencias

psicomotoras; previa autorización por el comité de enseñanza e investigación y ética hospitalaria; a través de un estudio observacional, prospectivo, longitudinal, multicéntrico, la muestra fue por conveniencia en el que participaron 20 residentes de primer grado de anestesiología de tres diferentes centros hospitalarios que contaban con las mismas características en cuanto a la metodología de enseñanza y programas académicos; en la que se utilizó un equipo de bloqueo epidural modelo biológico de tipo tisular que consistió en la parte anatómica del espinazo de un cerdo (Figuras 1 y 2) que previamente había sido destinado para consumo humano, cubierto de plástico del tipo polietileno, para su manipulación y en el que era posible identificar estructuras musculares y óseas de las diferentes vertebrae que componían al modelo.

Dicho modelo se utilizó en 3 estaciones diferentes donde los residentes de los diferentes centros hospitalarios pudieron describir e identificar las diferentes características vertebrales y su comparación con la estructura humana de las mismas (Figura 3); en las siguientes dos estaciones se practicó técnicas de bloqueo epidural (Figura 4) tratando de identificar ligamento amarillo, técnicas de pérdida de resistencia, colocación de catéter peridural; se practicó en una última estación las diferentes técnicas de colocación de agujas para bloqueo subaracnoideo (Figuras 5 y 6). Terminado la rotación por las estaciones se apli-



Figura 1. Espinazo de un cerdo.



Figura 2. Espinazo de un cerdo en el modelo de fantoma.



**Figura 3.** Características estructurales.



**Figura 4.** Técnicas de bloqueo epidural en simulación.



**Figura 5.** Bloqueo subcaranoideo.



**Figura 6.** Bloqueo subaracnoideo.

có una escala de Likert del 0 a 9 en la que se evaluaron aspectos relacionados con la elasticidad del paso de la aguja y valoración global del modelo a través de la validez educativa de los simuladores, siendo el valor de 1 como muy mala experiencia y 9 de excelente experiencia.

## Resultados

Tomando en cuenta que la validez educativa de los simuladores se realiza en función de cinco aspectos que son: la validez aparente, la validez del contenido, la validez concurrente y la validez predictiva. Se debe mencionar que en la validez aparente evalúa la capacidad de un simulador para emular situaciones de la vida real y en el caso de la validez aparente identifica la adecuada aceptación por parte de los participantes; en nuestro caso ambas validaciones fueron en promedio en la escala de Likert de 8,6 (98% de los participantes) y como resultado global del modelo de 9 en dicha escala (98% de los participantes).

## Discusión

En la historia de la medicina, aunque no se consideraba y no se definía como tal, hubo intentos de hacer simulación en la enseñanza. En el siglo III a.C., el cirujano hindú Sushruta fue el primero en utilizar la simulación en el entrenamiento quirúrgico recomendando usar un melón para aprender a hacer incisiones

y una muñeca de lino, de tamaño natural, para practicar los vendajes. (Jakimowicz & Jakimowicz, 2011).

El aprendizaje basado en competencias: actualmente se reconoce que las competencias propician un mayor acercamiento entre los conocimientos y el desempeño, persiste una demanda social hacia la formación de personas competentes y a ello deberán responder las instituciones educativas formando egresados competentes, capaces de dirigir y controlar su forma de adaptarse a los nuevos requerimientos sociales para responder positivamente a situaciones específicas y tomar decisiones que les permitan resolver problemas en forma eficaz y eficiente. El modelo educativo por competencias para la educación médica es un modelo que busca generar procesos formativos de mayor calidad, pero sin perder de vista las necesidades de la sociedad, de la profesión, del desarrollo de la profesión y del trabajo académico (Bustillo Manzo & Rojas Pérez, 2016).

Según el método experimental, para considerar algo como cierto debe repetirse de forma sistemática, en muchas circunstancias y, sobre todo, en medicina esto no es posible, por lo que debemos recurrir entonces a modelos llamados experimentales, que sean lo más parecidos a la realidad, para reproducir las experiencias o permitan reafirmar ciertas habilidades; hoy en día el desarrollo de la ciencia en general y de la técnica en particular permite la utilización de otros medios además del animal de experimentación como fuentes de conocimiento en fisiopatología; por este motivo se debe sustituir este término por el más amplio de "Modelos Experimentales"; se entiende entonces como cualquier sistema, lógico, físico o biológico capaz de

simular total o parcialmente el proceso que pretendemos estudiar. Normalmente, la resolución de un determinado problema requiere la utilización de varios modelos, comenzando por los más sencillos como la simulación por ordenador o los modelos mecánicos, para terminar con los más complicados, como son el animal de experimentación o incluso el hombre; los modelos para la enseñanza y desarrollo de habilidades quirúrgicas constan de medios físicos o simuladores de realidad virtual que pueden reproducir algún fenómeno o situación a fin de realizar prácticas repetitivamente y poder actuar ante los retos que conllevan aprender y dominar los procedimientos y que en el ámbito de la anestesiología este tipo de acciones se encuentran en muchos lugares aun en desarrollo, colocando a muchos centros hospitalarios con estas barreras en su método de enseñanza y aprendizaje a las nuevas generaciones de residentes.

Los modelos biológicos suponen la ascensión de un nuevo escalón en la complejidad del modelo, la utilización de material biológico implica la incorporación de fenómenos homeostáticos propios de este material cuyos efectos pueden ser difíciles de controlar y predecir. La variabilidad intrínseca del material biológico es otro factor a tener en cuenta con lo que las técnicas de diseño experimental a las que nos referimos antes comienzan a ser de una importancia capital en la utilización de este tipo de modelos. Los modelos celulares y tisulares constituyen el escalón de menor complejidad dentro de los modelos biológicos, van desde una simple célula aislada, pasando por los cultivos de tejidos hasta la utilización de porciones de tejidos completos. Las posibilidades de este tipo de modelos son prácticamente infinitas y dependerán fundamentalmente del campo de la fisiopatología que estemos interesados en estudiar (Del Cañizo López & López Martín, 2008).

Los órganos aislados constituyen un modelo de gran utilidad en el estudio de muchos procesos fisiopatológicos entre los que se pueden destacar: el estudio de técnicas de conservación de órganos para trasplante, el estudio de fenómenos de isquemia reperfusión, o los efectos de diferentes variables hemodinámicas sobre la perfusión del órgano. Sobre la utilización del animal completo tienen la ventaja de aislar el órgano de los procesos homeostáticos generales del organismo, permitiendo someterlo a condiciones que de otra manera serían imposibles de conseguir y además evitan las posibles interferencias de otros mecanismos de regulación independientes del órgano.

En México, debido a las regulaciones vigentes para la utilización de especímenes cadavéricos humanos, y el riesgo latente que existe de transmisión de enfermedades como la hepatitis y VIH (SIDA) en su manipulación, hace que el uso de especímenes porcinos se vuelva una opción viable para la investigación de fenómenos concernientes al área de la biomecánica de la columna lumbar. Su fácil obtención, bajo costo, bajo riesgo de transmisión de enfermedades y su gran similitud anatómica de la columna lumbar con la del ser humano, representan algunas ventajas respecto a las otras opciones de modelos animales experimentales disponibles en la actualidad (Rodríguez & Fuerte, 2010).

Dado que las tareas o actividades psicomotoras en anestesiología son complejas, se requiere definir un método para la enseñanza coherente con este principio y que sea adecuadamente estructurado (Seymour, 1966) describió un modelo jerárquico del desarrollo de una capacidad, basado en una detallada observación experimental de la adquisición de capacidad

des industriales; las etapas son cinco: la primera, adquisición del conocimiento sobre lo que se debe hacer, el fin, la secuencia y los medios; la segunda, ejecución de las acciones paso a paso, en todo el proceso de la operación; la tercera, transferencia del control de los ojos a otros sentidos o al control cinético mediante la coordinación muscular; la cuarta, automatización de la capacidad; y la quinta, generalización de la capacidad a una gama progresivamente mayor de situaciones.

El proceso general de enseñanza para facilitar el progreso en las diferentes etapas, tiene tres pasos o etapas básicas: transmitir los conocimientos, impartir la capacidad básica y desarrollar la aptitud, en nuestro centro hospitalario es reciente la utilización de modelos experimentales de tipo tisular, como método de enseñanza en el área de anestesiología, sin embargo, se ha podido comprobar como el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas en nuestros residentes ha sido mayor, con lo que se ha fomentado el desarrollo de oportunidades en el campo del aprendizaje basado en competencias, sin embargo, podemos compartir esta experiencia con otros centros formadores de residentes y que les permitan adquirir o fortalecer su metodología didáctica en el aprendizaje de las técnicas anestésicas, como en este caso en el abordaje de los bloqueos neuroaxiales.

Dentro de los simuladores clásicamente se encuentran los modelos animales y cadáveres que proporcionan excelentes condiciones que se asemejan a los tejidos humanos vivos; sin embargo, debido a una multitud de razones, incluidos el costo hasta aspectos éticos relacionados con el animal de laboratorio, se usan cada vez menos (Kim, 2016); otros modelos utilizados hoy en día están basados en la programación virtual y en los fantasmas asistidos o no por computación, pero sus costos son muy elevados (Maran & Glavin, 2003).

## Conclusiones

Se ha reconocido que cuando se aprende algo nuevo, no todos los individuos se centran en los mismos aspectos de la información; de la misma forma, algunos son más independientes y quieren aprender solos, mientras que otros prefieren estudiar junto a sus compañeros o cerca de sus profesores; algunos prefieren leer o asistir a conferencias, mientras que otros prefieren realizar actividades prácticas. En este sentido, la identificación de los estilos de aprendizaje de los médicos residentes podría ser un apoyo a la hora de planear y adoptar determinada estrategia para enfrentar el conjunto de actividades académicas, con lo que se podría favorecer la constitución de ambientes que propicien una buena disposición para producir un aprendizaje eficaz.

El diseño de modelos de instrucción para la enseñanza de competencias psicomotoras tiene fundamentos científicos relevantes que se deben tener en cuenta para garantizar el aprendizaje; hay teorías y nuevos paradigmas que sirven como telón de fondo en el campo conceptual para planificar la enseñanza de las competencias psicomotoras, así mismo la calidad de la información que se puede obtener de un modelo estará en relación directa con su complejidad, normalmente la resolución de un determinado problema requiere la utilización de varios modelos.

Dentro de las habilidades que un residente puede adquirir con el uso de estos modelos son las cognitivas y motoras, ade-

más de adquisición de sensibilidad tanto gruesa como fina, por lo que deben existir diversas herramientas de estudio que concuerden con las características del alumno, que pueden incluso, ser combinadas para lograr un mejor y más completo proceso de aprendizaje con el objetivo de formar anestesiólogos, competentes, dinámicos, resolutivos, preparados, y comprometidos a transmitir el conocimiento a las nuevas generaciones.

*Agradecimientos:* Queremos brindar el agradecimiento a las autoridades de nuestra unidad hospitalaria y compañeros por la realización de esta investigación.

## Referencias

- Bustillo Manzo, K., & Rojas Pérez, E. (2016). Modelos de aprendizaje aplicados a la residencia de anestesiología. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 265-268.
- Del Cañizo López JF, López Martín D, Lledó García E, García Barreno P. Diseño de modelos experimentales en investigación quirúrgica. *Actas Urol Esp*. 2008 Jan;32(1):27-40. [https://doi.org/10.1016/S0210-4806\(08\)73794-X](https://doi.org/10.1016/S0210-4806(08)73794-X) PMID:18411622
- Del Cañizo López JF, López Martín D, Lledó García E, García Barreno P. Diseño de modelos experimentales en investigación quirúrgica. *Actas Urol Esp*. 2008 Jan;32(1):27-40. [https://doi.org/10.1016/S0210-4806\(08\)73794-X](https://doi.org/10.1016/S0210-4806(08)73794-X) PMID:18411622
- Durante M, Lozano J. Evaluación de competencias en ciencias de la salud. México: Editorial Médica Panamericana; 2012.
- Gámez-Huerta V. Modificación y evaluación de modelo biológico quirúrgico de enseñanza en extracción de lipomas en pregrado. *Cir Gen*. 2018;•••:70-7.
- García, J., & Rojas, E. (2012). Técnicas de estudio para mejorar el aprendizaje en la residencia médica. *Rev Mex Anest*, 242-244.
- Graue W, Sánchez M. Educación en las residencias médicas. Editores de Textos Mexicanos S. A.; 2010.
- Jakimowicz J, Jakimowicz M. Simulación en cirugía, ¿dónde estamos y a dónde llegaremos? *Cir Cir*. 2011;•••:44-9.
- Kim YH. Ultrasound Phantoms to Protect Patients from Novices. *Korean J Pain*. 2016 Apr;29(2):73-7. <https://doi.org/10.3344/kjp.2016.29.2.73> PMID:27103961
- Loria-Castellanos J, Rivera Ibarra D. Estilos de aprendizaje de los médicos residentes de un hospital de segundo nivel. *Educ Méd Super*. 2007;•••:21-3.
- Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? *Med Educ*. 2003 Nov;37 Suppl 1:22-8. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x> PMID:14641635
- Miller ZA, Amin A, Tu J, Echenique A, Winokur RS. Simulation-based Training for Interventional Radiology and Opportunities for Improving the Educational Paradigm. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2019 Mar;22(1):35-40. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2018.10.008> PMID:30765075
- Pantoja-Guevara, K. (2018). Educación médica en el residente de anestesiología pasado, presente y futuro. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 155-157.
- Peniche, M., & Rojas, E. (2014). Aprendizaje basado en problemas: aprendizaje de calidad en anestesiología. *Rev Mex Anest.*, 341-342.
- Persan L, Adúriz-Bravo A. (2017). Los tejidos biológicos, una entidad compleja: desde la investigación científica a la transposición didáctica. X Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilla.
- Ploov A. The efficacy of training insertion skill on a physical model colonoscopia simulator. *Endosc Int Open*. 2016;•••:1252-60.
- Ramírez L. Modelo de enseñanza de las habilidades psicomotoras básicas en anestesia para estudiantes de ciencias de la salud: sistematización de una experiencia. *Rev. Col.: Anest*; 2008. pp. 85-92.
- Rodríguez R, Fuerte A. Análisis morfométrico de vértebras porcinas para establecer su correlación biomecánica con vértebras humanas en estudios experimentales. *Rev Mex Ing Biomed*. 2010;•••:80-5.
- Schunk D. Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa. Estado de México: Pearson Education; 2012.
- Stunt, J., & Wulms, P. (2014). How valid are commercially available medical simulators? *Adv Med Educ Prac*, 385-95. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S63435>.
- Vázquez-Minero J, Olmos-Zúñiga J, Guzmán de Alba E, Iñiguez-García MA, Santillán-Doherty P, Chávez-Tinoco A, et al. La simulación con modelo biológico, como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la residencia de Cirugía Torácica en México. *Neumol Cir Torax*. 2019;78(1):20-4. <https://doi.org/10.35366/NT191C>.