

ARTÍCULO ORIGINAL

Modelo anatómico de los plexos cervical y braquial por técnica de engomado y modelaje tridimensional

Anatomical model of the cervical and brachial plexuses by gluing technique and three-dimensional modeling

Betty Cruz Pérez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8551-0744>

Oscar Cañizares Luna¹ <https://orcid.org/0000-0001-9486-4675>

Nélida Liduvina Sarasa Muñoz¹ <https://orcid.org/0000-0002-2353-5361>

Carlos Alberto García Esparza² <https://orcid.org/0000-0001-6295-1045>

Celidanay Ramírez Mesa¹ <http://orcid.org/0000-0003-2033-7340>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Facultad de Medicina. Villa Clara. Cuba.

² Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Hospital Ginecobstétrico "Mariana Grajales". Villa Clara. Cuba.

* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: abc.2016@infomed.sld.cu

RESUMEN

Fundamento: las preparaciones anatómicas del sistema nervioso periférico son de difícil obtención por la falta de material anatómico apropiado y por la necesidad de aplicar técnicas de conservación no siempre disponibles; lo que justifica la creación de modelos con técnicas

simples que permitan mostrar al estudiante las características morfológicas con el mayor nivel de veracidad.

Objetivo: describir el proceso de elaboración de un modelo anatómico artesanal de la anatomía macroscópica de los plexos cervical y braquial para el proceso enseñanza aprendizaje.

Métodos: se realizó un estudio observacional descriptivo en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara en el período enero-diciembre del 2020, con el empleo de métodos teóricos: analítico-sintético, inducción-deducción y enfoque sistémico; y empíricos, la revisión y análisis de la literatura científica y observación participativa.

Resultados: la información obtenida permitió la sistematización de las técnicas y procedimientos de elaboración de un modelo anatómico artesanal como medio de enseñanza, en el que se representa de forma objetiva y detallada la constitución y topografía de los plexos cervical y braquial, las relaciones entre ellos y con los nervios craneales vago, accesorio e hipogloso.

Conclusiones: se describió la creación de modelos anatómicos artesanales de formaciones anatómicas específicas del sistema nervioso periférico con fines docentes, con materiales de fácil obtención y de bajo costo. El proceso de modelación de los plexos cervical y braquial resultó un ejercicio para profesores y estudiantes que vincula vocación, ciencia y arte, con contribuciones evidentes en la calidad del proceso enseñanza aprendizaje.

DeSC: enseñanza; materiales de enseñanza; estudiantes; educación médica.

ABSTRACT

Background: anatomical preparations of the peripheral nervous system are difficult to obtain due to the lack of appropriate anatomical material and the need to apply conservation techniques that are not always available; which justifies the creation of models with simple techniques that allow the student to show the morphological characteristics with the highest level of accuracy.

Objective: to describe the process of elaboration of a handcraft anatomical model of the macroscopic anatomy of the cervical and brachial plexuses for the teaching-learning process.

Methods: a descriptive observational study was carried out at the Villa Clara University of Medical Sciences from January to December 2020, using theoretical methods: analytical-

synthetic, induction-deduction and systemic approach; and empirical ones, the review and analysis of scientific literature and participatory observation.

Results: the information obtained allowed the systematization of the techniques and procedures for the elaboration of a handcraft anatomical model a teaching aid, in which the constitution and topography of the cervical and brachial plexuses, the relationships between them, are represented objectively and in detail with the vagus, accessory, and hypoglossal cranial nerves.

Conclusions: the creation of handmade anatomical models of specific anatomical formations of the peripheral nervous system for teaching purposes, with easily obtained and low-cost materials, was described. The process of modeling the cervical and brachial plexuses was an exercise for teachers and students that link vocation, science and art, with obvious contributions to the quality of the teaching-learning process.

MeSH: teaching; teaching materials, students; education, medical.

Recibido: 19/8/2021

Aprobado: 29/12/2021

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la anatomía humana durante siglos consistió en una actividad docente centrada en largas horas de disección en cadáveres, sin embargo, en la actualidad la utilización de este método se ve limitado por el volumen de las matrículas, y la escasa disponibilidad de cadáveres y de recursos necesarios para su correcta preparación y conservación; situación que obliga a la búsqueda de otras alternativas didácticas.⁽¹⁾

Tendencias educativas actuales para complementar el estudio práctico de la anatomía humana concuerdan en que elementos didácticos de apoyo como los módulos de aprendizaje, imágenes anatómicas computacionales, videos y modelos anatómicos como

medios resultan efectivos en la enseñanza de esta disciplina. Estos últimos constituyen representaciones de rasgos y características anatómicas esenciales de una región corporal, un espacio anatómico o un órgano cualquiera; que de forma sencilla facilitan la comprensión y aprendizaje de los contenidos.⁽²⁾

La utilidad de los modelos anatómicos radica en dos aspectos fundamentales: el primero es que ofrecen herramientas didácticas que pueden ser utilizadas fuera del laboratorio, sin la exposición de educandos y profesores a sustancias que pueden ser tóxicas o peligrosas para la salud; el segundo, que permiten observar mejor estructuras de difícil localización en un cadáver real, lo que mejora la calidad del proceso de aprendizaje.⁽³⁾

La disección del sistema nervioso periférico es muy engorrosa por la falta de instrumentos apropiados y material anatómico adecuado, vocación y por las habilidades manuales requeridas; así como las técnicas de conservación que incluyen sustancias no siempre disponibles en la actualidad.^(4,5)

Para la realización del modelo artesanal de los plexos cervical y braquial los autores fueron instruidos y asesorados por la licenciada Mayelín Martín Monteagudo, artista de la plástica en el Fondo Cubano de Bienes Culturales de Villa Clara.

Los profesores de anatomía humana poseen las capacidades intelectuales y manuales suficientes para la creación de modelos anatómicos con técnicas simples, y así mostrar a los estudiantes las características morfológicas, la constitución y las relaciones topográficas y funcionales principales de las estructuras del sistema nervioso periférico.^(6,7)

El presente trabajo tuvo como objetivo: describir la elaboración de un modelo anatómico artesanal de la anatomía macroscópica de los plexos cervical y braquial para el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo sobre la elaboración de un modelo anatómico artesanal de la anatomía macroscópica de los plexos cervical y braquial, para el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, durante el período enero-diciembre del 2020.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos de nivel teórico y empírico.

De nivel teórico:

- Análisis-síntesis: para el conocimiento en profundidad de las bases teóricas, didácticas, técnicas y estéticas necesarias para la modelación anatómica artesanal, y a la vez identificar las características esenciales del proceso.
- Inducción-deducción: para establecer la dinámica necesaria entre lo particular en la elaboración de un modelo anatómico artesanal de los plexos cervical y braquial y lo general de la modelación en la enseñanza.
- Enfoque sistémico: aplicado al proceso enseñanza aprendizaje como un todo para reconocer los medios de enseñanza con interacciones recíprocas con el resto de los componentes no personales, con lo cual se explica su pertinencia; y al sistema nervioso periférico como un todo, conformado por distintos complejos anatómicos que se establecen a partir de los nervios craneales y espinales.

Métodos de nivel empírico:

- Revisión y análisis de la literatura científica sobre didáctica particular de las ciencias básicas biomédicas, la utilización de modelos anatómicos en la enseñanza de la anatomía humana, materiales, técnicas y procedimientos para la elaboración de modelos anatómicos.
- Observación participativa de los distintos momentos del trabajo intelectual y manual en la conformación del modelo anatómico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró una sistematización de las diferentes etapas del proceso de modelación artesanal según se expone a continuación:

- Determinación y obtención del material anatómico necesario

Fue necesario localizar las siete vértebras cervicales y las dos primeras torácicas sin restos orgánicos, teniendo en cuenta que son las vértebras cervicales las más susceptibles a la hipertrofia de trabajo y a los cambios degenerativos. Se obtuvieron las vértebras de mejor conservación posible, evitando la utilización de piezas óseas con osteofitos y deformidades o aplastamientos de sus cuerpos. La congruencia entre las caras superior e inferior de las vértebras fue indispensable para la construcción de los agujeros intervertebrales y lograr la armonía anatómica en dicho segmento vertebral.

Otros materiales

- Discos intervertebrales. Se construyeron a partir de papel espuma de color amarillo, por ser un material de fácil moldeado que permite ajustar dimensiones según sea necesario, se dispuso de semicírculos cortados según el tamaño del cuerpo vertebral y la separación fisiológica entre una y otra vertebra; se utilizaron hasta tres semicírculos de papel cuando fue necesario. Se completó la estructura del disco intervertebral sellando con silicona los dos bordes, inferior y superior de las vértebras contiguas.
- La estructura de los plexos y nervios periféricos se obtuvo con la utilización de hilo de seda, por ser un material natural con resistencia reconocida y con buena capacidad de recuperación en condiciones de humedad, lo que permite su limpieza sistemática. Tiene poca elasticidad y es sensible a la luz solar y a la acción de los insectos.
- El preparado para engomar se obtuvo de la mezcla entre el poliestireno expandido y el octano o gasolina. El poliestireno expandido es un material plástico espumado utilizado en el sector del envase y la construcción (poliespuma).

Técnicas y procedimientos

Se utilizó en la modelación artesanal la técnica de engomado y modelaje tridimensional, según los siguientes procedimientos:

- Colocaron pequeños dados de poliestireno en una vasija de amplia entrada, se adicionó gasolina de forma regulada hasta lograr una mezcla homogénea, transparente y viscosa. Se conservó en recipiente de vidrio, tapado herméticamente y en lugar fresco, lejos de cualquier fuente de calor.
- Cada fibra de hilo de seda se impregnó en la mezcla de poliestireno y gasolina, con el auxilio de un pomo plástico pequeño, perforado horizontalmente en ambas superficies laterales. Este dispositivo propició el primer engomado, profundo y uniforme que fue base para modelar los plexos.
- Se dibujó con tinta permanente el esquema de ambos plexos en una lámina transparente, como muestra la Figura 1.



Fig. 1. Trazado de estructuras de plexo cervical en lámina transparente

Fuente: elaboración propia

Las fibras de hilo de seda previamente engomadas se moldearon sobre el dibujo y se dejaron secar al aire libre alejadas de la luz solar.

Los ramos anteriores de los nervios espinales fueron el punto de partida para la modelación: se reprodujo el entrecruzamiento de sus fibras y la formación del asa cervical; así como la formación de troncos superior, medio e inferior y fascículos lateral medial y posterior en el plexo braquial. A partir de ellos se realizó la formación de sus nervios terminales como se observa en la Figura 2. Fueron representados también los ramos comunicantes con el sistema nervioso autónomo. Se incluyó además la participación del nervio hipogloso así como las relaciones del plexo cervical con los nervios craneales vago y accesorio.



Fig. 2. Modelo anatómico artesanal de plexos cervical y braquial

Fuente: elaboración propia

El modelaje fue el proceso más prolongado y minucioso dado que fue necesario repasar cada detalle de los finos ramos comunicantes, la participación de varios segmentos en la formación de un solo nervio, la dirección de cada formación periférica. Fue necesario dar seguimiento diario a la preparación, utilizando dispositivos de apoyo que mantuvieran la forma y topografía lo más cercana a la realidad.

- Montaje para exposición

Una vez estructurado el segmento de columna cervical y fijado a una base de madera con un eje longitudinal perpendicular a la base, se comenzó el montaje de las piezas de hilo ya engomadas. Para facilitar una mejor orientación, se numeraron en orden ascendente todas las estructuras que forman ambos plexos.

- Modelo anatómico elaborado

Se logró un modelo anatómico artesanal, tamaño natural, apreciado en la Figura 2, que reproduce la composición tridimensional y topografía de los plexos somáticos de la región, con exposición plena de los ramos anteriores de los nervios espinales, el entrecruzamiento de sus fibras, la formación del asa cervical en el plexo cervical; así como la formación de los troncos superior, medio e inferior y los fascículos lateral, medial y posterior en el plexo braquial y a partir de ellos la formación de sus nervios terminales. También se exhiben los ramos comunicantes con el sistema nervioso autónomo.

Durante el proceso enseñanza aprendizaje se establece una secuencia de actividades sistemáticas e interrelacionadas del profesor con los educandos, encaminadas a la asimilación activa y consciente de los conocimientos y habilidades, así como de la formación integral de la personalidad del educando, según se declara en su diseño curricular.⁽⁸⁾

Los medios de enseñanza como componentes del proceso enseñanza aprendizaje actúan como vías de comunicación y sirven de soporte a los métodos para el logro de los objetivos, favorecen la formación de convicciones, habilidades y hábitos de conducta en los estudiantes, además motivan el aprendizaje, aumentan la concentración del educando, e incrementan la efectividad y calidad del proceso docente con una mayor sistematización, menos tiempo y esfuerzo.⁽⁹⁾

Cada disciplina docente cuenta con medios de enseñanza propios, en Anatomía Humana tradicionalmente se ha reconocido el cadáver como el idóneo. Entre otras razones se señala que la interacción con el cadáver permite tener una mejor percepción de las dimensiones, relaciones, consistencia, tamaño y forma de todas las estructuras que conforman el cuerpo humano, por lo que permite al estudiante aproximarse a la realidad mediante la observación y manipulación de las estructuras anatómicas con características similares a las del organismo vivo.⁽¹⁰⁾

Los elementos anteriores apoyan la necesidad de comprender la conveniencia del estudio de los contenidos teóricos desde una observación anatómica activa, que integre los elementos teóricos con imágenes, modelos, software, tecnologías 3D y preparaciones anatómicas que reflejen lo que se describe en la teoría; solo así es posible comprender y asimilar de modo significativo el contenido estudiado.⁽¹¹⁾

Cada día es más compleja la tarea de suministrar cadáveres a las universidades médicas, situación que conlleva a la utilización de preparaciones anatómicas deterioradas por el uso, y por tanto, de dudosa calidad didáctica; situación que ha planteado a los anatomistas de esta universidad médica la necesidad de explorar otras metodologías y medios de enseñanza como los modelos anatómicos artificiales.⁽¹¹⁾

El empleo de modelos anatómicos guarda una estrecha relación con el desarrollo de las ciencias médicas, pues es una forma alternativa a la utilización de cadáveres; ya desde finales del siglo XVII e inicios del XVIII se utilizaban modelos anatómicos hechos de cera y de papel maché. Estos han evolucionado gracias a materiales modernos como resinas y siliconas y se diversifican a modelos virtuales tridimensionales, que incluyen productos de realidad virtual.⁽³⁾

Históricamente, la enseñanza de la anatomía del sistema nervioso periférico se ha hecho a partir de preparaciones naturales complementadas con representaciones bidimensionales y modelos tridimensionales. La visualización de las relaciones espaciales entre estructuras a partir de imágenes planas es difícil, y requiere un alto grado de representación mental. Los resultados de la experiencia docente, en línea con la literatura existente, indican que la visualización tridimensional es un recurso muy útil para la enseñanza de las estructuras anatómicas del sistema nervioso.⁽¹²⁾

Los plexos nerviosos somáticos cervical y braquial constituyen formaciones tridimensionales, que habitualmente el estudiante solo puede identificar en textos y atlas, de manera que se pierde información cuando solo se observan en representaciones bidimensionales.

La modelación tridimensional para el proceso enseñanza aprendizaje en las ciencias básicas biomédicas debe constituir reproducciones de alto rigor científico y estético de órganos y partes del organismo,⁽¹³⁾ en correspondencia con estas observaciones el modelo elaborado reúne calidad técnica, didáctica y estética, representa de forma objetiva y detallada la constitución, forma y topografía de los plexos nerviosos cervical y braquial, las relaciones entre ellos y con los nervios craneales vago, accesorio e hipogloso.

Los modelos para la enseñanza y aprendizaje de la anatomía humana han sido, son y serán fuente de innovación y desarrollo de recursos didácticos al ser herramientas que permiten integrar y dinamizar varios modelos pedagógicos, incluyendo el tradicional y la disección,⁽¹⁴⁾ lo que se pone de manifiesto en la pieza anatómica elaborada que incluye estructuras óseas

procesadas y materiales artesanales que simulan con gran veracidad la realidad anatómica, siendo un instrumento de gran valor para el proceso enseñanza aprendizaje.

Se considera que la modelación es una tarea atractiva en la que pueden participar los estudiantes y desarrollar su independencia y creatividad, ya que el trabajo sistemático con los modelos anatómicos favorece tanto el acercamiento y la familiarización inicial con los contenidos, como su proceso de asimilación; lo que asegura una mejor preparación para el estudio del organismo vivo.⁽¹³⁾

La Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara tiene experiencias anteriores en la elaboración de modelos similares a partir de otros materiales, técnicas y procedimientos; una parte de ellos publicados en la sección de Infografía del libro "Museos anatómicos en las universidades médicas cubanas",⁽¹⁵⁾ y otros expuestos en el museo anatómico "Anatoliy Loytra" de esta institución.

El colectivo de profesores de Anatomía de esta universidad considera que se trata de un método sencillo y poco costoso, con aplicación en materiales cuya obtención no supone un problema ni económico ni de disponibilidad, que requiere mínimos cuidados de conservación, y lo más importante: tiene calidad técnica, didáctica y estética suficiente para su utilización como medio de enseñanza, y es una experiencia susceptible de generalizar.

CONCLUSIONES

La confección de medios de enseñanza en el área de las ciencias biomédicas y en particular de la anatomía humana exige la utilización de métodos creativos, donde materiales comunes y de bajo costo son propicios para elaborar modelos que tributen a su conocimiento e interpretación. El proceso de modelación de los plexos cervical y braquial resultó un ejercicio para profesores y estudiantes que vincula vocación, ciencia y arte, con contribuciones evidentes en la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López Castro M. El aula de Anatomía y el laboratorio de disección: una aproximación etnográfica al estudio de la anatomía humana. Dossier Cuadernos de Antropología Social [Internet]. 2016 [21/12/2020];43:[aprox. 13 p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-275X2016000100010
2. Collipal LE, Silva MH. Estudio de la Anatomía en cadáver y modelos anatómicos. Impresión de los estudiantes. Int J Morphol [Internet]. 2011 [citado 03/02/2020];29(4):[aprox. 4 p.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262551017_Estudio_de_la_Anatomia_en_Cadaver_y_Modelos_Anatomicos_Impresion_de_los_Estudiantes
3. Tamayo Arango L. Arango Pérez LG. Osorio Echeverri JS. Modelos: otra forma de aprender anatomía. Rev Experimenta [Internet]. 2019 [citado 13/12/2020];(11): [aprox. 3 p.]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/experimenta/article/view/342486>
4. Sánchez N, Murillo J, González J, Hong T, Casasola W. Elaboración de modelo de sistema nervioso central y periférico. Repositorio Institucional [Internet]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2016. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/76692>
5. Castro MB. El aula de Anatomía y el laboratorio de disección. Una aproximación etnográfica al estudio de la anatomía humana. Cuad Antropol Soc [Internet]. 2016 [citado 24/12/2021];(43):[aprox. 14 p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-275X2016000100010&lng=es&nrm=iso
6. Tattersall C. Can 3D printing give a new lease of life to anatomy teaching? BMJ [Internet]. 2015 [citado 13/12/2020];350:[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/sbmj.h1930>
7. Tamayo Roca S. La modelación científica: algunas consideraciones teórico-metodológicas. Santiago [Internet]. 2017 [citado 13/12/ 2020];(142):[aprox. 11 p.]. <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/download/2123/2177/17268>
8. Ibarra Rivas LR. Escuelas y métodos didácticos. MULTI área. Rev de didáctica [Internet]. 2017 [citado 13/12/2020];(9):[aprox. 32 p.]. Disponible en: <https://revista.uclm.es/index.php/multiareae/article/view/1236>

9. Ávila M. Los medios de enseñanza: Definición y clasificación. Olympia [Internet]. 2015 [citado 23/12/2020]; 15(47): [aprox. 15 p.]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiE-bKOh7L4AhVlg2oFHRysBvgQFnoECCQQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6353145.pdf&usg=AOvVaw1jWE7gAZf0rAM7We17PSjj>
10. Mathiowetz V. Comparison of a gross anatomy laboratory to online anatomy software for teaching anatomy. Anat Sci Educ [Internet]. 2016 [citado 13/12/2020]; 9(1): [aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ase.1528>
11. González La Nuez O, Suárez Surí G. Los medios de enseñanza en la didáctica especial de la disciplina Anatomía Humana. Rev Med Electron [Internet]. 2018 [citado 21/12/2021]; 40(4): [aprox. 12 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242018000400018
12. Arrondo G, Bernacer J, Díaz Robredo L. Visualización de modelos digitales tridimensionales en la enseñanza de anatomía: principales recursos y una experiencia docente en neuroanatomía. Educ Med [Internet]. 2017 [citado 22/12/2020]; 18(4): [aprox. 3 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181316301048>
13. Cañizares Luna O, Sarasa Muñoz NL, Morales Molina X. Didáctica de las ciencias básicas biomédicas. Un enfoque diferente. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2018.
14. Suárez-Escudero JC, Posada-Jurado MC, Bedoya-Muñoz LJ, Urbina-Sánchez AJ, Ferreira-Morales JL, Bohórquez-Gutiérrez CA. Enseñar y aprender anatomía. Modelos pedagógicos, historia, presente y tendencias. Acta Med Colomb [Internet] 2020 [citado 12/02/2021]; 45(4): [aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://doi.org/10.36104/amc.2020.1898>
15. Cañizares Luna O, Sarasa Muñoz NL, Loytra A. Museos anatómicos en universidades médicas cubanas. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2018.

Declaración de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribución de autoría

Conceptualización: Betty Cruz Pérez

[Esta revista está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](#)

Análisis formal: Betty Cruz Pérez, Oscar Cañizares Luna

Investigación: Betty Cruz Pérez, Oscar Cañizares Luna, Carlos Alberto García Esparza, Nélida Liduvina Sarasa Muñoz y Celidanay Ramírez Mesa

Metodología: Betty Cruz Pérez

Administración del proyecto: Betty Cruz Pérez

Supervisión: Oscar Cañizares Luna y Nélida Liduvina Sarasa Muñoz

Redacción – borrador original: Betty Cruz Pérez

Redacción – revisión y edición: Betty Cruz Pérez, Oscar Cañizares Luna, Carlos Alberto García Esparza, Nélida Liduvina Sarasa Muñoz y Celidanay Ramírez Mesa

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)