

## La enseñanza en Neuroanatomía mediante la combinación de recursos tradicionales y dispositivos multimediales

The teaching of neuroanatomy through the combined usage of traditional resources and multimedia devices

Ana Patricia Fabro Vivas<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1761-4602>

Josefina lungman Didier<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5756-788X>

Yamila Díaz Gallo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5665-7226>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Cátedra de Morfología Normal. Santa Fe, Argentina.

\*Autor para la correspondencia: [anapfabro@hotmail.com](mailto:anapfabro@hotmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** En el ámbito de la enseñanza de la Neuroanatomía se torna necesario realizar innovaciones que posibiliten una mejor comprensión en los estudiantes.

**Objetivos:** Determinar la contribución a los aprendizajes de los estudiantes de Neuroanatomía de una metodología que combina recursos tradicionales y dispositivos multimediales.

**Métodos:** Estudio de caso, descriptivo e interpretativo, basado en la observación participante de un taller de Neuroanatomía, desarrollado mediante un entorno combinado de utilización de modelos plásticos y conservados en formol de órganos del sistema nervioso central; de observación y discusión de videos de disecciones; y de interpretación de imágenes obtenidas por resonancia magnética nuclear (RMN), proyectadas en pantalla LCD. Inicialmente, se plantearon a los estudiantes, en forma previa y posterior al taller, cinco consignas básicas sobre el tema, tres de las cuales eran de carácter conceptual y las últimas dos consistían en esquematizar estructuras básicas del sistema nervioso central.

**Resultados:** Se apreció que los estudiantes participaron activamente en las actividades propuestas y los docentes oficiaron como guías del aprendizaje, al plantear preguntas mediante la metodología de indagación. El análisis de las respuestas conceptuales y de los esquemas realizados, previamente y posterior al taller, da cuenta de un adecuado aprovechamiento teórico-práctico y del mejoramiento de la comprensión de las estructuras estudiadas, por lo que se logró la realización de esquemas más completos y precisos.

**Conclusiones:** Mediante propuestas como la presentada, es posible transformar la enseñanza de Neuroanatomía desde las metodologías centradas en el educador, lo que permite la evolución hacia otros modelos pedagógicos protagonizados por los estudiantes, apoyados en recursos físicos y tecnológicos.

**Palabras clave:** enseñanza; Neuroanatomía; recursos tradicionales; dispositivos multimediales.

## ABSTRACT

**Introduction:** In the field of Neuroanatomy teaching, it is necessary to carry out innovations that enable better understanding among students.

**Objectives:** To determine the contribution to the students' learning of Neuroanatomy of a methodology that combines traditional resources and multimedia devices.

**Methods:** Descriptive and interpretive case study based on participant observation of a Neuroanatomy workshop developed through a combined approach using plastic models (preserved in formaldehyde) of organs of the central nervous system; based on observation and discussion of dissection videos; and for the interpretation of images obtained by nuclear magnetic resonance (NMR), projected on an LCD screen. Initially, the students were showed, before and after the workshop, the five basic instructions related to the subject, three of which were conceptual, while the two other consisted in schematizing basic structures of the central nervous system.

**Results:** It was appreciated that the students participated actively in the proposed activities and the professors served as learning guides, by posing questions through the inquiry methodology. The analysis of the conceptual answers and the diagrams carried out, before and after the workshop, shows an adequate theoretical-practical usage, as well as an improvement in the understanding of the structures, for which the realization of more complete and more precise diagrams was achieved. precise.

**Conclusions:** Through proposals such as the one presented, it is possible to transform the teaching of Neuroanatomy through methodologies centered on the educator, which allows the evolution towards other pedagogical models centered on students, supported by physical and technological resources.

**Keywords:** teaching; Neuroanatomy; traditional resources; multimedia resources.

Recibido: 09/06/2019

Aceptado: 15/02/2021

## Introducción

Si bien las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se utilizan frecuentemente en las aulas en la actualidad, es preciso recordar qué dispositivos incluyen. Se denomina “TIC” al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, la producción, el almacenamiento, el tratamiento, la comunicación, el registro y la presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC poseen como tecnología de base la electrónica, lo cual permite el desarrollo de dispositivos de telecomunicaciones, informáticos y medios audiovisuales.<sup>(1)</sup>

En las últimas décadas el surgimiento de las TIC impacta en diferentes dimensiones de la vida contemporánea, al transformar y configurar diversas áreas como las de los negocios, la política, los medios de comunicación, el arte, la medicina, entre otros. También han modificado el tiempo y el espacio: la posibilidad de contar con noticias, reportes y publicaciones al instante desde diferentes lugares del mundo logró superar las barreras espacio-temporales que tradicionalmente limitaban el acceso a la información. Estas transformaciones socioculturales afectan directamente a las instituciones educativas, porque tanto docentes como alumnos trasladan sus hábitos sociales y de comunicación a las propias aulas, lo que genera diferentes formas de enseñar y aprender, y nuevos modos de creación, recepción y circulación de la información.

Desde las primeras décadas del siglo XXI, con la expansión del uso de internet y las TIC, las instituciones educativas y, particularmente, las universidades han mostrado un progresivo interés por incorporar estas tecnologías,<sup>(2)</sup> al fundamentar tales decisiones en el hecho de que las TIC proporcionan mayor accesibilidad a la información, son fáciles de manejar y poseen un alto potencial pedagógico. Con la incorporación de entornos tecnológicos en las universidades se ha propiciado una

era del “boom digital”, que ofrece diversas posibilidades a la educación superior: impulsar una reestructuración de los modelos tradicionales de enseñanza o complementarlos sin modificar excesivamente las culturas dominantes en las universidades.<sup>(3)</sup> En palabras de *Ander*:<sup>(4)</sup> “ya entrados en el siglo XXI, los análisis del uso de las tecnologías han superado el debate sobre si son buenas o malas para mejorar la práctica docente. En la sociedad de la información, el uso de las tecnologías en los procesos de enseñanza es ampliamente aceptado”.

*Portilla*<sup>(5)</sup> afirma que el desafío de adoptar TIC puede orientarse hacia una sinergia, que bien podría aprovecharse como una oportunidad privilegiada para potenciar entre los estudiantes una cultura del protagonismo y la responsabilidad compartida. Sin embargo, todavía se hace necesario fortalecer la innovación pedagógica de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por las tecnologías.

Inmersas en estas transformaciones, las universidades de Argentina asisten a la tensión que se establece entre los discursos, las prácticas y los consumos culturales que circulan prioritariamente a través de los medios masivos; y las lógicas, concepciones y dinámicas propias de los espacios áulicos, por lo que se experimentan, en ocasiones, estos fenómenos desde una mirada prudente y expectante. Esta tensión se considera un obstáculo para los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La enseñanza de la Anatomía no ha estado ajena a esta situación. La contradicción existente entre los adelantos alcanzados en la esfera científica y los modelos educativos utilizados para su enseñanza a nivel superior, que permanecían amarrados a esquemas tradicionales, generaron un conflicto que derivó en la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje.<sup>(6)</sup>

El estudio de esta disciplina resulta fundamental en las carreras relacionadas con la salud, porque permite al alumno conocer las estructuras de los órganos y sistemas del organismo humano. Sobre la base de la observación de dichas estructuras, los estudiantes podrán llegar a comprender el funcionamiento normal del organismo, así como entender los cambios que este sufrirá como consecuencia de las diferentes patologías.

Tradicionalmente, la Anatomía se estudió mediante la observación y disección de preparados anatómicos de animales (frescos o conservados en formol), o mediante la visualización de modelos (plásticos o de caucho) de diferentes órganos y sistemas.

Si bien estas metodologías de enseñanza han perdurado a través de los años, es necesario en la actualidad proponer nuevas herramientas para la enseñanza y los aprendizajes de Anatomía.<sup>(7)</sup>

En este sentido, para facilitar el acceso a la información en diferentes tiempos y espacios, pueden resultar de gran utilidad los recursos que aportan las TIC aplicadas a la educación. En dicho campo, las TIC se han convertido en un desafío educativo, un riesgo, una oportunidad y una necesidad, todo ello al mismo tiempo y por razones que poco tienen que ver con las decisiones intencionales de los propios educadores.<sup>(8)</sup> La sociedad toda, y la educación especialmente, han sido desbordadas por estas tecnologías.

Si bien las TIC en el ámbito educativo constituyen un recurso que busca favorecer los aprendizajes, y representan una herramienta útil por la incidencia que tienen en la motivación de los alumnos, no resultan un recurso educativo en sí mismas, que actúe “mágicamente” al favorecer el desarrollo de procesos de comprensión, sino que sus efectos están relacionados con el marco pedagógico en que se les utiliza.

*Cacheiro*<sup>(9)</sup> destaca que las TIC no representan una solución a los problemas educativos, sino que constituyen un medio que, utilizado de manera adecuada, puede favorecer los aprendizajes.

Específicamente para el estudio de la Anatomía, donde la imagen cobra fundamental importancia, pueden resultar especialmente útiles las TIC. En numerosos países del mundo se han comenzado a utilizar tecnologías de la información y las comunicaciones para su estudio, al emplear, por ejemplo, diferentes *softwares* y entornos virtuales que permiten almacenar gran cantidad de imágenes -tanto en el plano como en tres dimensiones-, que pueden trabajarse en diferentes tiempos y espacios para lograr la participación activa del estudiante en la observación, es decir, en el estudio analítico de la morfología.

En las últimas décadas del siglo xx y durante lo que va del XXI, la llegada de internet y las demás tecnologías de la información y la comunicaciones obligan a replantear las metodologías de enseñanza y aprendizaje, las formas de estructurar la información, y las tareas y competencias de docentes y alumnos para la construcción del conocimiento: un conocimiento que desborda las aulas y se expresa en la virtualidad.<sup>(6)</sup>

La enseñanza de la Anatomía también ha sufrido transformaciones. Con el desarrollo científico-tecnológico, las ciencias morfológicas, al igual que otras ciencias, han aumentado de forma acelerada sus conocimientos, los que rebasan sus propios límites, y presenta tendencia a la diferenciación o formación de nuevas

disciplinas y a la integración interdisciplinaria para abordar los problemas comunes o afines de varias ramas científicas. Para favorecer la enseñanza de dichas ciencias, *Tamayo*,<sup>(10)</sup> *Gutiérrez y otros*,<sup>(11)</sup> *El Sharaby y otros*<sup>(12)</sup> sostienen que la incorporación de recursos virtuales constituye un gran desafío para la generación de aprendizajes significativos en los alumnos.

Existen en la web numerosos sitios en los cuales docentes y alumnos pueden navegar para encontrar información, imágenes y materiales didácticos. Aprovechar estos recursos educativos abiertos (REA) posibilita la construcción de modelos de enseñanza combinados que complementan los recursos didácticos tradicionales con los disponibles en la web de manera libre y gratuita. Con el crecimiento notable en el uso de programas multimedia y contenidos presentes en internet, los estudiantes pueden desarrollar habilidades tecnológicas, mientras relacionan estructuras que les permitan comprender el estudio de la anatomía animal de una forma interactiva y práctica.

Sin embargo, si bien son numerosas las investigaciones que señalan las ventajas de la utilización de TIC para favorecer la enseñanza y los aprendizajes comprensivos,<sup>(13,14,15)</sup> se necesita tener presente que la incorporación de TIC en educación exige un alto grado de responsabilidad por parte de los profesores para el diseño y la evaluación de las propuestas educativas, así como un riguroso proceso de investigación que monitoree sus alcances. Las tecnologías albergan enormes potencialidades y es preciso explorar acerca de la oportunidad de trabajar con ellas en aulas y laboratorios, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la contribución a los aprendizajes de los estudiantes de Neuroanatomía de una metodología que combina recursos tradicionales y dispositivos multimediales.

## Métodos

Este trabajo estuvo enmarcado en el proceso de investigación-acción con el que se busca mejorar y transformar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Neuroanatomía, a partir de una reflexión activa sobre la práctica docente. Se trató de un estudio de caso, descriptivo e interpretativo, que tomó en cuenta la observación participante y los resultados previos y posteriores de una intervención didáctica para la enseñanza de Neuroanatomía, sin grupo control.

Para la recolección de datos y su tratamiento, se tuvieron en cuenta los principios éticos de la Declaración de Helsinki.<sup>(16)</sup>

Para los fines de la investigación se indagó acerca de los desempeños puestos de manifiesto por los estudiantes durante las actividades propuestas y analizar la evolución de los conocimientos conceptuales escritos y gráficos de los alumnos sobre la temática Neuroanatomía, a partir de un taller de apoyo llevado a cabo en forma previa a los exámenes finales del turno de abril de 2019, de la asignatura Morfología Normal de la carrera de Bioquímica (Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina).

El taller se realizó la semana previa al examen, por lo que los estudiantes participantes ya habían cursado y estudiado el tema Neuroanatomía, uno de los que más dificultades ofrece al estudio de la mencionada asignatura. Participaron en este 14 alumno -estaban inscriptos a ese turno de exámenes 17 alumnos-; es decir, un 82 % de los inscriptos. El taller tuvo carácter optativo.

Se realizó la observación participante del taller brindado, al tomar registros escritos y gráficos (fotografías) del trabajo realizado por docentes y alumnos, mediante un entorno combinado de manipulación de modelos plásticos y conservados en formol de órganos del sistema nervioso central; de observación y discusión de videos de disecciones; y de interpretación de imágenes obtenidas por resonancia magnética nuclear (RMN), proyectadas en pantalla LCD de alta resolución.

Asimismo, se plantearon inicialmente a los estudiantes, de forma escrita, cinco consignas básicas sobre el tema, tres de las cuales tenían carácter conceptual y las últimas dos consistían en esquematizar algunas de las estructuras básicas del sistema nervioso central.

Las consignas del cuestionario inicial fueron las siguientes:

1. ¿Qué funciones cumple el sistema nervioso?
2. ¿Qué órganos constituyen el sistema nervioso central?
3. ¿Qué órganos integran el tronco encefálico?
4. Realiza un esquema de los hemisferios cerebrales.
5. Realiza un esquema del tronco encefálico.

Posteriormente a este cuestionario inicial, se llevó a cabo el mencionado taller de tres horas de duración con la utilización de materiales didácticos tradicionales complementados con recursos multimediales.

En cuanto a los preparados anatómicos se trabajó con cerebro, cerebelo, tronco encefálico y médula espinal de diferentes animales de experimentación

conservados en formaldehído al 10 % y cortes coronales y axiales de dichas estructuras coloreados con azul de metileno. También se contó con un modelo de plástico desarmable de caja craneana que contiene los órganos del encéfalo.

Los materiales multimediales fueron recursos educativos abiertos (REA) que consistieron en videos de proyecciones de órganos del sistema nervioso central humanos (disponibles en el canal Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=3Vqert5fsx>) y de visualización e interpretación de imágenes obtenidas por RMN de *papers* de diferentes patologías (por ejemplo, de Corea de Huntington), proyectados en monitor LCD de 40 pulgadas de alta resolución, conectado a computadora enlazada a internet.

La selección de los videos presentados y de las imágenes de RMN se realizó de modo que coincidan con los cortes anatómicos de los órganos fijados en formaldehído, a los fines de desarrollar un estudio comparativo de las estructuras del sistema nervioso central, que complementa ambos tipos de recursos: tradicionales y multimediales.

Al finalizar el taller se formuló a los estudiantes el mismo cuestionario que se ofreció inicialmente, para comparar los contenidos conceptuales puestos de manifiesto y los esquemas realizados por los estudiantes, en forma previa y posterior al taller.

En cuanto al análisis de los datos obtenidos se realizó una valoración de tipo cuali-cuantitativa. Para la evaluación de los contenidos conceptuales de las consignas No. 1, No. 2 y No. 3 se tuvo en cuenta si la respuesta era correcta y completa, correcta pero incompleta, o incorrecta; en tanto, para la valoración de las preguntas No. 4 y No. 5 se consideró una adecuada esquematización, el grado de detalle y la indicación de referencias correctas a cada una de las estructuras esquematizadas.

## Resultados

A través de la observación participante y del registro fotográfico tomado se apreció que los estudiantes participaron activamente de las actividades propuestas, al tiempo que los docentes oficiaron de guías del aprendizaje, al plantear preguntas mediante la metodología de indagación a los fines de favorecer el debate y la discusión comparativa de las estructuras presentadas mediante los diversos recursos.



En cuanto a los resultados de las consignas propuestas por escrito a los alumnos participantes, se registró lo siguiente:

- Consigna No. 1 (Fig. 1):
  - En forma previa al taller. En relación con las funciones que cumple el sistema nervioso, cuatro alumnos (28 %) respondieron en forma correcta y completa la consigna; en tanto diez (72 % restante) lo hicieron de manera correcta, pero en forma incompleta. Ningún alumno (0 %) respondió en forma incorrecta la consigna.
  - En forma posterior al taller. Nueve alumnos (64 %) respondieron en forma correcta y completa la consigna; en tanto cinco (36 % restante) lo hicieron de manera correcta, pero en forma incompleta. Ningún alumno (0 %) contestó en forma incorrecta la consigna.



Fig. 1 - Funciones del sistema nervioso.

- Consigna No. 2 (Fig. 2):
  - En forma previa al taller. En cuanto a los órganos que constituyen el sistema nervioso central, doce alumnos (86 %) respondieron en forma correcta la consigna; en tanto que dos alumnos (14 % restante) lo hicieron de manera incorrecta.
  - En forma posterior al taller. Los catorce alumnos (100 %) respondieron en forma correcta y completa la consigna.

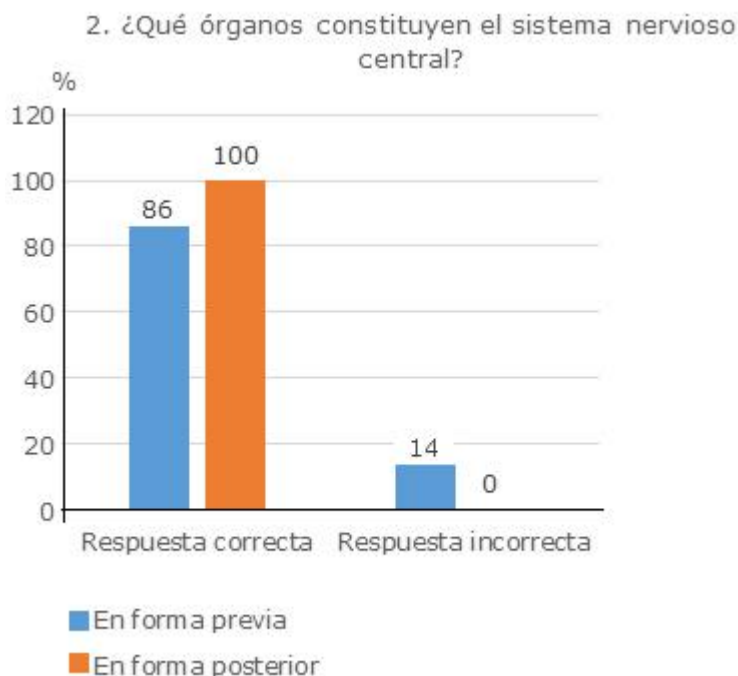


Fig. 2 - Órganos del sistema nervioso central.

– Consigna No. 3 (Fig. 3):

- En forma previa al taller. En cuanto a qué órganos integran el tronco encefálico, once alumnos (79 %) respondieron en forma correcta y completa la consigna; en tanto dos alumnos (14 %) lo hicieron de manera incorrecta. Un alumno (7 %) no respondió la consigna.
- En forma posterior al taller. Los catorce alumnos (100 %) respondieron en forma correcta y completa la consigna.

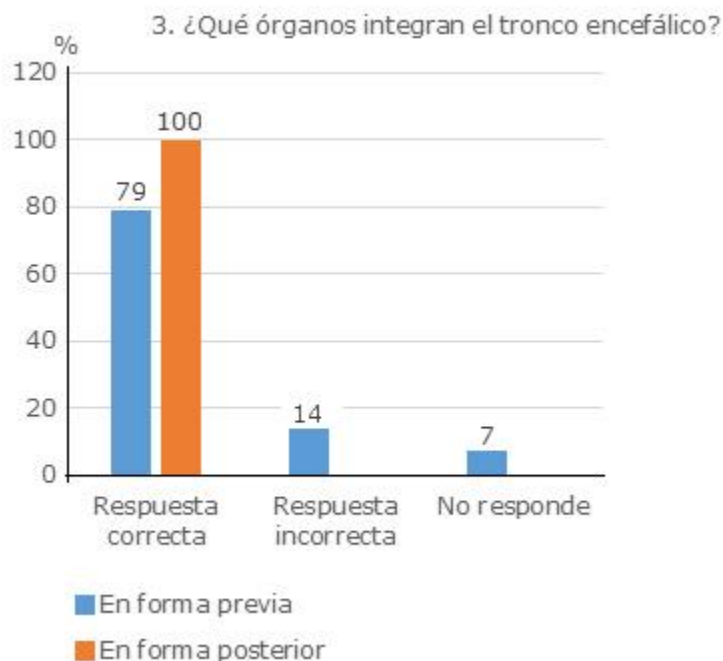


Fig. 3 - Órganos del tronco encefálico.

– Consigna No. 4 (Fig. 4):

- En forma previa al taller. Del total de alumnos que participaron del taller se observó que siete (50 %) esquematizaron adecuadamente los hemisferios cerebrales, al incorporar referencias correctas a las estructuras esquematizadas.

Dos alumnos (14 %) esquematizaron de forma incompleta y sin referencias, y cinco (36 %) no lograron esquematizar los hemisferios cerebrales.

- En forma posterior al taller. Del total de alumnos que participaron del taller se observó que diez alumnos (72 %) esquematizaron adecuadamente y con detalle los hemisferios cerebrales, al incorporar referencias correctas a las estructuras esquematizadas.

Dos alumnos (14 %) graficaron de forma incompleta y no colocaron referencias a sus esquemas; y dos (14 %) no lograron esquematizar los hemisferios cerebrales.

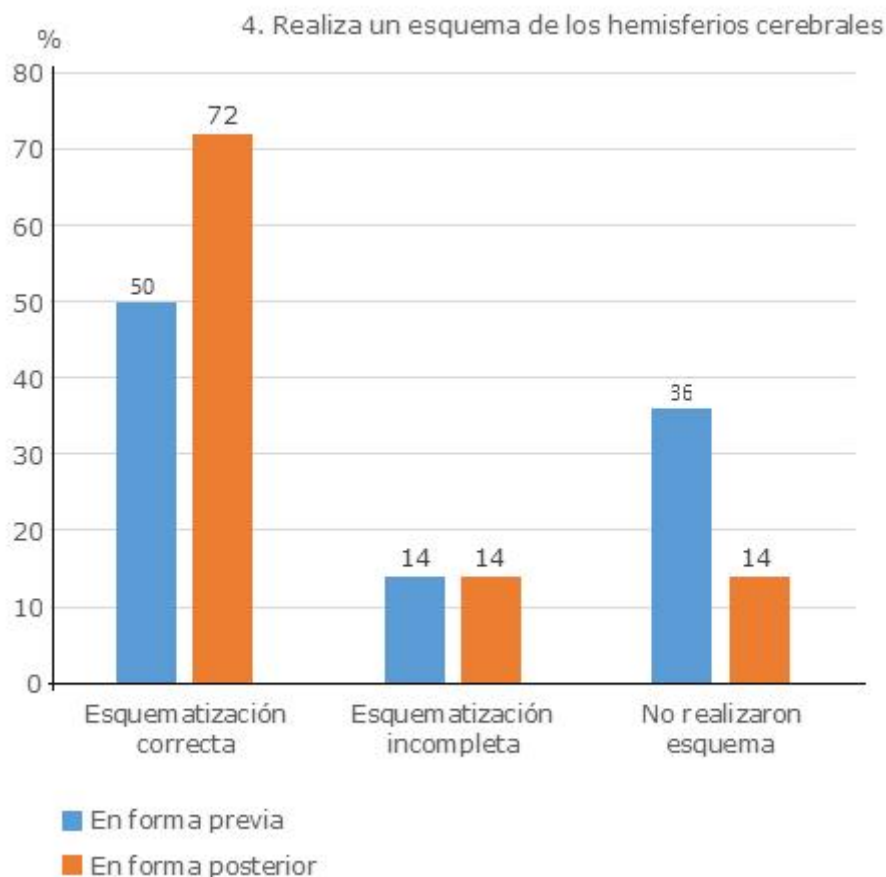


Fig. 4 - Esquema de los hemisferios cerebrales.

– Consigna No. 5 (Fig. 5):

- En forma previa al taller. En cuanto a la consigna de esquematizar el tronco encefálico, se observó que seis alumnos (43 %) graficaron adecuadamente el tronco encefálico, al consignar detalles y colocar referencias.

Dos alumnos (14 %) graficaron de forma incompleta y no colocaron referencias a sus esquemas; y seis (43 %) no lograron esquematizar el tronco encefálico.

- En forma posterior al taller. Del total de alumnos que participaron del taller se observó que doce (86 %) esquematizaron adecuadamente y con detalle el tronco encefálico, al incorporar referencias correctas a las estructuras esquematizadas.

Un alumno (7 %) graficó de forma incompleta y no colocó referencias a su esquema; y un alumno (7 %) no logró esquematizar el tronco encefálico.

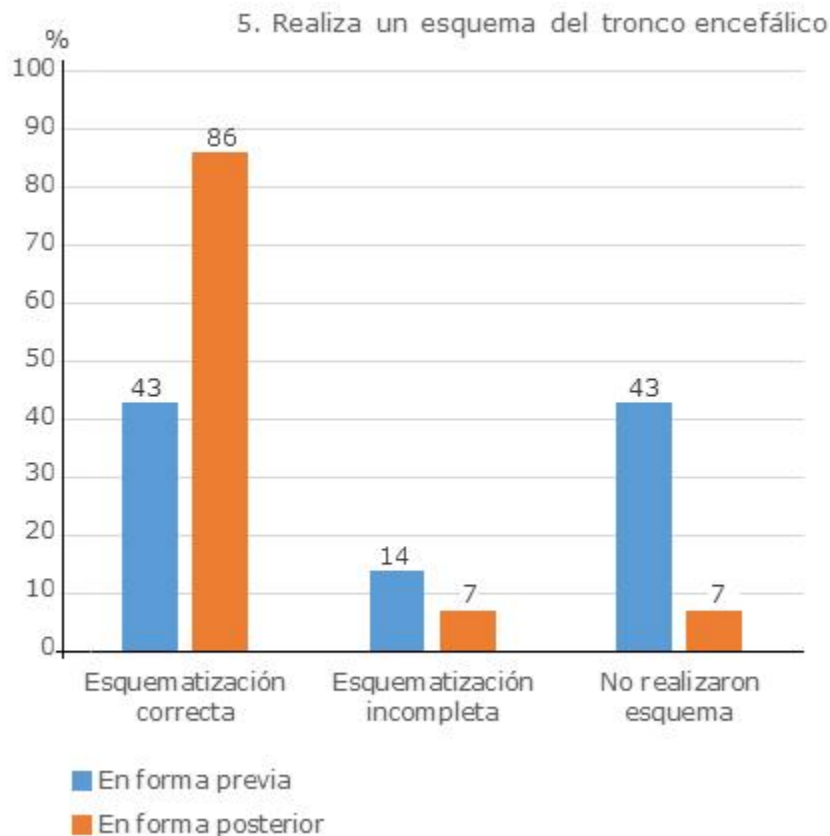


Fig. 5 - Esquema del tronco encefálico.

El análisis de las respuestas conceptuales y de los esquemas realizados, en forma previa y posterior al taller, da cuenta de un adecuado aprovechamiento teórico-práctico y del mejoramiento de la comprensión de las estructuras estudiadas. Asimismo, la observación y el análisis de los distintos materiales posibilitaron que los estudiantes reconocieran y bosquejaran más detalles de las estructuras observadas, lo que permitió que logran realizar esquemas más completos y precisos.

## Discusión

En las últimas décadas del siglo xx y durante lo que va del siglo xxi, la llegada de internet y las demás tecnologías de la información y las comunicaciones obliga a replantear las metodologías de enseñanza y de aprendizaje, las formas de

estructurar la información, y las tareas y competencias de docentes y alumnos para la construcción del conocimiento -que desborda las aulas y se expresa en la virtualidad.

La enseñanza de la Anatomía también ha sufrido transformaciones. Con el desarrollo científico-tecnológico, las ciencias morfológicas, al igual que otras, han aumentado de forma acelerada sus conocimientos, los que rebasan sus propios límites, y presentan tendencia a la diferenciación o formación de nuevas disciplinas y a la integración interdisciplinaria para abordar los problemas comunes o afines de varias ramas científicas.

Durante el taller desarrollado los estudiantes tuvieron la posibilidad de manipular órganos formolados del sistema nervioso central de animales y compararlos con las disecciones realizadas de los órganos del sistema nervioso central humano, mediante la observación de videos disponibles en la web. Dadas las limitaciones de conseguir órganos cadavéricos humanos, y las dificultades para su manipulación y conservación, la posibilidad de observar disecciones realizadas en las cátedras de Anatomía del país y del exterior, compartidos mediante videos en la web, posibilita el trabajo de comparación activo de los estudiantes a partir de recursos tradicionales y multimediales.

Asimismo, complementar el trabajo en el laboratorio con recursos educativos abiertos en la web posibilita que el estudiante, una vez concluido el taller, continúe observando, si lo desea, el material disponible en internet.

Del análisis de los resultados del trabajo de investigación llevado a cabo se aprecia que la combinación de recursos tradicionales y multimediales enriqueció los conocimientos conceptuales y gráficos de los estudiantes. Los alumnos participaron activamente del taller, tanto en lo que se refiere a la observación y manipulación de los modelos físicos, como a la observación y el debate de los recursos multimediales. Los docentes tuvieron el papel de guías de los aprendizajes, lo que generó una clase activa y participativa.

Los resultados de esta investigación coinciden con los de *Hasel*,<sup>(16)</sup> quien reportó un mejoramiento en los aprendizajes de los estudiantes en la *Western University of Health Sciences* (Estados Unidos), luego de integrar diferentes innovaciones tecnológicas y recursos tradicionales a la enseñanza de la asignatura Anatomía.

Metodologías de enseñanza similares tienen lugar en Bogotá (Colombia). La Facultad de Medicina de la Universidad Libre posee una base de datos de imágenes reales de diferentes cortes del cerebro y la información que correlaciona clínicamente estas imágenes con patologías neurodegenerativas. Digitalizar esta información y llevarla a una aplicación permite acceder a los estudiantes de esta

área a los conocimientos básicos sobre la anatomía de las regiones y las funciones de cada una de las estructuras o áreas del cerebro, y a las enfermedades cerebrales asociadas a estas.<sup>(17,18)</sup>

Asimismo, es preciso señalar la importancia de la combinación de recursos, de manera integrada, para evitar el desplazamiento de los recursos didácticos tradicionales por las innovaciones implementadas. Al respecto, *Mir*<sup>(19)</sup> sostiene que no se debe renunciar a los éxitos analógicos. La aplicación de una innovación mediada por TIC no tiene por qué conducir a relegar las buenas prácticas analógicas; es decir, aquellas que resultan eficaces sin la utilización de tecnologías. En todo caso, puede pensarse en cómo enriquecerlas a través de los nuevos recursos. Cuando se desarrolla un proyecto de innovación multimedial en la enseñanza de la Anatomía, tiene importancia no vivenciarlo como un enfrentamiento entre lo tradicional y lo novedoso, sino como dos vías que hay que integrar para lograr una mejor enseñanza.

Tradicionalmente, la enseñanza universitaria de la Anatomía se ha fundamentado en un modelo metodológico centrado en el docente, con énfasis en la transmisión de contenidos y su reproducción por los alumnos, la lección magistral y el trabajo individual. Enseñar Neuroanatomía a través de recursos físicos y multimediales demandó de una serie de cambios que generaron una ruptura de este modelo, al mismo tiempo que se inició un avance hacia el mejoramiento de la calidad de la enseñanza universitaria. Mediante propuestas como la presentada, se puede transformar la enseñanza de la Neuroanatomía desde las metodologías centradas en el educador (caracterizadas como expositivas y pasivas) en evolución hacia otros modelos pedagógicos, protagonizados por los estudiantes (activos, dinámicos y participativos), apoyados en recursos físicos y tecnológicos.

## Referencias bibliográficas

1. Pérez Foguet A, Villarroel Ortega V, Miñano Rubio R, Sierra Castañer M, Bernat Martínez V, Vela Plaza C, *et al.* Tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo. Barcelona: Editorial Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres; 2006 [acceso 19/12/2019]. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=p%C3%A9rez+foguet+a%2C+villarroel+ortega+v%2C+mi%C3%B1ano+rubio+r%2C+sierra+casta%C3%B1er+m%2C+bernat+mart%C3%A9nez+v%2C+vela+>

2. Sigalés Carles. Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. RUSC: Universities and Knowledge Society Journal; 2004 [acceso 19/10/2016]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011256004>
3. Guri Rosenblit S. Challenges facing distance education in the 21st century: Policy and research implications. En: Szücs A, Tait A, Vidal M, Bernath U. Distance and elearning in transition: Learning innovation, technology and social challenges. New York: John Willey-ISTE; 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118557686.ch1>
4. Ander Egg E. Debates y propuestas sobre la problemática educativa. 1 Ed. Rosario: Homo Sapiens Editores; 2005. p. 67.
5. Portilla G. Concepción teórico-metodológica para el empleo innovador de tecnologías educativas emergentes (TEE) en la asignatura Sociedad y Cultura de la Nivelación de Carrera de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) [Tesis de doctorado]. Azogues, Cañar, Ecuador; 2017.
6. Fabro A. Contribución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la enseñanza y los aprendizajes de las Ciencias Morfológicas [Tesis de doctorado en Educación en Ciencias Experimentales]. Santa Fe, Argentina: Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Humanidades y Ciencias; 2015 [acceso 12/06/2019]. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/handle/11185/830>
7. Fabro A, Gómez P, Costamagna A. “Propuesta *b-learning* para la enseñanza de Anatomía e Histología”. FABICIB. 2010 [acceso 12/06/2019];14:56-69. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/FABICIB/article/view/852>
8. Ramas Arauz F, Ruiz Torres A, García García M, López González R, Martínez Sánchez M. Las TIC en Educación. 1 Ed. México: Ediciones Díaz de Santos; 2015.
9. Cacheiro González M. Educación y tecnología: estrategias didácticas para la integración de las TIC. Madrid: UNED; 2014.
10. Tamayo S. Aportes de los entornos virtuales (EVEA) en el proceso de enseñanza aprendizaje de la anatomía humana. Revista Argentina de Anatomía Clínica. 2017 [acceso 12/06/2019];9(1):6-8. Disponible en: <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/anatclinar/article/viewFile/16732/165>
11. Gutiérrez J, Gómez Jaramillo M, Sudel G, Prater M. Anatomical knowledge in veterinary medical students in Chile. Investigación en Educación Médica. 2017



[acceso 12/06/2019];6(22):70-4. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.riem.2016.04.004>

12. El Sharaby A, Alsafy M, El-Gendy S. Equine Anatomedia: Development, Integration and Evaluation of an E-Learning Resource in Applied Veterinary Anatomy. International Journal of Morphology. 2015;33(4):1577-84.

13. Vidal Puga M. Investigación de las TIC en educación. Universidad de Santiago de Compostela. Revista Latinoamericana de tecnología educativa. 2006 [acceso 12/06/2019];(5)2:539-52. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10662/1436>

14. Area Moreira M. Las tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa. 2005 [acceso 10/06/2019];11:1. Disponible en [http://www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIEVEv11n1\\_1.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIEVEv11n1_1.htm)

15. Fridman S, Edel Navarro R. Ciencias, tecnologías y culturas. Educación y nuevas tecnologías. México: Rilet; 2013.

16. Declaración de Helsinky. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/recursos/helsinki.pdf>

17. Hasel RW. Teaching Head & Neck. Anatomy in a Blended Learning Enviroment. In: Teaching with Technology. Pomona, Western University of Health Sciences; 2014 [acceso 13/06/2019]. Disponible en: <http://teachtech.westernu.edu/head-neck-anatomy-blended-learning>

18. Castañeda Romero JA, Castaño Hernández JA, Dávila Ortiz JA. Desarrollo de una aplicación móvil que facilite la apropiación del conocimiento básico sobre neuroanatomía: regiones y funciones [Tesis de pregrado]; 2019 [acceso 09/06/2019]. Disponible en: <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/10254>

19. Mir B. Empezar, kit de supervivencia en la Escuela 2.0. La Mirada Pedagógica. 2010 [acceso 09/05/2019]. Disponible en: <http://lamiradapedagogica.blogspot.com/2010/04/empezar-kit-de-supervivencia-en-la.html>

### Conflicto de intereses

Las autoras declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

*Ana Patricia Fabro Vivas:* Investigación e idea inicial, recolección, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito, revisión, corrección y aprobación de su versión final.

*Josefina lungman Didier y Yamila Díaz Gallo:* Análisis e interpretación de los datos y aprobación de la versión final.