

## Eficacia del uso de claves de color en ilustraciones para el aprendizaje de la relación entre estructura y función en un curso de anatomía

Kreyh CONTRERAS-ALCÁZAR, Maheva INCALLA-LEANDRES, Abel F. CRUZ-OVIEDO, Óscar MORENO-LOAIZA, Richar PAREDES-ORUE, Ruth SOTO-YANA, Magnolia SIERRA-DELGADO, Víctor TORRES-DÍAZ, Fresia HIDALGO-ZEVALLOS, Pamela VALENCIA-PAREDES, Juan COAQUIRA-MAMANI, Roxana PAZ-ALIAGA

**Introducción.** La enseñanza de la anatomía humana ha hecho uso de diversas estrategias en la formación médica. Frente al surgimiento de nuevos métodos de enseñanza, planteamos un sistema de ilustraciones basado en claves de color que resaltan y simplifican la relación entre estructura y función. Asimismo, comparamos su eficacia frente a otros sistemas tradicionales.

**Sujetos y métodos.** Ejecutamos un estudio experimental en estudiantes de pregrado de Medicina, asignados aleatoriamente en tres grupos que recibieron clases teóricas y prácticas, y material de texto para el aprendizaje de tópicos seleccionados de anatomía del miembro superior. El grupo 'control' no recibió material adicional, el grupo 'tradicional' recibió ilustraciones de alto realismo y a color y el grupo 'colores' recibió ilustraciones que hicieron uso de claves de color para la relación entre estructura y función. Los estudiantes fueron evaluados de forma teórica a través de una evaluación *ad hoc* y sometidos a una evaluación práctica a través del reconocimiento de estructuras cadavéricas. Los resultados se expresaron como media y desviación estándar.

**Resultados.** En el estudio participaron 82 estudiantes distribuidos en tres grupos. No hubo diferencias en cuanto a edad y sexo. Las calificaciones de la evaluación teórica fueron mayores en el tercil medio de los estudiantes del grupo 'colores', 57,8% (5,8%), comparados con el grupo 'tradicional', 43,5% (3,9%). No existieron diferencias significativas en la evaluación práctica.

**Conclusión.** El uso de claves de color en las ilustraciones tuvo una eficacia superior en un subgrupo de estudiantes cuando fue comparado con otro tipo de material (ilustraciones de alto realismo) para el aprendizaje de anatomía.

**Palabras clave.** Anatomía. Educación médica. Educación superior.

Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.

**Correspondencia:**

Dr. Kreyh Contreras Alcázar.  
Av. Alcides Carrión 101, Cercado, Arequipa, Perú 04009.

**E-mail:**

kcontrerasal@unsa.edu.pe

**Recibido:**

13.11.20.

**Aceptado:**

06.04.21.

**Conflicto de intereses:**

No declarado.

**Competing interests:**

None declared.

© 2021 FEM

### Efficacy of using color keys in illustrations for learning the relation structure and function in an anatomy course

**Introduction.** The teaching of human anatomy has made use of various strategies in medical training. Faced with the emergence of new teaching methods, we propose a system of illustrations based on color codes that highlight and simplify the relationship between structure and function. Likewise, we compare its effectiveness against other traditional systems.

**Subjects and methods.** We carried out an experimental study in undergraduate medical students, randomly assigned into three groups that received theoretical and practical classes, and text material for learning selected topics of upper limb anatomy. The 'control' group received no additional material, the 'traditional' group received highly realistic and colored illustrations, and the 'colors' group received illustrations that made use of color keys for the relationship between structure and function. The students were evaluated theoretically through an ad-hoc evaluation, and subjected to a practical evaluation, through the recognition of cadaveric structures. The results were expressed as mean and standard deviation.

**Results.** 82 students participated in the study, divided into three groups. There were no differences regarding age and sex. The theoretical evaluation scores were higher in the middle tertile of the students in the 'colors' group: 57.8% (5.8%) compared to the 'traditional' group: 43.5% (3.9%). There were no significant differences in the practical evaluation.

**Conclusion.** The use of color codes in illustrations was more effective in a subgroup of students when it was compared to other types of material (highly realistic illustrations) for learning anatomy.

**Key words.** Anatomy. Higher education. Medical education.



Artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ISSN: 2014-9832

ISSN (ed. digital): 2014-9840

## Introducción

La enseñanza de la anatomía a lo largo de la Historia ha hecho uso de estrategias variadas en la formación médica [1]. La disección cadavérica y el estudio teórico han constituido los pilares para la enseñanza de la anatomía humana. Recientemente, nuevas tecnologías han surgido para facilitar el proceso de su aprendizaje; sin embargo, la mayoría de estas requiere alta sofisticación tecnológica y su implementación puede ser difícil en países con economías emergentes [2,3].

Los libros son un recurso importante para el estudio de anatomía y, en nuestro conocimiento, son la fuente principal de estudio de los estudiantes de ciencias de la salud. Algunos de ellos presentan la información únicamente como texto, mientras que otros usan diversos tipos de ilustraciones que varían de acuerdo con el objetivo didáctico que persiguen y van desde ilustraciones esquemáticas a imágenes de alto realismo. Recientemente, nuestro grupo desarrolló un sistema de ilustraciones basado en claves de color para resaltar la relación entre estructura y función. Los estudiantes que usaron dicho material comentaron que fueron más fáciles de recordar y, al ser más fácilmente reproducibles, sirvieron como un recurso nemotécnico [4]. Sin embargo, no contamos con evidencia experimental que demuestre la eficacia del método.

El objetivo de este trabajo fue comparar la eficacia del uso de claves de color en ilustraciones y esquemas anatómicos para el aprendizaje de la relación entre estructura y función en un curso de anatomía en estudiantes de Medicina.

## Sujetos y métodos

La presente investigación se realizó en una universidad al sur del Perú durante los meses de octubre y noviembre de 2019.

Desarrollamos un estudio experimental, teniendo como población a estudiantes del primer año de la facultad de Medicina, quienes aún no habían cursado la disciplina de Anatomía humana. Se incluyó a estudiantes de ambos sexos y todas las edades. Se excluyó a los que hubiesen llevado previamente el curso de Anatomía humana en otra facultad o universidad. Los estudiantes fueron posteriormente asignados aleatoriamente a tres grupos experimentales: control, método tradicional (tradicional) y método de claves de color (colores).

Los tres grupos recibieron exposiciones teóricas durante dos días diferentes sobre planos anatómicos; huesos y músculos del hombro, el brazo y el

antebrazo, y plexo braquial. No se desarrolló la anatomía de la mano ni de la circulación del miembro superior. Además, los estudiantes realizaron un reconocimiento de estructuras usando piezas anatómicas cadavéricas preparadas para tal fin. Las clases prácticas fueron supervisadas por docentes del curso de Anatomía de una facultad de Medicina, usando un formato estándar para disminuir la variabilidad entre los grupos estudiados. Cada clase teórica tuvo una duración de una hora. Las prácticas se realizaron en sesiones de dos horas.

De manera simultánea al desarrollo de las clases, los estudiantes recibieron material de estudio. Todos los grupos recibieron el texto correspondiente al contenido desarrollado de un libro de referencia utilizado en el dictado regular del curso [5]. El grupo control no recibió material adicional, el grupo tradicional recibió ilustraciones que consistían en esquemas a color con alto realismo de estructuras observadas en la disección cadavérica [6] y el tercer grupo, colores, recibió ilustraciones con esquemas usando claves de color para la relación entre estructuras anatómicas, función y patología [7]. Los participantes fueron informados de que dicho material era de uso personal y no debía ser compartido o intercambiado.

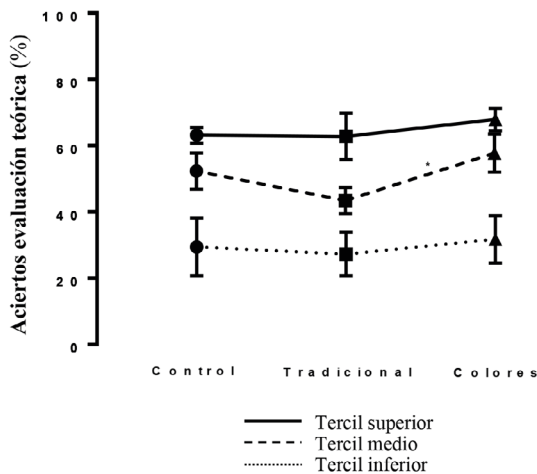
Para evaluar los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes, se usó un instrumento *ad hoc*, consistente en una evaluación de 21 preguntas de opción múltiple, diseñada para tal efecto por los docentes del curso de Anatomía, de modo que abarcara los contenidos y objetivos planteados durante la capacitación. El instrumento fue similar a los usados en las evaluaciones periódicas del curso de Anatomía. Se verificó la legibilidad, la claridad y la adecuación gramatical de las preguntas para evitar problemas de entendimiento. Al ser un instrumento construido para el propósito del presente estudio, según los objetivos académicos planteados y el contenido realizado en la clase, y al no tener instrumentos de referencia para la comparación, no se realizaron métricas de validación del instrumento.

Durante la evaluación práctica se utilizaron piezas cadavéricas del miembro superior, donde se marcaron 14 estructuras y se pidió a los estudiantes que las identificaran. Los estudiantes contaron con un minuto por pregunta y se consideraron correctas las respuestas, independientemente de la nomenclatura usada para referirse a una determinada estructura anatómica.

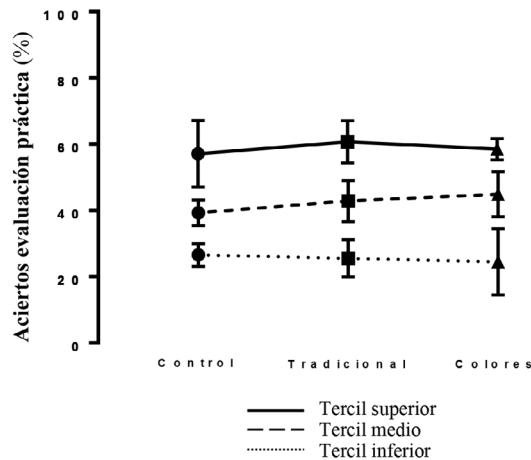
## Consideraciones éticas

Se informó a los estudiantes antes de iniciar el estudio del carácter voluntario y confidencial de la in-

**Figura 1.** Resultados de la evaluación teórica en los tres grupos experimentales de acuerdo a terciles. \*  $p < 0,001$ .



**Figura 2.** Resultados de la evaluación práctica en los grupos estudiados.



vestigación, así como de la posibilidad de retirarse de ella en el momento que desearan. Los que decidieron participar firmaron un formulario de consentimiento informado.

### Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron introducidos en una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel<sup>®</sup> y posteriormente analizados en el programa Prism. 7.0 (GraphPad, San Diego, CA). Los datos categóricos se presentan como frecuencias absolutas y porcentuales, mientras que las variables numéricas se presentan como media y desviación estándar. Para comparar las calificaciones las analizamos de acuerdo con terciles. La comparación de las calificaciones se realizó con la prueba ANOVA y el postest de Bonferroni tras comprobar la normalidad y la homocedasticidad de los datos (prueba de Kolmogorov-Smirnov). El valor de  $p < 0,05$  se consideró significativo.

### Resultados

Un total de 82 estudiantes aceptó participar en el trabajo. De ellos, 55 (67,1%) participaron en todas las actividades planteadas en el estudio, por lo cual se incluyeron en el trabajo; el resto (27; 32,9%) se consideró tasa de pérdida.

Veintinueve (50%) de los estudiantes fueron de sexo masculino. La edad promedio fue de 18,3 (1,5)

años. No existió diferencia significativa en la distribución de acuerdo con la edad o el sexo dentro de los grupos estudiados ( $p > 0,05$ ).

Dada la alta variabilidad en las calificaciones obtenidas, decidimos analizar el resultado de la evaluación teórica estratificando por terciles de calificación. En la figura 1 se muestra el resultado de la evaluación teórica.

La figura 2 muestra el resultado de la evaluación práctica. No se observaron diferencias entre los grupos estudiados.

### Discusión

La variabilidad encontrada en la evaluación teórica y práctica fue alta, lo que puede deberse al grado de compromiso que podrían haber tenido los estudiantes que participaron en el estudio. Los hábitos de estudio, la motivación interna, así como la falta de una evaluación promocional (como motivador externo), pudieron influir en el nivel de participación de algunos de ellos. La diferencia encontrada entre el grupo con ilustraciones tradicionales y el de claves de color fue discreta y se encontró en el tercil medio. Este hallazgo sería relevante, debido a que un subgrupo de estudiantes podría tomar ventaja en el aprendizaje usando claves de color en las ilustraciones.

Skulmowski et al realizaron un estudio donde mostraron que agregar claves de colores para ilus-

traciones anatómicas era útil en el aprendizaje de estructuras complejas. En nuestros resultados, esto no se cumpliría con los estudiantes que obtuvieron calificaciones en los terciles superior e inferior. En ninguno de los grupos estudiados hubo diferencia entre el control y el método tradicional, lo que difiere de lo notificado por Ghosh, quien manifiesta que el empleo de un material complementario ilustrativo es aparentemente indispensable [8].

La enseñanza de la anatomía tiene quizás la historia más larga de cualquier componente de la educación médica formalizada y existen debates actuales sobre las ventajas y desventajas del uso de diversos métodos para mejorar este proceso [1,3,9,10]. Sin embargo, poca es la evidencia existente sobre la mejor forma de preparar ilustraciones didácticas en este tema [11-13]. La estrategia presentada, a través de claves de color, no fue inferior al método tradicional en nuestro estudio, ni en la evaluación teórica ni en la práctica. Como se presentó en nuestro estudio previo, ser ilustraciones más fácilmente reproducibles brindaría una ventaja como recurso nemotécnico en anatomía.

Si bien las evaluaciones teóricas constituyen un método común en la educación médica [14], la evaluación práctica tiene una mayor eficacia para determinar la adquisición de conocimientos en cuanto a estructuras [15]. Sin embargo, es importante señalar que el estado de conservación de los cadáveres, el escaso tiempo pasado en prácticas y la ausencia de experiencia previa en este tipo de evaluación pudieron condicionar que no observemos diferencias en los grupos estudiados.

En este estudio, usamos una evaluación similar a las que se desarrollan en la universidad, donde los estudiantes de Medicina realizan su formación. Esto presenta la ventaja de permitirnos conocer la utilidad de este método para evaluar a esta población en particular. Sin embargo, al haberse realizado en un único centro de estudios, estos resultados podrían no ser extrapolables a otras poblaciones, por lo que sería necesario realizar nuevas experiencias en diversos centros de formación médica. A pesar de ello, consideramos que esta aproximación

inicial al problema es útil para plantear nuevos estudios y evaluar esta metodología.

En conclusión, el uso de claves de color en las ilustraciones sólo tuvo una eficacia superior en un subgrupo de estudiantes cuando se comparó con otro tipo de material para el aprendizaje de la relación entre estructura y función en anatomía.

#### Bibliografía

1. Yammine K, Violato C. The effectiveness of physical models in teaching anatomy: a meta-analysis of comparative studies. *Adv Heal Sci Educ* 2016; 21: 883-95.
2. McLachlan JC, Patten D. Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future. *Med Educ* 2006; 40: 243-53.
3. McLachlan JC. New path for teaching anatomy: living anatomy and medical imaging vs. dissection. *Anat Rec* 2004; 281B: 4-5.
4. Paredes-Orue R, Moreno-Loaiza O, Valencia-Paredes P, Contreras-Alcázar K, Chuctaya-Huarca G. Use of colors in anatomy illustrations to relate structures, function and pathology in human anatomy learning. *FEM* 2019; 22: 169-74.
5. Hollinshead W. Anatomía humana. 3 ed. Ciudad de México, México: Harla; 1983.
6. Netter F. Atlas of human anatomy. 6 ed. Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2014.
7. Paredes-Orue R, Silva-Velasco K. Qué agradable y fácil es anatomía clínica, miembro superior-miembro inferior. 1 ed. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín; 2014.
8. Ghosh SK. Evolution of illustrations in anatomy: a study from the classical period in Europe to modern times. *Anat Sci Educ* 2015; 8: 175-88.
9. McLachlan JC, Bligh J, Bradley P, Searle J. Teaching anatomy without cadavers. *Med Educ* 2004; 38: 418-24.
10. Van Gog T. The signaling (or cueing) principle in multimedia learning. In Mayer RE, ed. *The Cambridge handbook of multimedia learning*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2014. p. 263-78.
11. Wilson AB, Miller CH, Klein BA, Taylor MA, Goodwin M, Boyle EK, et al. A meta-analysis of anatomy laboratory pedagogies. *Clin Anat* 2018; 31: 122-33.
12. Brenton H, Hernandez J, Bello F, Strutton P, Purkayastha S, Firth T, et al. Using multimedia and Web3D to enhance anatomy teaching. *Comput Educ* 2007; 49: 32-53.
13. Coombs C, Shields R, Hunt E, Lum Y, Sosnay P, Perretta J, et al. Design, implementation, and evaluation of a simulation-based clinical correlation curriculum as an adjunctive pedagogy in an anatomy course. *Acad Med* 2017; 92: 494-500.
14. Yaqinuddin A, Zafar M, Ikram M, Ganguly P. What is an objective structured practical examination in anatomy? *Anat Sci Educ* 2013; 6: 125-33.
15. Rowland S, Ahmed K, Davies D, Ashrafian H, Patel V, Darzi A, et al. Assessment of anatomical knowledge for clinical practice: perceptions of clinicians and students. *Surg Radiol Anat* 2011; 33: 263-9.