

ARTÍCULO

El uso de nuevas tecnologías en el aprendizaje de anatomía cardíaca en estudiantes de medicina

Angie Casallas¹, Yobany Quijano²

¹ Estudiante de Internado en medicina humana, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.

² Profesor Titular de Anatomía, Programa de Medicina, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA, médico cirujano UDCA, Magister en Morfología Humana, Universidad Nacional de Colombia.

ancasallas@udca.edu.co, globdimorf@udca.edu.co

EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE DE ANATOMÍA CARDÍACA EN ESTUDIANTES DE MEDICINA

RESUMEN

Introducción: El uso de las nuevas tecnologías es un nuevo concepto que facilita el aprendizaje.

Objetivo: Evaluar el uso de las nuevas tecnologías como instrumento virtual en el aprendizaje de la anatomía cardíaca y su impacto en el mismo.

Materiales y métodos: Disección de corazón humano, repleción vascular, registro fotográfico y posterior desarrollo del software por profesional en Ingeniería Mecatrónica. Se realizó un estudio experimental, en el cual se seleccionaron dos grupos al azar del programa de Medicina, uno de control y otro para estudio, constituidos por 40 estudiantes cada uno. Ambos grupos recibieron clases magistrales y prácticas en el anfiteatro, es decir la metodología tradicional. El grupo de control siguió la metodología tradicional, instruyéndose de textos de atlas de anatomía. El grupo para estudio se instruyó además aplicando el software 3D Heart-tomy en salas de computación, virtual tridimensional.

Resultados: Se analizaron las evaluaciones teóricas y prácticas, y una encuesta de opinión, dando como resultado que los estudiantes del grupo para estudio obtuvieron un mejor desempeño académico en la evaluación teórica que el grupo de control.

Conclusión: Los medios virtuales en 3D facilitan la comprensión de la ubicación de la estructura y funcionan como herramienta pedagógica, pero no sustituyen las prácticas en el anfiteatro.

Palabras Clave: Corazón; Virtual; Tridimensional; Enseñanza (1, 2).

THE USE OF NEW TECHNOLOGIES IN THE LEARNING OF CARDIAC ANATOMY IN MEDICINE STUDENTS SUMMARY

Introduction: The use of new technologies is a new concept that facilitates learning.

Objective: To evaluate the use of new technologies as a virtual instrument in the learning of the cardiac anatomy and to evaluate its impact on learning.

Materials and methods: Dissection of human heart, vascular repletion, photographic record and subsequent software development by professional in Mechatronics Engineering. An experimental study was carried out, where two groups were randomly chosen from the Medicine program, one control and the other a study, made up of 40 students each. Both groups received lectures and practices in the amphitheater, that is, the traditional methodology. The control group followed the traditional methodology, being instructed of atlas texts of anatomy. The study group was further instructed by applying 3D Heart-tomy software in computer rooms, a three-dimensional virtual instrument.

Results: Theoretical, practical and an opinion surveys were analyzed, finding that students in the study group obtained a better academic performance in the theoretical evaluation than the control group.

Conclusion: Virtual media in 3D facilitates the understanding of the location of the structure, works as a pedagogical tool, but does not replace the practices in the amphitheater.

Key Words: Heart; Virtual; Three-dimensional; Teaching

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la Anatomía es un arte. Gracias a décadas de curiosidad, dedicación, e inteligencia de nuestros antepasados, ellos mismos lograron darnos a conocer a través de la disección anatómica lo que hoy es la ciencia básica en la medicina. (3) El método tradicional de enseñanza y aprendizaje de la anatomía se basa en clases presenciales dadas por un docente con experiencia y conocimiento sobre la materia. Además, los estudiantes reciben clase en los anfiteatros con especímenes anatómicos, donde pueden realizar identificaciones, diferenciaciones de las estructuras, disecciones e inyecciones, apoyándose en textos de anatomía como atlas que ofrecen imágenes en dos dimensiones (2D).(4)

Sin embargo, la anatomía humana tiene una gran variedad de estructuras, tamaño y nomenclatura. Para su estudio se utilizan tres métodos principales: la anatomía regional, por sistemas y clínica (5). Las ilustraciones anatómicas son fundamentales en el aprendizaje de la medicina. En siglos pasados se realizaron por medio de disección de animales, dado que la inspección y disección de un cadáver humano eran ilícitas y la persona que lo practicara era condenada a muerte. El fundador de la anatomía moderna, Andrea Vesalio, comenzó a realizar ilustraciones basadas en observaciones directas y disecciones en cadáveres humanos, haciendo de la disección, la base fundamental de la clase para sus alumnos. Halló errores descritos en la anatomía y

funcionamiento previamente por Galeno (6). Aunque Leonardo Da Vinci realizó disecciones de cadáveres humanos antes que Vesalio, estos no se dieron a conocer porque eran ilegales. En sus dibujos se observa el cambio de la perspectiva, más cercana a como es realmente que a como se ve, con un enfoque tridimensional (7).

Actualmente, durante las clases en el anfiteatro, para realizar disecciones y exploraciones de las estructuras, (8) como guía se utilizan atlas de anatomía que ofrecen ilustraciones en dos dimensiones. Es decir, se observa el alto y ancho. Sin embargo, no son suficientes, pues aún se encuentran alejadas de la realidad. Motivo por el cual, el aprendizaje se centra en el desarrollo personal a raíz de un proceso experiencial, lo que hace que las prácticas de anfiteatro sean fundamentales en el aprendizaje y enseñanza. No obstante, aún se siguen presentando ciertas dificultades en el entendimiento debido a la insuficiencia de cadáveres, el deterioro de ciertas estructuras y a las limitaciones éticas que se suman a causa del uso de los mismos (9).

El principal progreso histórico de la anatomía consiste en el perfeccionamiento de las herramientas gráficas. Diferentes personalidades de la historia han concentrado sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas herramientas y/o métodos que permitan conseguir un realismo mayor en las ilustraciones; sin embargo, la ausencia de la tecnología moderna había limitado la capacidad de progresar significativamente, reduciendo las opciones del aprendizaje al uso de

herramientas literarias y diferentes fichas ilustrativas. Actualmente, con la incorporación de medios virtuales en la sociedad, es indispensable continuar con los esfuerzos y crear herramientas que incrementen la similitud de los recursos gráficos anatómicos con la realidad. En el pasado, tan solo se contaba con ilustraciones bidimensionales y la habilidad del dibujante. Sin embargo, ahora se cuenta con recursos tridimensionales que permiten una comprensión espacial y el análisis de una estructura completa con tan solo un recurso gráfico, comparado con las ilustraciones que necesitan la creación de muchas imágenes para analizar tan solo una estructura sin conservar la comprensión espacial. Los medios virtuales en conjunto con los métodos tradicionales del aprendizaje optimizan el entendimiento de la anatomía cardíaca. El principal objetivo evolutivo de la anatomía es conseguir que las herramientas académicas acerquen al estudiante cada vez más a la realidad (10). En relación con lo anterior, se han desarrollado múltiples estrategias mediante el uso de nuevas tecnologías de software que han demostrado ser muy útiles para incrementar el desempeño educativo, sobre todo para las especialidades de las ciencias de la salud, pues aunque jamás se pueda sustituir la experiencia directa con la realidad, las herramientas computacionales tienen la capacidad de crear escenarios muy cercanos complementando el proceso de aprendizaje (11).

La presente investigación fue planteada desde la perspectiva de estudiante al pensar que las horas en el anfiteatro nunca son suficientes para estudiar y repasar las estructuras, apoyada de un enfoque tridimensional que logre mayor ubicación espacial respecto a la orientación, relación y nomenclatura. ¿Sí la base de la anatomía inicia en la disección, por qué no desarrollar un software con las estructuras halladas? ¿Se puede optimizar el método tradicional de enseñanza en anatomía?

La interactividad y las herramientas multimedia en la educación son de gran importancia. Estudios demuestran un notorio aumento en la capacidad interpretativa de los estudiantes cuando se encuentran dentro de un modelo educativo dotado de herramientas multimedia interactivas (12). Una de las herramientas tecnológicas recibe el nombre de Anatomage, la cual consiste en una tabla digital de disección 3D virtual; la implementación de la misma mostró resultados favorables con un 63% de estudiantes que aseguraron tener un incremento en sus conocimientos; además, un 78% estuvieron de acuerdo al asegurar que la interactividad de la herramienta hacía del conocimiento la hace más llamativa (13).

Las alternativas tecnológicas con mayor acogida son los softwares 3D debido a su comparación respecto a los atlas de anatomía, cuyas imágenes bidimensionales tienen limitaciones

interpretativas y espaciales. Por el contrario, las herramientas 3D tienen un número ilimitado de perspectivas que facilitan la interpretación y el entendimiento. Una revisión hecha por estudiantes sugirió que una interacción 3D permite un mayor entendimiento y aumenta la facilidad para reconocer los cambios anatómicos entre un cuerpo y otro (14). Igualmente, otro estudio demostró una mayor facilidad para comprender mejor las imágenes bidimensionales tras estudiar con herramientas web 3D (15).

Uno de los grandes desafíos al momento de enseñar consiste en la identificación de los métodos preferidos por los estudiantes. Aunque el material de estudio contenga toda la información pertinente para aprender un tema determinado, esta será insuficiente si el método para transmitirla es inadecuado o poco aceptado por el alumno. Especialmente en las asignaturas que requieren un gran esfuerzo de la memoria, es importante generar una dinámica que sea lo suficientemente agradable para evitar que la información sea olvidada, por lo cual es importante hacer uso de las herramientas con mayor aceptación por su parte. Tras la realización de un modelo 3D de la laringe, se encontró en una encuesta de satisfacción que el 93% de los estudiantes prefirieron la herramienta tecnológica y el 87.4% reconoció sentir una mayor facilidad para comprender la anatomía de la laringe tras utilizar dicha herramienta (16, 17).

MATERIALES Y METODOS

Se llevó a cabo un estudio experimental realizado en dos fases con estudiantes de medicina tercer semestre en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales que cursan anatomía II, en el que se seleccionaron dos grupos al azar sin intervención de investigador, uno de control y otro para estudio, con el fin de evaluar su rendimiento académico en el estudio de la anatomía cardíaca, cada grupo constituido por 40 estudiantes para un total de la población de 80 estudiantes. Se excluyeron estudiantes que habían reprobado la materia y que pertenecieran a otro programa diferente al de medicina humana. No se realizó análisis de desempeño académico según el sexo o la edad.

Ambos grupos recibieron sus clases magistrales y prácticas en el anfiteatro. Es decir, con la metodología tradicional. El grupo de control siguió la metodología tradicional, la cual corresponde a clases magistrales de seis horas y cuatro horas en el anfiteatro, instruyéndose de textos de atlas de anatomía. El grupo para estudio, además del método tradicional, impartido en clases magistrales de seis horas, se instruyó por dos horas más aplicando el software Heart-tomy 3D en salas de computación, y otras dos horas más en el anfiteatro, identificando las estructuras previamente estudiadas en el software. El software Heart-tomy 3D, es open source, lo cual significa que es de libre acceso sin

costo alguno y con restricciones de lucro económico mediante redistribución; fue elaborado por la empresa Botero Mechatronics SAS. El instrumento virtual consta de una proyección tridimensional con la cual se puede interactuar:

- Permite resaltar o enmarcar y hacer una sectorización de cada una de las estructuras con el fin de comprender la relación de las mismas que componen el corazón.
- Da la posibilidad de identificar la estructura con el nombre de la misma, moverla, separarla de su estructura y analizar la unión y dirección d estas.
- El usuario puede observar todas la estructuras mediante una manipulación en tiempo real y tiene la opción de orbitar el modelo 3D permitiéndole ver la perspectiva que desee.
- Cuenta con un listado de la nomenclatura de cada estructura y resalta en nombre de la misma.
- Se pueden ocultar algunas partes para visualizar la parte interna del corazón.
- Tiene la opción Rx en la que desde el exterior sin ocultarlo se puede visualizar su interior.
- Tiene un archivo final auto calificable, que le permite al estudiante analizar que estructuras está olvidando.

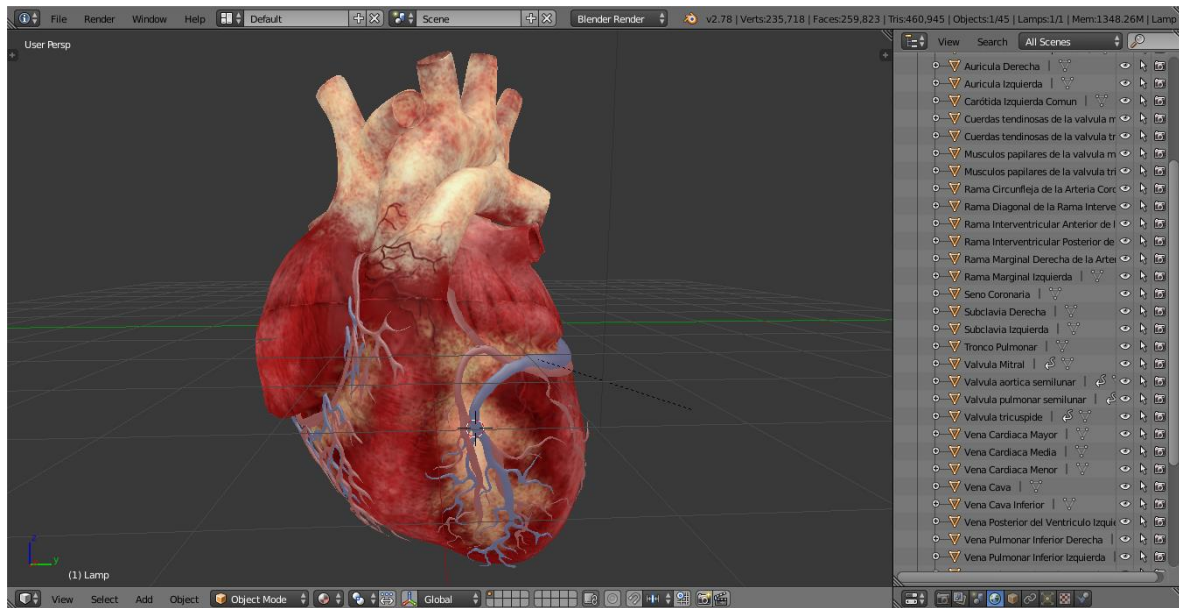


Figura No. 1. Captura de pantalla de software de anatomía Heart Tomy 3D. Fuente: Elaboración propia

COMPONENTE ÉTICO: Este material fue obtenido basándose estrictamente en los criterios definidos para realizar una autopsia médico-legal, contenidos en el decreto 786 de 1990. Se siguieron todos los principios de la declaración de Helsinki 2000 para investigación médica, garantizando un trato respetuoso a las piezas obtenidas en el estudio y

guardando la confidencialidad de los datos de la persona fallecida, su dignidad y su integridad.-

Adicionalmente, de acuerdo a los parámetros dados por resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, la investigación fue presentada ante el comité de ética institucional, otorgando su aprobación.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron digitados en una tabla y fueron comparados. De la misma se extrajeron el número de notas

inferiores a 3, el número de notas entre 3 e inferiores a 4 y el número de notas superiores o iguales a 4. Ver Tabla No. 1.

	Examen Teórico		Examen Práctico	
	Grupo A	Grupo B	Grupo A	Grupo B
Media aritmética	4,3	3,6	2,75	2,66
Moda	4,5	4,5	2,5	2
alumnos con la moda	19 47,5%	13 32,5%	11 27,5%	8 20,0%
Nota mínima	0	0	1	0,5
Nota máxima	5	5	5	4,5
Aprobó	39 97,5%	30 75,0%	18 45,0%	18 45,0%
Reprobó	1 2,5%	10 25,0%	22 55,0%	22 55,0%
Cantidad estudiantes que obtuvieron 5	9 22,5%	3 7,5%	1 2,5%	0%
Notas Menores o iguales a 1	1	1	1	4
Notas Mayores o iguales a 4	28	16	5	7

Tabla No.1. Resultados estadísticos del examen teórico y práctico del grupo de estudio y el grupo de control. Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos muestran una diferencia entre el grupo A, sometido al estudio mediante la herramienta virtual y el grupo B, sometido a estudio mediante los métodos teóricos sin el uso de herramienta virtual alguna. La nota promedio del grupo A fue de 4.3. En comparación, la nota promedio de los alumnos del grupo B fue de 3.6. En este caso, se puede observar un resultado favorable para el grupo que utilizó la herramienta 3D que supera en un 14% al resultado del grupo que no utilizó la herramienta virtual.

En cuanto a la proporción de alumnos que aprobaron el examen, el grupo A obtuvo un porcentaje del 97,5% mientras que para el grupo B fue del 75%, con una diferencia de 22,55% a favor del grupo que utilizó la herramienta virtual. Únicamente un 2,5% del grupo A reprobó, mientras que en el grupo B reprobó el 25%.

También hubo resultados positivos para el grupo A en cuanto a la cantidad de alumnos que adquirieron la nota máxima de 5. El 22,5% del mismo obtuvo dicha

calificación. El porcentaje de alumnos con dicha nota para el grupo B fue mucho menor: 7,5%. Se demuestran resultados que favorecen en un 15% al grupo que utilizó la herramienta tecnológica.

Finalmente, tras analizar el último resultado, se obtuvo una mayoría de calificaciones superiores o iguales a 4 para el grupo A. El 70% del grupo se encuentra en el rango mencionado mientras que para el grupo B, el porcentaje de alumnos es del

40%. Existe una diferencia del 30% a favor del grupo A.

Los datos del examen teórico fueron organizados adicionalmente en una tabla de distribución para hallar el valor de X^2 como se muestra en la tabla 3, mediante la cual se desea comprobar la siguiente hipótesis: El método tradicional de aprendizaje con el uso de un medio virtual potencializa el aprendizaje de la anatomía cardíaca. Ver Tabla No. 2.

	APROBÓ	REPROBÓ	TOTAL
EXPUESTO	39	1	40
NO EXPUESTO	30	10	40
TOTAL	69	11	80

Tabla No. 2. Tabla de 2x2 de aprobación y reprobación de notas del examen teórico para el cálculo Chi cuadrado y OR. Fuente: Elaboración propia

Los resultados se obtuvieron a través de Open Epi; la tabla tiene 2 grados de libertad donde:

$$X^2 = 8,5$$

El valor fue comparado con la tabla de valores críticos de la distribución $X^2()$ hallada en el anexo pp teniendo como margen de error 0,005. El valor de X^2 en la tabla para dicho margen es 8,5 el cual es mayor que el valor calculado, lo cual permite concluir que la hipótesis se puede aceptar para el examen teórico.

El Odds Ratio es de 13. Límite inferior: 1.576 Límite Superior: 107,2 lo cual significa que los estudiantes que fueron expuestos al software tienen 13 veces mayor probabilidad de aprobar el examen teórico. Aunque el intervalo es amplio, el intervalo de confianza es superior a 1.

Las diferencias del examen práctico no fueron significativas entre los grupos. La nota promedio del grupo A fue de 2,75 y para el grupo B fue de 2,5. Es importante

notar que el resultado fue bajo para ambos grupos, pero un poco más alto para el grupo que utilizó la herramienta 3D.

Se organizaron los resultados del examen práctico para determinar el valor χ^2 correspondiente. Ver Tabla No. 3.

$$\chi^2 = 0$$

	APROBÓ	REPROBÓ	TOTAL
EXPUESTO	18	22	40
NO EXPUESTO	18	22	40
TOTAL	36	44	80

Tabla No.3. Tabla de 2x2 de los rangos de notas del examen práctico para el cálculo Chi cuadrado.
Fuente: Elaboración propia

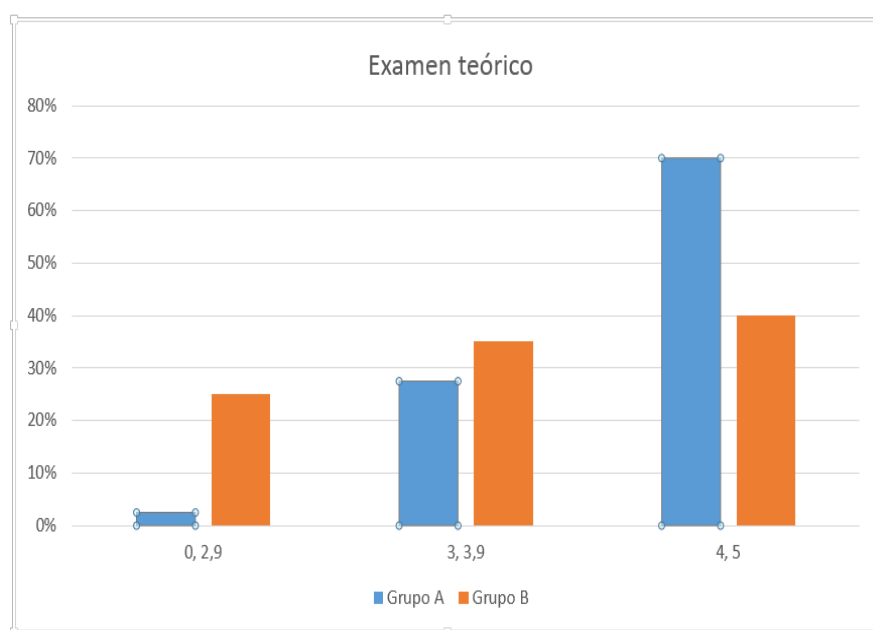
Para la prueba práctica no se puede aceptar la hipótesis alternativa.

El OR es de 1, por lo cual no hay significancia estadística para aprobar el examen práctico utilizando el software.

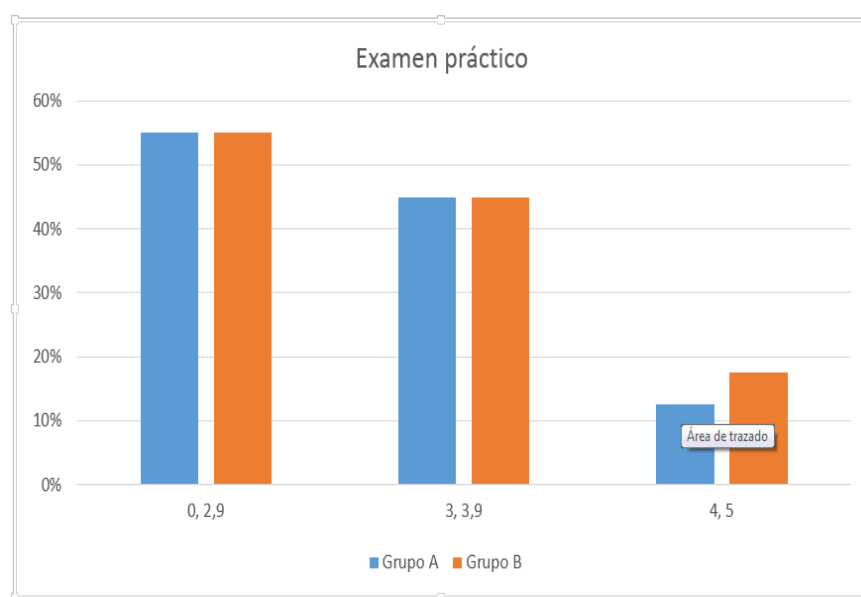
Cada una de las notas del examen teórico, correspondientes a un alumno específico, fue digitada en el programa Excel, mediante el cual se generó la gráfica 1. En esta se puede observar que los resultados

del grupo A son notoriamente superiores a los del grupo B.

En cuanto al examen práctico, los resultados no fueron muy diferentes. Sin embargo, para el grupo B se pueden ver notas que están por debajo de las calificaciones mínimas del grupo A, lo cual demuestra un desempeño mejor por parte del mismo.



Gráfica No. 1. Resultado de los estudiantes en el examen teórico



Gráfica No. 2. Resultado de los estudiantes en el examen práctico

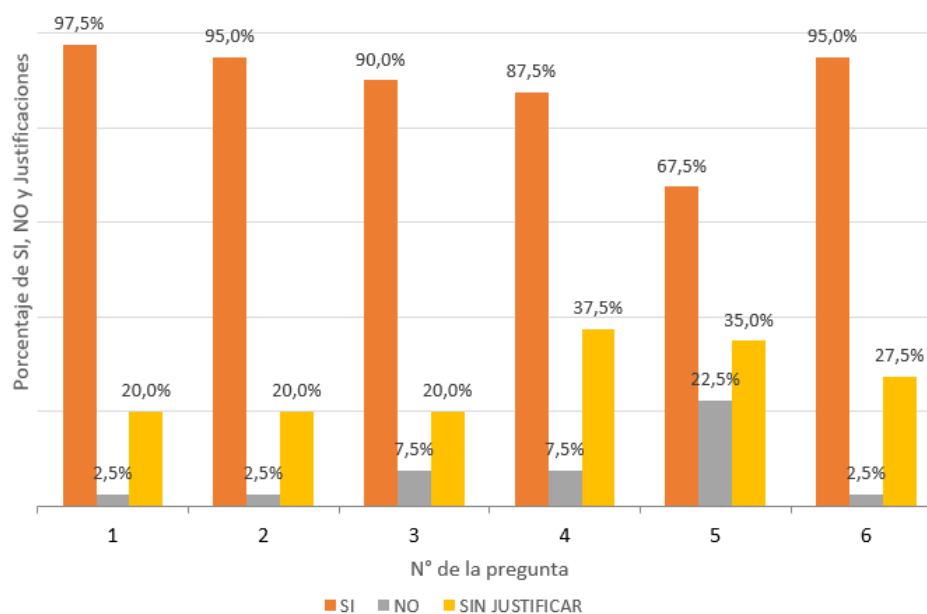
Con la encuesta se obtuvieron unos resultados satisfactorios. Ver Tabla No. 4.

Pregunta	SI	NO	SIN JUSTIFICAR
1	97,5%	2,5%	20,0%
2	95,0%	2,5%	20,0%
3	90,0%	7,5%	20,0%
4	87,5%	7,5%	37,5%
5	67,5%	22,5%	35,0%
6	95,0%	2,5%	27,5%
Hombres	27,5%	Mujeres	72,5%
Aprobación promedio total	88,75%	Desaprobación promedio total	7,5%
Promedio total de preguntas no justificadas			26,5%

Tabla No. 4. Resultados de cada pregunta para la encuesta de opinión. Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestran los porcentajes de aprobaciones y desaprobaciones para

cada pregunta formulada, junto al porcentaje de preguntas no justificadas.



Gráfica No. 3. Resultado de satisfacción del software según la encuesta de opinión

DISCUSIÓN

El incremento de nuevas tecnologías ha dado pie a un nuevo campo en la enseñanza de la medicina. En los últimos años se ha explorado los beneficios que pueden otorgar los medios virtuales y cuánto podrían facilitar el proceso de aprendizaje. Para el caso específico de la anatomía, el estudio presente se compara con resultados de otros estudios realizados sobre el uso de herramientas 3D, donde aseguran que para la asignatura, resultan ser muy útiles como un medio adicional para enseñar.

Al analizar los datos y la gráfica 2 del examen teórico, se puede notar que la línea de tendencia en el grupo A está constantemente por encima de la línea de tendencia del grupo B. El desempeño de los estudiantes que hacen uso de herramientas digitales ha sido mayor en múltiples estudios que el de los estudiantes que utilizan medios no tecnológicos; la enseñanza basada en computador permite al estudiante un involucramiento más activo, lo cual le permite interiorizar más sus conocimientos.

Existen pocos estudios comparativos. En dos similares (16, 18) se tomaron tres grupos de personas. Setenta y cuatro alumnos se matricularon en el pre test, sesión de laboratorio y post-test (pro secciones n 26, modelo 3D n 23, híbrido n 25) y asistieron a 17 sesiones de aprendizaje en grupos separados (con cada participante que asista en una sola sesión de laboratorio). Los estudiantes

mostraron una mejoría significativa de conocimiento pre-test al post-test. Aunque la diferencia de los resultados no fue tan alta, hubo un desempeño mejor por parte de los que utilizaron la herramienta 3D. Posteriormente, los estudiantes respondieron a un cuestionario en el que el 82% prefirió tener las herramientas de estudio habituales junto con la herramienta 3D. Las observaciones del estudio aseguran tras los resultados, que la herramienta 3D no reemplaza ningún método diferente de estudio y puede funcionar mejor si se utiliza como un complemento.

Otro estudio similar al presente (19) compara si una presentación tridimensional es más efectiva para la enseñanza que una presentación apoyada en un libro tradicional. Participaron cuarenta seis estudiantes. Un grupo participó en el módulo de aprendizaje interactivo basado en computadoras, con imágenes 3D y el otro grupo recibió su módulo en computadores con imágenes no interactivas 2D. Después de cada módulo de enseñanza, los estudiantes completaron una encuesta de satisfacción y nueve puntos de conocimiento anatómico después de la prueba. El grupo 3D obtuvo una puntuación más alta en el post-test que en el grupo 2D, con una puntuación media de 74% y 64%, respectivamente. En la encuesta de satisfacción post-prueba, el grupo 3D expresó mayor satisfacción y mostró una estadística significativamente mayor en comparación con los estudiantes en el

grupo de control 2D. Al verificar el análisis el pre-test con el post-test, aunque es una puntuación más alta, no es estadísticamente significativa. Los estudiantes según la encuesta de satisfacción prefieren el uso de herramientas tridimensionales para su aprendizaje.

En la encuesta de opinión se realizaron 6 preguntas a los estudiantes que utilizaron el software 3D con el fin de evaluar el impacto de la implementación de un instrumento didáctico virtual sobre el aprendizaje para la enseñanza de

anatomía cardíaca en estudiantes de tercer semestre. El resultado en cuanto a la satisfacción de los estudiantes sobre el software fue bastante positivo y está en consonancia con otros estudios que hallaron una gran satisfacción en el uso de herramientas digitales para el estudio de anatomía.

El uso de las nuevas tecnologías facilita el aprendizaje de la anatomía cardíaca humana (20). En la práctica, utilizando el constructivismo mediante el uso de entornos virtuales, demuestra ser eficiente en el aprendizaje de la anatomía (21).

CONCLUSIÓN

Los estudiantes estuvieron de acuerdo con que la herramienta 3D les facilita el aprendizaje debido a la interactividad que tienen con la misma, lo cual se asemeja a afirmaciones de otros estudios que

muestran un incremento en la capacidad de aprendizaje, gracias a la implementación de las nuevas tecnologías virtuales.

Conflicto de intereses

El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

Financiación

La investigación fue financiada por los autores y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.

Agradecimientos

Al Instituto nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Regional Bogotá, por proporcionar el material de disección, mediante un convenio docencia e investigación con la Universidad De Ciencias Aplicadas y Ambientales – U.D.C.A. Al departamento y profesores del área de anatomía humana del programa de medicina U.D.C.A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **DecS:** Descriptores Ciencias De La Salud [Internet]. Estados Unidos: DecS; c2015 [citado 1 de mayo 2017]. 1 página. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>
2. **RAE:** Real Academia De La Lengua [Internet]. España: RAE; c2014 [citado 1 de mayo 2017]. 1 página. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=9wqTCzZLjDXX2JSw6bCG>
3. **Ghosh S.** Human cadaveric dissection: a historical account from ancient Greece to the modern era. *Anatomy & Cell Biology* 2015;48(3):153
4. **Guiraldes H, Oddó H, Mena B, Velasco N, Paulos J.** Enseñanza de la anatomía humana: experiencias y desafíos en una escuela de medicina. *Rev. chil. anat* 2001; 19(2): 205-212 [Internet][citado 2017 Jun 02] ; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-98682001000200013>.
5. **Moore K, Dalley A, Agur A.** Anatomía con orientación clínica, 6th ed. Madrid, Editorial Lippincott Williams & Wilkins, 2010
6. **Romero R.** Andreas Vesalius (1514-1564): Fundador de la Anatomía Humana Moderna. *Int. J. Morphol* 2007; 25(4): 847-850 [Internet] [citado 2017 Jun 02] ; . Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022007000400026>.
7. **Shaikh S T.** Cadaver Dissection in Anatomy: The Ethical Aspect. *Anatomy & Physiology: Current Research* 2015; 5:S5. doi:10.4172/2161-0940.S5-007.
8. **Guze, Phyllis A.** Using Technology to Meet the Challenges of Medical Education. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association* 2015; 126: 260–270.
9. **McMenamin, Paul G, Quayle M R, McHenry C R, Adams J W.** The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. *Anatomical sciences education* 2014; 7(6): 479-486

10. **Lizana A, Marín V I, Moreno J, Paniza S, Salinas J.** Diseño, desarrollo y validación de un prototipo de material multimedia en formación ocupacional. Sixth International Conference on Concept Mapping CMC2014 2014. [Internet] [citado 2017 Jun 02] Disponible en: <http://cmc.ihmc.us/cmc2014papers/cmc2014-p225.pdf>
11. **Loredana Cerwinski D,** Observar. Los sentidos en la construcción del conocimiento. Revista de investigación en educación 2013; 12(1): 121-122
12. **Singh A, Min AK.** Digital lectures for learning gross anatomy: a study of their efficacy. Korean J Med Educ 2017;29(1):27-32. doi: 10.3946/kjme.2017.50. Epub 2017 Feb 28.
13. **J. Brown, S. Stonelake, W. Anderson, M. Abdulla, C. Toms, A. Farfus, J. Wilton.** Medical student perception of anatomage – A 3D interactive anatomy dissection table. International Journal of Surgery 2015; 23(1): 17-18
14. **Pujol M I, Faugère Y, Taburet G, Dupuy S, Pelloquin C, Ablain M, Picot N.** DUACS DT2014: the new multi-mission altimeter data set reprocessed over 20 years. Ocean Science 2016; 12(5): 1067-1090
15. **Marwala T, Lagazio M.** Militarized Conflict Modeling Using Computational Intelligence, Londres, Editorial Springer, 2011
16. **Lim S, Vos T, Flaxman A D, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, Aryee M.** A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, The Lancet 2010; 330(9859): 2224-2260
17. **Jamali A, Rahman A, Boguslawski P, Gold C M.** An Automated 3d Indoor Topological Navigation Network Modelling. Geo Journal 2017; 82(1): 157-170
18. **Hopkins, Robin, Glenn R, Wilson T.** Exploring the changing learning environment of the gross anatomy lab. Academic Medicine 2011; 86(7): 883-888

19. **Keedy A, Durack J, Sandhu P, Chen E, O'Sullivan P, Breiman R.** Comparison of traditional methods with 3D computer models in the instruction of hepatobiliary anatomy. *Anatomical sciences education* 2011; 4(2): 84-91
 20. **Ayala-Pimentel J O, Díaz-Pérez J A, Orozco Vargas I C.** Eficacia de la utilización de estilos de aprendizaje en conjunto con mapas conceptuales y aprendizaje basado en la resolución de problemas para el aprendizaje de neuroanatomía. *Educ. Médica* 2009; 12(1):25-31
 21. **Hunter J L, Krantz S.** Constructivism in cultural competence education. *J. Nurs Educ* 2010; 5: 1-8
-