

IMPACTO DEL USO DE ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE NEUROANATOMÍA EN ESTUDIANTES DE MEDICINA

IMPACT OF THE USE OF VIRTUAL LEARNING AS MEDIATION FOR TEACHING NEUROANATOMY TO MEDICINE STUDENTS

Yobany Quijano Blanco¹

¹ Médico Cirujano, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Calle 222 No. 54-37, Bogotá D.C. globdimorf@udca.edu.co.

Rev. U.D.CA Act. & Div. Cient. 13 (2): 15-22, 2010

RESUMEN

La enseñanza de la neuroanatomía, por su complejidad y su extensión, es un reto constante para docentes y para estudiantes, lo que ha impulsado la creación de nuevas estrategias pedagógicas, que faciliten su aprendizaje. Para la presente investigación, se seleccionaron dos grupos: uno, a estudio, conformado por 37 estudiantes y, el otro, control, de 29. Un grupo (de control) fue capacitado siguiendo la metodología tradicional de enseñanza, que consistió en seis horas semanales de clases magistrales por semana y cuatro horas de práctica en el anfiteatro. El otro grupo (de estudio) se le instruyó aplicando b-learning, basado en seis horas semanales de clases magistrales, dos horas prácticas de anfiteatro y dos horas de estrategia pedagógica virtual, mapas conceptuales, guías de estudio e imágenes computarizadas de neuroanatomía, montadas en la plataforma moodle, de la U.D.C.A, con guías interactivas, animaciones físicas, de procedimiento, foro virtual y utilización del chat. Los resultados fueron obtenidos teniendo en cuenta cuatro aspectos básicos: demográficos, académicos, una evaluación teórica y una encuesta de satisfacción, realizada a los participantes, hallando que los estudiantes del grupo a estudio obtuvieron un mejor rendimiento académico que el de control, con una diferencia estadísticamente significativa (valor de $p < 0,05$).

Palabras clave: Estrategias pedagógicas, neuroanatomía, aprendizaje virtual.

SUMMARY

The teaching of neuroanatomy, because of its complexity and length represents a constant challenge for teachers and students, which has promoted the creation of new pedagogical strategies in order to facilitate its learning. In this study, we selected two groups: one (study) comprising 37 students and the other one (control) of 29 students. The control group was trained following the traditional methodology of teaching, six weekly hours consisting of lectures and four hours of practice in the amphitheater. The study group was trained using b-learning, consisting of six weekly hours of lectures, two hours of practice in the amphitheater and two hours of virtual pedagogical strategy, concept maps, study guides and computer images of neuroanatomy, mounted in the U.D.C.A moodle platform with interactive tutorials, animations, physical, procedural, and use of the virtual forum chat. The results were obtained taking into account four basic aspects: demographic, academic, theoretical assessment and a survey of satisfaction conducted among students, finding that the students of the study group had a better academic performance than the control group, with a statistically significance ($p < 0.05$).

Key words: Pedagogical strategies, neuroanatomy, virtual learning.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la enseñanza virtual se concibe como un conjunto de herramientas y de lugares, donde se puede interactuar e intercambiar conocimientos, que permiten reforzar el aprendizaje de los estudiantes (Goldberg & Dintzig, 2007; Shyu *et al.* 2004; Ruíz-Parra *et al.* 2009) y la distribución y la búsqueda de nueva información, ampliando los espacios, tanto para la educación como para la formación, fundamentado sobre metodologías de enseñanza y/o aprendizaje, conduciendo al surgimiento de un nuevo campo de investigación: la educación virtual, es decir, los procesos educativos, cuyo medio de comunicación fundamental son las redes informáticas (Giani & Martone, 1998; Gandsas *et al.* 2002).

La educación en línea, se realiza en espacios virtuales, donde los usuarios aplican un conjunto de estrategias de intercambio de información, basadas en sistemas de ordenadores, de redes telemáticas y de aplicaciones informáticas (Chen *et al.* 1998).

El concepto de “aula virtual” es en la actualidad un punto de referencia obligado en la evolución de las diferentes metodologías de la educación, que incluye las aplicaciones telemáticas, como un complemento de la formación presencial. Lo virtual es aquello que posee las mismas características y efectos que los objetos o situaciones reales que representan (Carbonaro *et al.* 2008). Las aulas virtuales son la manera de incorporar los resultados didácticos de las aulas reales a contextos en los que no es posible reunir físicamente a los participantes, en un proceso de enseñanza/aprendizaje, brindando las posibilidades de la enseñanza en línea, con la misma calidad e impacto, como si estuvieran en una aula presencial.

Evidentemente, no todo lo importante en educación se produce, estrictamente, dentro del aula; también se cuenta con laboratorios, con bibliotecas y con otros espacios para la relación interpersonal. En cuanto a las actividades, no todo el trabajo en el aula es clase magistral; se incluyen, además, seminarios o sesiones en pequeños grupos, trabajo en forma cooperativa entre los estudiantes, estudio individual y otras múltiples actividades, algunas de modo informal (Gisbert *et al.* 2000).

Pero, como afirman Hiltz & Turoff (1993), el aprendizaje cooperativo es el verdadero responsable de la mejora de los procesos educativos vinculados con el aprendizaje en el aula; en este sentido, la tecnología del hardware y del software son solo una herramienta que les permite abordar dicho mecanismo.

La principal metodología pedagógica utilizada en la “enseñanza en línea” es el aprendizaje cooperativo, donde el proceso de aprendizaje radica en la participación conjunta y activa, tanto del docente como del estudiante, con lo cual, la apropiación del conocimiento, se obtiene de una construcción social en un ambiente facilitado por la interacción, la evaluación y la cooperación entre iguales (Gisbert *et al.* 2000).

Este cambio en los paradigmas educativos a tenido también su proyección hacia la enseñanza de las ciencias biomédicas, registrándose un incremento en el uso de nuevas tecnologías de la información, así como otras propias de la disciplina, tales como los microscopios con luz fluorescente y la inmunohistoquímica, los cuales, facilitan el aprendizaje de algunas áreas, específicamente, en la anatomía y la neuroanatomía (Drake *et al.* 2009; Husmann *et al.* 2009).

Es así, que la educación médica se ha masificado en el uso del aprendizaje virtual, como una herramienta básica en la formación de los profesionales, ya que ésta cambia las formas de aproximación de los estudiantes al conocimiento, controlando los contenidos, la secuencia y los tiempos de aprendizaje, los énfasis y áreas de interés e intercambiar sus experiencias con personas, a nivel mundial, salvando así las limitantes de distancia, de tiempo y de recursos disponibles (Ruíz *et al.* 2006; Kim *et al.* 2009).

Por ejemplo, en lo referente a neuroanatomía, las nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones han permitido un avance notable en la enseñanza de la misma, al diseñar programas tridimensionales, que le permiten al estudiante interactuar con las vías y con las redes neuronales. Estos esquemas, ni siquiera eran admitidos por los modelos anatómicos macroscópicos ni microscópicos, pero ha redundado en un mejor entendimiento de las redes y las funciones por parte de los docentes e investigadores (Ascoli, 1999; Pachaphongsaphak *et al.* 2005).

Para la finalidad de este proyecto, se aprovechó el espacio virtual, como un complemento para las clases presenciales de neuroanatomía. Los estudiantes ampliaron sus conocimientos, a través del uso de las nuevas tecnologías de la información, permitiéndoles la interactividad, la comunicación, la aplicación de los conceptos, la evaluación y el manejo de las temáticas relacionadas con la neuroanatomía.

Al presente, la enseñanza de la neuroanatomía requiere, por parte de los estudiantes, de una observación detallada de cada una de las numerosas estructuras que hacen parte del sistema nervioso central y periférico y sus múltiples conexiones, lo que exige ser analizadas y representadas, a nivel tridimensional. Todo ello, ha conducido al desarrollo de un software específico, que permite visualizar y realizar seguimiento a cada una de las vías,

por medio de imágenes en computador, con programas que simulan tomografía axial computarizada y resonancia nuclear magnética, integrándolas con dibujos e imágenes reales, facilitando la visualización y el aprendizaje de dichos aspectos de la neuroanatomía (Riva *et al.* 2007).

La alternativa de introducir las técnicas de la computación en la enseñanza y en el aprendizaje de la neuroanatomía brinda la posibilidad de transformar, radicalmente, las condiciones tradicionales, mediante nuevas formas de enseñar y de aprender. De esta manera, proporciona la integración con otras disciplinas y la vinculación básico-clínica, por medio de la simulación y el uso del video, el desarrollo de habilidades para la autoevaluación del aprendizaje, la aplicación de las tecnologías en función del aprendizaje interactivo y el impulso de la independencia cognoscitiva, como máxima aspiración pedagógica.

La posibilidad real de trabajar, a gran escala el proceso de enseñanza- aprendizaje de esta disciplina, mediante la práctica de herramientas implementadas por las TIC`s, permitirá dejar atrás la dependencia, a veces excesiva, del uso de los laboratorios de Anatomía Humana o Anfiteatros Humanos, para lograr los objetivos propuestos. Se trata de una expresión de la negación de la dialéctica manejada, hasta el momento; por consiguiente, se genera un proceso interactivo centrado en el estudiante, quien se apoya en la utilización sistemática de imágenes, atlas interactivos, modelos tridimensionales animados, animaciones físicas y de procedimientos, video y cine, entre otros (Bacro *et al.* 2000; Nguyen & Wilson, 2009).

Es claro, sin embargo, que tanto la enseñanza tradicional como la virtual presentan fortalezas y debilidades, que son intrínsecas a cada una de ellas. Es así como el método tradicional permite el contacto humano que redundará en una mayor motivación de los estudiantes, tratamiento con mayor profundidad de algunas temáticas y una retroalimentación inmediata. Por otro lado, la educación virtual le faculta al alumno profundizar más en los aspectos que le son de su interés, romper las barreras de espacio y de tiempo al momento de recibir la clase, permitir una mayor consulta de diferentes fuentes de información actualizadas constantemente y utilizar recursos multimedia (Bravo *et al.* 2004). La combinación de ambas estrategias surge como una herramienta poderosa de enseñanza-aprendizaje, que se ha denominado como b-learning (blended learning).

Con la presente investigación, se buscó evaluar el impacto de la implementación del b-learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de neuroanatomía en estudiantes de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, comparándola con el modelo de enseñanza tradicional de la neuroanatomía, que se ha venido usando en dicha universidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó la población a estudio y se determinó que los participantes fueran los alumnos de segundo semestre de la Facultad de Medicina, de los grupos 2HA (grupo de estudio o intervención), formado por 37 estudiantes y 2HB (grupo control), conformado por 29 estudiantes, quienes cursan la materia de Anatomía 1, específicamente, en el área de neuroanatomía. La selección de cada grupo, por parte de los alumnos fue al azar, sin que el investigador conociera o pudiera intervenir en su formación. Se excluyeron los estudiantes que ya hubiesen aplicado esta materia o la estuviesen repitiendo. Tampoco se tuvo conocimiento de estudiantes que hubiesen visto la materia en otro centro de educación o hubiesen cursado carreras afines, que les diera alguna formación previa en la materia. No se hizo ninguna diferenciación por el sexo o la edad de los participantes.

El grupo control (29 estudiantes) fue capacitado siguiendo la metodología tradicional, que consiste en seis horas semanales de clases magistrales y cuatro horas prácticas en el anfiteatro. El grupo a estudio fue educado siguiendo la metodología de b-learning, donde se aplicaron seis horas a la semana de clases magistrales, dos horas de práctica en el anfiteatro y dos horas de enseñanza virtual, con tutoría docente, estrategias pedagógicas virtuales, como la realización de mapas conceptuales, guías de estudio e imágenes de neuroanatomía; las temáticas de neuroanatomía, se instalaron en la plataforma Moodle de la U.D.C.A, con guías interactivas, animaciones físicas, de procedimiento, foro virtual y utilización del chat. El curso completo de neuroanatomía tuvo una duración de seis semanas y todos los temas fueron impartidos a ambos grupos, siguiendo el mismo plan de curso. Las clases magistrales fueron dadas por diferentes docentes del departamento de Anatomía; sin embargo, cada clase era realizada por el mismo docente.

Las temáticas que se implementaron, a nivel virtual, respecto a la neuroanatomía, fueron:

- Filogenia y ontogenia de sistema nervioso
- Corteza cerebral y áreas funcionales
- Diencefalo, núcleos línea media, tálamo y mesencéfalo
- Cerebelo
- Tallo cerebral, meninges, ventrículos y líquido cefalorraquídeo
- Circulación arterial y venosa
- Médula espinal
- Vías ascendentes y descendentes
- Pares craneales (2,5 y 7)
- Pares craneales (3, 4, 6, 8, 9, 10,11y12) y músculos extra-oculares

- Límbico y olfatorio (I. primer par. craneano), Hipotálamo y Sistema. Nervioso. Autónomo.
- Evaluación clínica neurológica y sistema nervioso central
- Imágenes de neuroanatomía

Para medir el impacto de ambos métodos pedagógicos, se adaptó una evaluación teórica, aplicada a ambos grupos, que consistió en veinte preguntas, con un puntaje de aprobación de mínimo de doce preguntas correctas (60%). El objetivo de la evaluación fue medir la conceptualización de la temática vista en neuroanatomía, mediante la resolución de casos clínicos, embriología, terminología, clasificaciones y vías, tanto de la neuroanatomía básica como clínica. Dicho examen fue revisado por cinco evaluadores independientes y expertos en la materia, quienes validaron la pertinencia de las preguntas con el nivel educativo de los grupos estudiados y el nivel de exigencia requerido para estudiantes de neuroanatomía, de la carrera de Medicina. Para evitar sesgos en el momento de calificar, se adoptó el código de los alumnos y solo se conoció a qué grupo pertenecían cuando las notas fueron ingresadas al sistema, una vez fueron calificadas las evaluaciones.

Adicionalmente, se realizaron encuestas de opinión a ambos grupos, para evaluar el concepto de los estudiantes en el impacto de la implementación del uso de entornos virtuales, como estrategia de enseñanza de la neuroanatomía.

El análisis estadístico de los resultados, se realizó por la formación de tablas de contingencias para las variables estudiadas y un posterior análisis, mediante el test exacto de Fisher, aplicando como programa Graphpad Instat, el valor de p aceptado, que fue de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución por género y la composición de los grupos, se muestran en la figura 1, donde se evidencia que en ambas colectividades se presenta un mayor porcentaje de estudiantes de sexo femenino, siendo mayor la proporción de estudiantes de sexo femenino en el grupo a estudio que en el de control.

Los resultados de las pruebas de evaluación en ambos grupos, posterior a la realización del curso de neuroanatomía, se relacionan en la figura 2, reflejando que el porcentaje de alumnos que aprobaron la evaluación en el grupo de estudio fue de 37,8%, mientras que en el de control fue de 6,9%. La validación estadística, se realizó por el Test exacto de Fisher, encontrando que en el grupo de estudio la proporción de alumnos que aprobaron fue ostensiblemente superior que en el grupo control, con un valor de p de 0,0039 y con un intervalo de confianza de 1,353 a 22,247.

Al evaluar el rendimiento por género, se halló que no existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de hombres y de mujeres, con un valor de p de 0,2271, al realizar el test exacto de Fisher (Figura 2). Al comparar los resultados de las mujeres del grupo de intervención con las mujeres del grupo control, se observa una diferencia estadísticamente significativa (p= 0,0132). Por el contrario, en los hombres no se apreció diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de control y el de intervención, al analizarlo por la prueba exacta de Fisher, con un valor de p de 0,1930 (Figura 2).

Por otra parte, se percibió que el porcentaje de estudiantes que no aprobaron la evaluación teórica fue mayor en ambos

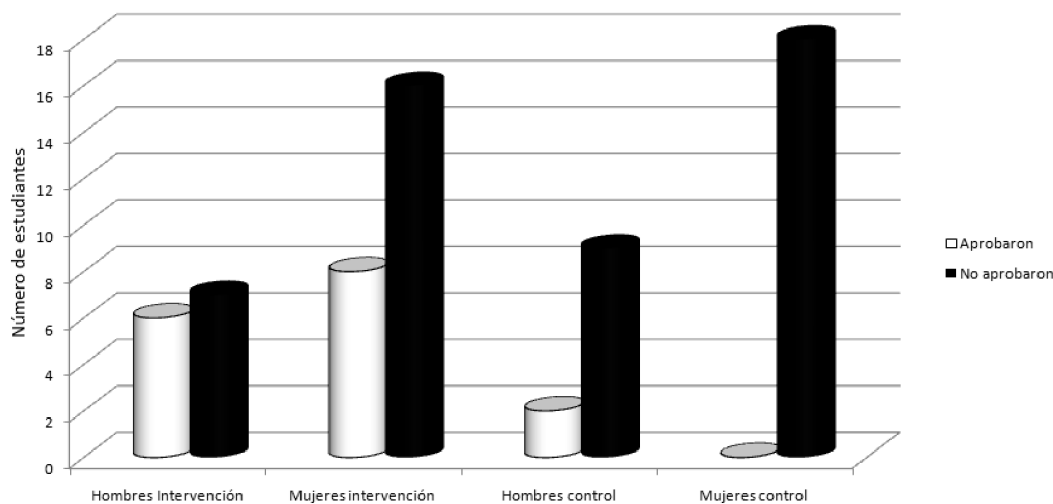


Figura 1. Distribución de los estudiantes por grupo, género y aprobación del curso de neuroanatomía.

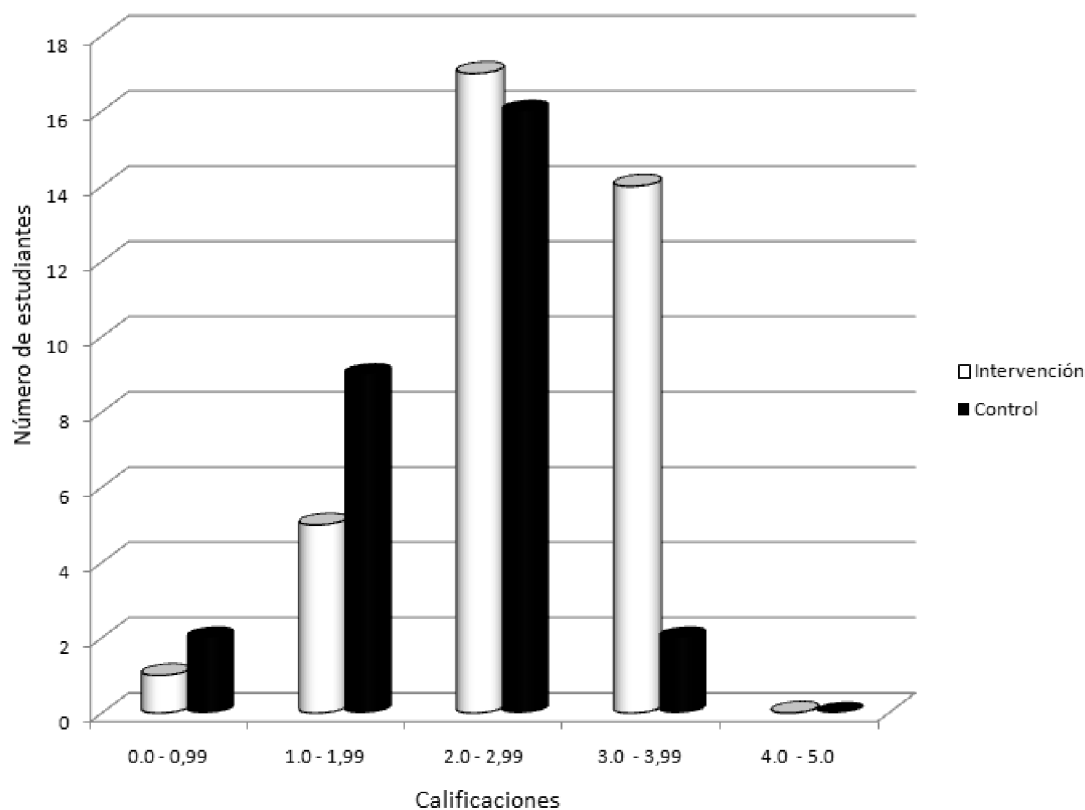


Figura 2. Distribución por grupo y calificación de los estudiantes de neuroanatomía.

casos, que el porcentaje de alumnos que sí la aprobaron; no obstante, el grupo de estudio reveló un porcentaje de aprobación significativamente mayor que el grupo control. Además, los hombres, en el grupo de intervención, tuvieron igual porcentaje de pérdida que de aprobación (Figura 2).

El número de preguntas acertadas en total y comparadas entre el grupo de estudio y el grupo control, se registran en la tabla 1.

Al realizar una comparación de las calificaciones, se observó una diferencia estadísticamente altamente significativa, entre el grupo de intervención y el de control, con un valor de p

de 0,0016. Así mismo, se efectuó el análisis a la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes del grupo de estudio, cuyo resultado se relaciona en la figura 3.

Estos resultados reflejan que, en su mayoría, los estudiantes del grupo de estudio consideraron importante el uso de tecnologías nuevas y de entornos virtuales de aprendizaje, para el estudio de la neuroanatomía; sin embargo, un porcentaje de 18,9% de los estudiantes, consideró que en comparación con el grupo control no se presentó ventaja al emplear estas tecnologías, en el estudio de la neuroanatomía.

Tabla 1. Comparación de calificaciones entre el grupo control y de intervención.

ANÁLISIS	INTERVENCIÓN	CONTROL
Media	2,64	2,07
Desviación estándar	0,72	0,65
Tamaño de la muestra	37	29
Mediana	2,7	2,0

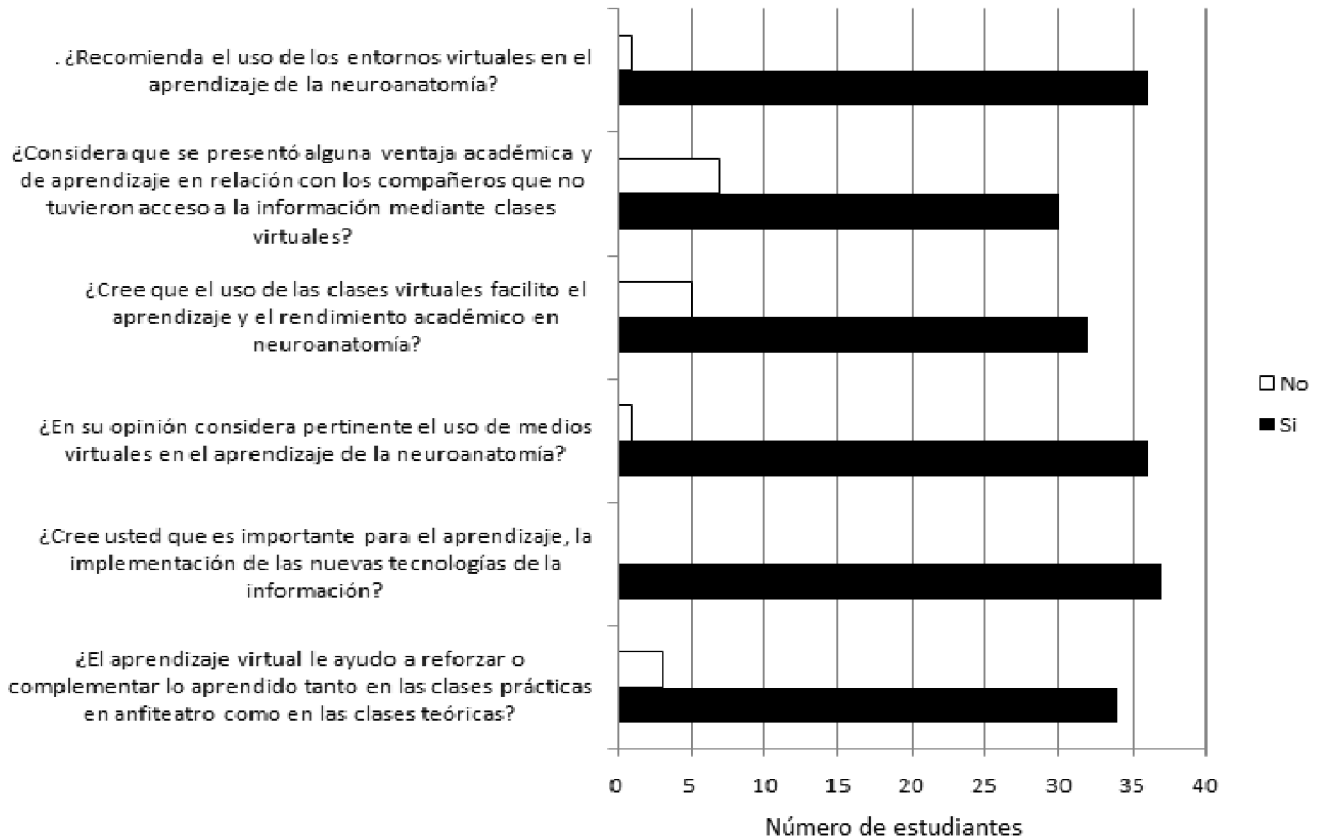


Figura 3. Resultado de la encuesta aplicada a los estudiantes del grupo de la intervención.

La enseñanza de la neuroanatomía ha sido sustentada en el método tradicional de educación, el cual, se basa en el diseño de clases magistrales, donde el docente, a través de disertaciones apoyadas con imágenes, busca que el estudiante entienda vías neurológicas que, en esencia, son de naturaleza tridimensional. Esto tiene como resultado que esta materia, históricamente referenciada, corresponde a una de las áreas de las ciencias morfológicas que presenta mayores dificultades académicas, representada por una alta tasa de pérdida de la materia y por pobre desempeño en las áreas posteriores de aplicación, como son la neurología, la neurocirugía y la rehabilitación.

En el estudio, se halló que la distribución de ambos grupos por género mostró un predominio de estudiantes de sexo femenino, acordes con las tendencias actuales en el área de la salud en Colombia (Páez *et al.* 2007).

En ambos grupos, el número de alumnos que reprobaron es superior a la cantidad de alumnos que aprobaron la evaluación. Esto concuerda con los resultados tradicionalmente hallados, tanto en el área de neuroanatomía de la U.D.C.A, como en muchas otras escuelas de medicina, al punto que se ha

acuñado el término neurofobia (González-Álvarez, 2004; Jozelowicz, 1994, Purdy *et al.* 1999). No obstante, el número de estudiantes que aprobaron fue significativamente mayor en el grupo de intervención respecto al grupo control, con un resultado estadísticamente significativo. Esto se puede explicar, alternativamente, por aspectos secundarios diferentes al aprendizaje mismo en las aulas virtuales, tales como las modificaciones en los estilos de aprendizaje que, aunque no guardan una relación estadísticamente significativa, sí ha demostrado que los estudiantes con estilo de aprendizaje teórico tienen una tendencia a mostrar mejores resultados en la enseñanza de la anatomía (Suazo, 2007).

Este análisis está en consonancia con otros estudios que muestran cómo el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones facilitan el aprendizaje de esta materia (Ayala-Pimentel *et al.* 2009). Por un lado, mejoran la visualización que tiene el estudiante de las vías neuroanatómicas y, en adición, cambian *per se* los paradigmas educativos, puesto que el aprendizaje virtual y el b-learning, en sí mismos, obligan al estudiante a ser un agente activo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además, exigen al docente volverse en un mediador en esta fase, lo cual, permite

poner en práctica la conducta constructivista de aprendizaje, que ha demostrado ser más eficiente en la enseñanza de este tipo de materias (Hunter & Krantz, 2010).

Por otra parte, el análisis por género demuestra una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de las mujeres en el grupo de intervención que en el de control; por el contrario, en los hombres no se percibieron diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados pueden indicar que las mujeres son más receptivas al uso de las nuevas tecnologías en el aprendizaje; pese a que el tamaño de la muestra en el grupo de hombres fue menor podría estar distorsionando los resultados. Por ello es recomendable aplicar un nuevo estudio, con un tamaño de muestra mayor en ambos grupos para ampliar las conclusiones del efecto del uso de las nuevas tecnologías, sobre el rendimiento académico por género, lo que, adicionalmente, facilitaría entender el bajo rendimiento presentado en ambos grupos, que superó ampliamente los porcentajes de pérdida académica promedio para los estudiantes de neuroanatomía en la U.D.C.A.

Agradecimientos. El autor agradece la colaboración prestada por la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A y a los estudiantes participantes en el desarrollo de la presente investigación. **Financiación:** El trabajo fue financiado por la Facultad de Medicina de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. **Conflictos de interés:** La investigación y el manuscrito fue realizado por el autor, quien declara que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASCOLI, G.A. 1999. Progress and perspectives in computational neuroanatomy. *Anat. rec. (U.S.A.)* 257(6):195-207. Disponible desde Internet en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> (con acceso 13/11/08).
2. AYALA-PIMENTEL, J.O.; DÍAZ-PÉREZ, J.A.; OROZCO-VARGAS, L.C. 2009. 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. (España)*. 12(1):25-31.
3. BACRO, T.; GILBERTSON, B.; COULTAS, J. 2000. Web-delivery of anatomy video clips using a CD-ROM. *Anat. Rec.* 261(2):78-82.
4. BRAVO RAMOS, L.; SÁNCHEZ NÚÑEZ, J.A.; FARJAS ABADÍA, M. 2004. El uso de sistemas b-learning en la enseñanza universitaria. Coloquio Aulas con Software 2004, SIMO (Madrid).
5. CARBONARO, M.; KING, S.; TAYLOR, E.; SATZINGER, F.; SMART, F.; DRUMMOND, J. 2008. Integration of e-learning technologies in an interprofessional health science course. *Med. Teach.* 30(1):25-33.
6. CHEN, H.S.; GUO, F.R.; LIU, C.T.; LEE, Y.J.; CHEN, J.H.; LIN, C.C.; HOU, S.M.; HSIEH, B.S. 1998. Integrated medical informatics with small group teaching in medical education. *Int. J. Med. Inform.* 50(1-3):59-68.
7. DRAKE, R.L.; MCBRIDE, J.M.; LACHMAN, N.; PAWLINA, W. 2009. Medical Education in the Anatomy Science: the winds of change continue to blow. *Anat. Sci. Edu.* 2(6):253-259.
8. GANDSAS, A.; MCINTIRE, K.; PALLI, G.; PARK, A. 2002. Live streaming video for medical education: a laboratory model. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* 12(5):377-382.
9. GIANI, U.; MARTONE, P. 1998. Distance learning, problem based learning and dynamic knowledge networks. *Int. J. Med. Inform.* 50(1-3):273-278.
10. GISBERT, M.; ADELL, J.; RALLO, R.; BELLVER, A. 2000. Entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje: El proyecto Get. Cuadernos de documentación multimedia. Disponible desde Internet en <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista> (con acceso 18/10/08).
11. GOLDBERG, H.R.; DINTZIS, R. 2007. The positive impact of team-based virtual microscopy on student learning in physiology and histology. *Adv. Physiol. Educ.* 31(3):261-265.
12. GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, J.E. 2004. Enseñanza de la neurología en el pregrado: propuesta de una nueva metodología. *Rev. Chil. Neuropsiquiatr.* 42:131-137.
13. HUNTER, J.L.; KRANTZ, S. 2010. Constructivism in cultural competence education. *J. Nurs. Educ.* 5:1-8.
14. HUSMANN, P.R.; O'LOUGHLIN, V.D.; BRAUN, M.W. 2009. Quantitative and qualitative changes in teaching histology by means of virtual microscopy in an introductory course in human anatomy. *Anat. Sci. Educ.* 2(5):218-226.
15. HILTZ, S.R.; TUROFF, M. 1993. Video Plus Virtual Classroom for Distance Education: Experience with Graduate Courses, Invited Paper for Conference on Distance Education in DoD, National Defense University, February 11th and 12th.

16. JOZELOWICZ, R. 1994. Neurofobia: the fear of neurology among medical students. *Arch. Neurol.* 51:328-329.
17. KIM, K.J.; HAN, J.; PARK, L.; KEE, C. 2009. Medical education in Korea: The e-learning consortium. *Medical Teacher.* 31(9):397-401.
18. NGUYEN, N.; WILSON, T.D. 2009. A head in virtual reality: development of a dynamic head and neck model. *Anat. Sci. Educ.* 2(6):294-301.
19. PÁEZ CALA, M.L.; CASTAÑO CASTRILLÓN, J.J. 2007. Perfil personal, familiar y social del estudiante de medicina de la Universidad de Manizales. *Arch. Med.* 14:18-30
20. PACHAPHONGSAPHAK, B.; BURGKART, R.; RIENER, R. 2005. Brain train: Brain simulation for medical VR application. *Studies in Health Technology and Informatics. Medicine Meets Virtual Reality 13: The Magical Next Becomes the Medical Now.* 384p.
21. PURDY, R.A.; BENSTEAD, T.J.; COLMES, D.B.; KAUFMAN, D.M. 1999. Using problem based learning in neurosciences education for medical students. *Can. J. Neurol. Sci.* 26:211-216.
22. RIVA, G.; GAGGIOLI, A.; VILLANI, D.; PREZIOSA, A.; MORGANTI, F.; CORSI, R.; FALETTI, G.; VEZZADINI, L. 2007. NeuroVR: an open source virtual reality platform for clinical psychology and behavioral neurosciences. *Stud. Health Technol. Inform.* 125:394-399.
23. RUIZ-PARRA, A.; ÁNGEL-MULLER, E.; GUEVARA, O. 2009. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. *Tecnologías complementarias para la educación médica. Rev. Fac. Med. U. N. Colombia.* 57(1):67-79.
24. RUIZ, J.G.; MINTZER, M.J.; LEIPZIG, R.M. 2006. The impact of E-learning in medical education. *Acad. Med. (Miami).* 81(3):207-212. Disponible desde Internet en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> (con acceso 03/05/09).
25. SHYU, F.M.; LIANG, Y.F.; HSU, W.T.; LUH, J.J.; CHEN, H.S. 2004. A problem-based e-Learning prototype system for clinical medical education. *Stud. Health Technol. Inform.* 107(Pt 2):983-987.
26. SUÁZ GÁLDAMEZ, I.C. 2007. Estilos de Aprendizaje y su Correlación con el Rendimiento Académico en Anatomía Humana Normal. *Internal. J. Morphol.* 25(2):367-373

Recibido: Diciembre 10 de 2009
Aceptado: Octubre 19 de 2010