

January 2006

Diseño de un tutorial didáctico interactivo virtual de la anatomía macroscópica del encéfalo equino, para estudiantes de Medicina Veterinaria

Carlos Alberto Venegas Cortes
Universidad de La Salle, cvenegas@lasalle.edu.co

José Alejandro Ortiz
Universidad de La Salle, cvenegas@lasalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>

Citación recomendada

Venegas Cortes CA y Ortiz JA. Diseño de un tutorial didáctico interactivo virtual de la anatomía macroscópica del encéfalo equino, para estudiantes de Medicina Veterinaria. Rev Med Vet. 2006;(11): 73-83.

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Diseño de un tutorial didáctico interactivo virtual de la anatomía macroscópica del encéfalo equino, para estudiantes de Medicina Veterinaria

Carlos Alberto Venegas Cortes* / José Alejandro Ortiz**

RESUMEN

Para tratar de dar respuesta al problema de cuál sería la más adecuada didáctica innovadora, que mejorara en gran manera el proceso enseñanza aprendizaje de la anatomía del encéfalo equino en la asignatura de anatomía de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de La Salle; se inició este proyecto con el objetivo de diseñar, aplicar y evaluar un prototipo didáctico MEC (Medio Educativo Computarizado) en anatomía macroscópica del encéfalo equino, para mejorar el aprendizaje significativo (en ésta temática) de los estudiantes de Medicina Veterinaria. El proyecto se desarrolló en tres fases acorde a la ingeniería de *software* de Galviz, así como el ambiente de aprendizaje escogido, dentro del marco de los mapas conceptuales de Novak, el aprendizaje significativo de Ausubel, y la prueba de usabilidad adaptada, y aplicada a los estudiantes de anatomía, como formato de evaluación del MEC.

Palabras clave: MEC, mapas conceptuales, encéfalo, anatomía, aprendizaje significativo.

DESING OF A VIRTUAL INTERACTIVE TUTORIAL OF THE EQUINE ENCEPHALON MACROSCOPIC ANATOMY FOR VETERINARY STUDENTS

ABSTRACT

In order to answer the problem of what could be the most appropriate innovative didactic to improve the learning process of equine encephalon anatomy in the School of Veterinary Medicine of La Salle University, this project began to design, apply and evaluate a didactic prototype Computerized Educative Media CEM in macroscopic anatomy of equine encephalon, to improve the «significant learning» in this subject. The project was developed in three phases regarding the Galviz software engineering, as well as the selected environment for learning, within the framework of the conceptual Novak maps, the significant learning of Ausubel, and the test of usability adapted and applied to the anatomy students, as a MEC evaluation.

Keywords: MEC, conceptual maps, encephalon, anatomy, significant learning.

*Médico Veterinario. Esp. Universidad de La Salle. Profesor auxiliar Universidad de La Salle. Correo electrónico: cvenegas@lasalle.edu.co

** Médico Veterinario Zootecnista. Universidad del Tolima. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Docente especial Universidad de La Salle.

Fecha de recepción: 10 de enero de 2006.

Fecha de aprobación: 24 de marzo de 2006.

INTRODUCCIÓN

La investigación mostró que las tecnologías informáticas y las herramientas para el diseño de *software* pueden ser utilizadas para generar prototipos (MEC) que puedan simular los especímenes preservados para el estudio de la anatomía macroscópica del encéfalo equino. Adicionalmente, evidenció a través del prototipo, cómo las propuestas constructivistas de Ausubel y los mapas conceptuales de Novak, se pueden adaptar en el campo de la anatomía veterinaria del encéfalo y el diseño de MEC para mejorar el aprendizaje significativo de la anatomía macroscópica del encéfalo equino. El alcance del proyecto planteado incluyó tres propósitos: refinar metodologías para el desarrollo de nuevas estrategias didácticas para el estudio de la anatomía encefálica del equino, desarrollar *software* educativo basado en la representación estructural de dominios de conocimiento mediante sistemas similares a las redes semánticas y mapas conceptuales (Novak, 1989) que potencien el desarrollo del aprendizaje significativo y evaluar en una prueba de usabilidad el MEC por medio del registro cuali-

tativo y cuantitativo en el momento del uso del mismo por dos grupos de estudiantes de anatomía.




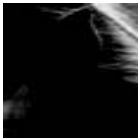

MATERIALES Y MÉTODOS

El MEC se realizó en tres fases de acuerdo con el modelo sistemático para la selección y desarrollo de materiales educativos computarizados. Apoyado en el documento: Ingeniería de *software* educativo (Galviz, 1992).

Análisis de necesidades educativas. Análisis de las calificaciones 2001-2003, de la asignatura de Anatomía de estudiantes de Medicina Veterinaria.

Diagnóstico de conocimientos previos y evaluación. Se evaluaron los grupos 01 (27 estudiantes) y 03 (21 estudiantes) de la asignatura de Anatomía de Pequeñas y Medianas Especies del segundo ciclo de 2003; mediante aplicación de una rejilla conceptual (Figura 1) para identificar los conocimientos previos interiorizados por los estudiantes acerca del sistema nervioso encefálico y la relación con sus funciones.

FIGURA 1. REJILLA CONCEPTUAL.

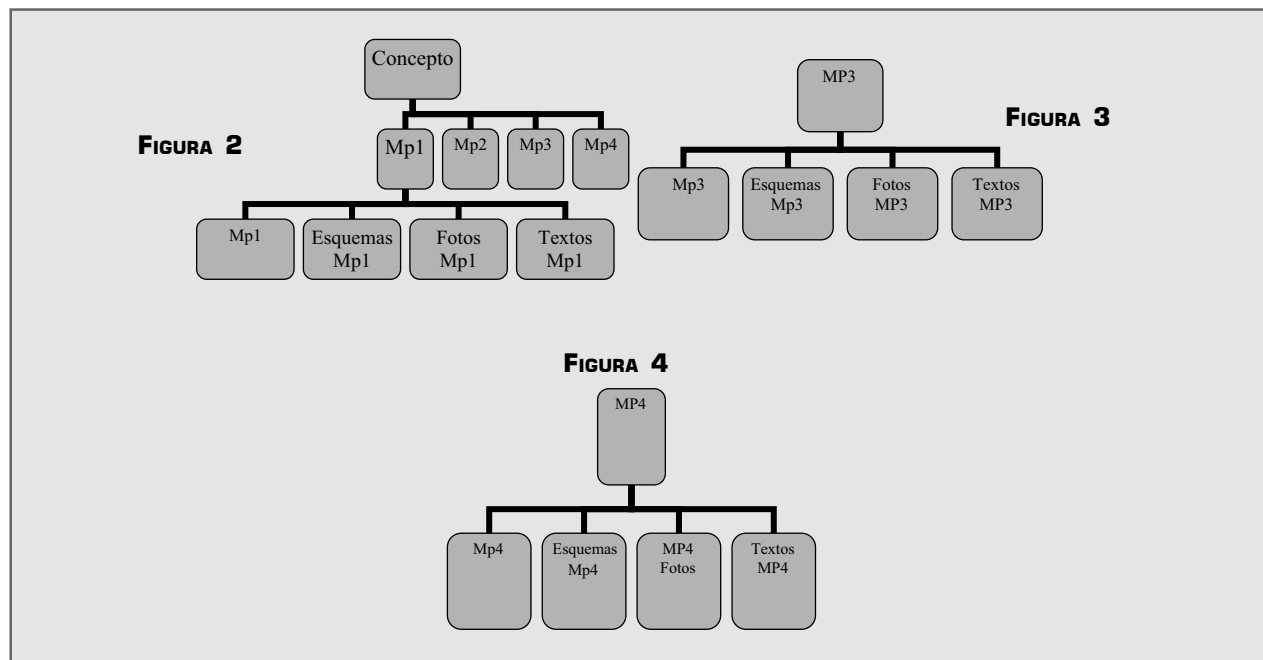
N			HORMONAS	X
<u>HUESO</u>		SEXUAL	12	<u>Músculo</u>
<u>olfato</u>	Equino		<u>sangre</u>	

Diseño y aplicación de una encuesta para determinar lo que los estudiantes quieren conocer y cuál de las estrategias didácticas planteadas les gusta más. Partiendo de los planteamientos de Ausubel, Novak y Hanesian¹ (1983), se trató de identificar el interés de los estudiantes. Se encuestaron 34 estudiantes y se plantearon las siguientes preguntas: ¿qué le gustaría saber y conocer sobre el encéfalo equino?, se escogieron 10 respuestas significativas para nuestro registro. ¿Cómo quisiera usted que se le enseñara este nuevo conocimiento?, se escogieron siete respuestas. ¿Didácticamente, cuáles sistemas les gustaría usar más (la estrategia apoyada en tecnología informática, la tradicional o la mezcla de las dos y por qué?). ¿Si se utilizara apoyo virtual, cómo le gustaría que se le presentara la información?

DESARROLLO DEL PROTOTIPO MEC

Se realizaron los siguientes pasos: eutanasia de los equinos, disección y extracción de encéfalo, coloración de vasos sanguíneos encefálicos. Se tomaron 128 fotografías en diferentes planos topográficos. Se evaluaron acorde a su pertinencia con los textos. Cada fotografía escogida tuvo que cumplir con la aprobación de los estudiantes y docentes del área. Se utilizó el *software* Photoshop para el trabajo de fotografía y el manejo de fondos. Elaboración de contenidos, textos y diseño de los mapas conceptuales básicos, acorde a los mapas conceptuales de Novak y Gowin y los planteamientos de Ausubel acerca del aprendizaje significativo. Se abrieron carpetas independientes de mapas conceptuales (Mp1, Mp2, Mp3 y Mp4), cada mapa incluye archivos de textos, fotos, esquemas y preguntas siguiendo una codificación jerárquica o ideograma guía. (Figuras 2, 3 y 4).

FIGURAS 2, 3 Y 4. REPRESENTACIÓN DEL IDEOGRAMA Y RELACIÓN DE ARCHIVOS DE TEXTO, E IMAGEN.



1 De acuerdo con el aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan de forma sustantiva en la estructura cognitiva, esto se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; pero también es necesario que se interese por aprender lo que se le está mostrando.

Utilización de la herramienta Macromedia Flash MX 2004. En esta parte del diseño, se incluyó y relacionó los archivos acorde a la propuesta de los investigadores según la metodología de los mapas conceptuales de Novak. Se utilizó la herramienta Macromedia Flash, conjugando los archivos en un ambiente hipertextual, tutorial y simulador para diseñar, editar y animar gráficos, añadir interactividad avanzada y optimizar las imágenes.

Para poder usar estas herramientas los requisitos del sistema fueron:

Microsoft Windows

- ◆ Procesador Intel Pentium II a 300 MHz.
- ◆ Windows 98 ME, 2000 o XP.
- ◆ 64 MB de RAM (recomendables 128 MB) más 80 MB de espacio disponible en disco.
- ◆ Monitor con resolución de 800 x 600 píxeles y 256 colores o superior.
- ◆ Adobe Type Manager versión 4 o posterior para utilizar con fuentes Tipo 1.
- ◆ Unidad de CD-ROM.

La simulación se apoyó en dos aspectos primordiales de aprendizaje heurístico; el experiencial, como producto de los conocimientos previos en la práctica real con especímenes; el conjetural en la interacción con el micromundo que se le ofrece en el MEC, en forma semejante a la que se tiene en una situación real en la experiencia práctica del anfiteatro. Para poder establecer la interactividad se diseñaron mapas conceptuales en papel y luego en Word con el conocimiento anatómico para dinamizar el proceso de desarrollo de significados y sentidos. Los conceptos se organizaron de una manera de diferenciación progresiva «de arriba-abajo» y reconciliación integradora de «abajo-arriba» (Peña, Molina y Luque; 1996). Se establecieron relaciones diversas entre los conceptos para que su reflexión e interpretación individual también fuera diversa, lo cual enriquecería el sentido, como lo propone Ausubel en el aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje reflexivo,

el constructivismo y no lo objetivo sino lo interpretativo. Se utilizaron las relaciones horizontales, en las cuales los conceptos secundarios se relacionan con flechas pero estos no son incluidos por los conceptos que están lateralmente. Se incluyó relaciones cruzadas, relación de conceptos de niveles más complejos donde se necesitaba hacer inferencia sobre el sentido del conocimiento que se debía interpretar. Las relaciones horizontales son más complejas.

EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DEL MEC

FIGURA 5. METODOLOGÍA DE USABILIDAD.



Se usaron dos tipos de registro: uno cualitativo con registro en video (Figura 5), donde se observaron las actitudes de cinco estudiantes del grupo 01 de Anatomía de Pequeños II, frente a su experiencia con el MEC y unas categorías de preguntas; el otro cualitativo y cuantitativo en registro escrito aplicado a 26 estudiantes del grupo 03 de Anatomía II.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LAS PRUEBAS

Registro en video. Se tomó nota de cada una de las actitudes relevantes de cada estudiante y se triangularon para identificar las respuestas más coincidentes entre los cinco participantes. Se diseñó un cuadro comparativo con códigos que representaban las características más relevantes acorde a las categorías de pregunta y actitudes (Figura 6).

FIGURA 6. PREFERENCIAS DE LOS ESTUDIANTES CON RESPECTO A LAS CATEGORÍAS QUE SE PREGUNTAN AL EVALUAR EL MEC.

Nº PREGUNTA/ Característica preferentes	ESTUDIANTES				
	1	2	3	4	5
1	I.M.	M	H.F	M.R.i, H	Gr. I. M
2	H. h.	H	H	H	H.h
3	M.F.I.	I. M. F. A.	H:F:A	i. I. R	I.Ti.
4	Nd.	Nd	Fi. V	Nd	Fn,V
5	M.L.#.I.	M,Ti. L.	B,L,#	Ti.L, I	L.
6	I	ITi	ITi.	I,H,Ti.Gr	ITi.Gr.
7	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+
9	Nd	Nd	Nd	V. Ag	V
10	+	+	+	+	+
11	+/-	+/-	+/-	+	V
12	3	1	4	2-3	2-3
13	+	+	+/-	+	+
14	-	-	-	+	-
15	+	+/-	+/-	+/-	+/-
16	+	+	+	+	+
17	-	¿	+	-	-
18	-	-	-	-	-
19	EX	R	In	EX. O	EX
20	+	+	+	+	+
21	+	+	+	+	+
22	+	+	+	+	+
23	¿	¿	¿	+	¿
24	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+

C
M

C
N
F
D

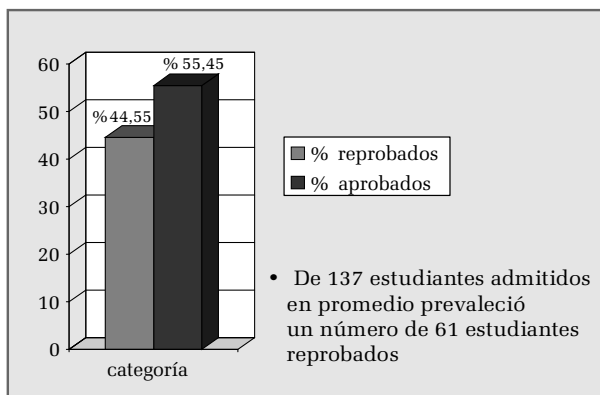
Gris: categorías de motivación. Azul: categorías de navegación, funcionamiento y diseño. Los signos y siglas muestran en letras las actitudes de preferencia: I: imágenes, M: mapas, h: hipertexto del encéfalo, H: hipermedio del encéfalo, i: interactividad, F: fácil, A: ayuda a mi aprendizaje, D: didáctico, L: letras, #: números, R: relacionando, Gr: gráfica, O: orden, Fn: fondo, V: dificultad al volver, Fi: faltan iconos, Nd: nada, Ti: información en texto, +: si, -: no, +/-: más o menos, Ap: apropiado, Ag: algunas veces, Ex: explorando, In: interés, ¿: duda y no contesta.

RESULTADOS

Uno de los problemas detectados fue el de la gran prevalencia de pérdida de la asignatura de Anatomía y los bajos resultados en las calificaciones (ver figura 7), representa los niveles de aprobación y pérdida de la asignatura de los estudiantes de anatomía I y II. Se puede observar que de 137 del total de los estudiantes admitidos en los ciclos de los años 2001 a primero de 2003, para tomar las asignaturas de Anatomía I y de bovinos y equinos, reprobaron 61 que correspondían al 44,54%. El promedio de estudiantes admitidos para la asignatura de anatomía II y de medianas especies en el primer

ciclo de 2001 al primer ciclo de 2003 fue de 65 estudiantes de donde reprobaron 13 correspondientes al 19,9 %; siendo más alto el porcentaje en Anatomía I.

FIGURA 7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES DE 2001 AL 2003.

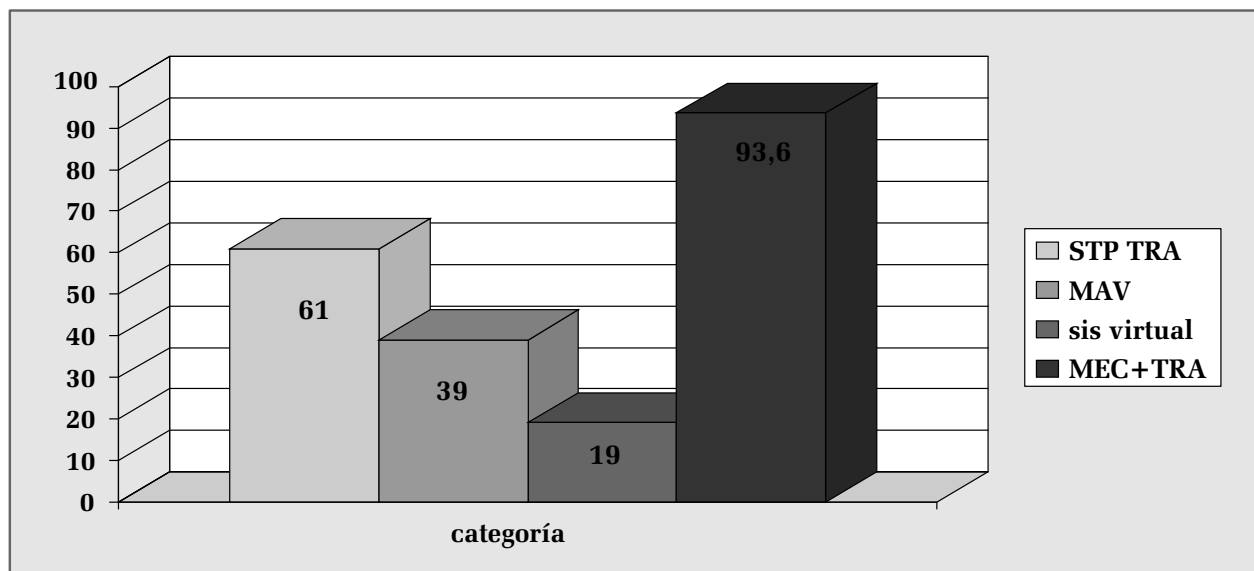


Por otro lado, de los 28 estudiantes correspondientes a los dos grupos que respondieron la rejilla de evaluación, se encontró que tenían conocimientos básicos teóricos sobre el sistema nervioso en general y no encefálicos relacionados específicamente. Las respuestas en la mayoría de los casos indicaron co-

nocimientos memorizados, no significativos y baja comprensión del contexto. Las imágenes estimularon más a los estudiantes, las respuestas hicieron referencia a conceptos adquiridos espacialmente. Presentaron deficiencias en argumentar y plasmar ordenadamente los conceptos en la escritura; describieron aisladamente, no integraron el conocimiento. No todos los estudiantes participaron en el desarrollo del tema y en algunos generaron apatía y desorden.

De los 34 estudiantes encuestados (Figura 8) se pudo evidenciar interés por el conocer y saber acerca de las patologías, métodos clínicos y quirúrgicos. El 61% prefirió el Sistema Teórico Práctico Tradicional (STP TRA) y el restante didácticas Alternativas con Medios Audiovisuales (MAV). Adicionalmente, solo el 19% se interesó por el sistema virtual (sis. virtual). Al 93,6% les gustaría usar más la estrategia apoyada en tecnología informática y la tradicional (MEC + TRA), reconociendo que el espécimen real no se puede apartar totalmente de la enseñanza. El mayor número de estudiantes solicitaron que se presente en página Web incluyendo video y gráficos el apoyo virtual.

FIGURA 8. RESULTADOS ENCUESTA DE INTERESES DE LOS ESTUDIANTES EN PORCENTAJE.

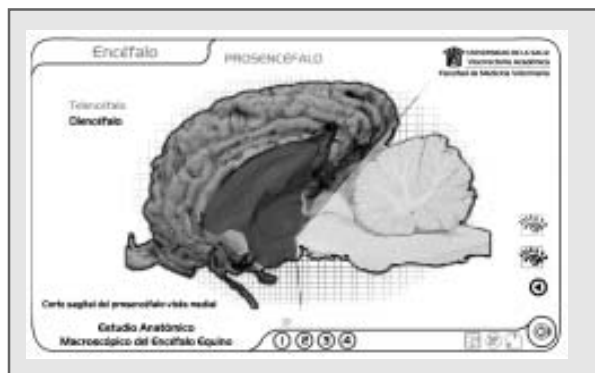


Con base en el diagnóstico de necesidades se diseñó un tutorial didáctico, interactivo y virtual para el estudio anatómico macroscópico del encéfalo equino, con el fin de mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de pregrado de Medicina Veterinaria. Sus características más relevantes se podrán observar en el instructivo, el CD demo y ejecutable; pero se pueden resumir como un prototipo presentado en formato CD, diseñado en plataforma Macromedia Flash MX 2004, siguiendo un ambiente de aprendizaje tutorial, hipermedial; con una navegabilidad jerárquica de sentidos significantes y marcos. Adicionalmente, utiliza imágenes de especímenes reales, relacionados con conceptos en mapas conceptuales, textos y esquemas (Figuras 9 y 10).

FIGURA 9. MAPA CONCEPTUAL DE LAS MENINGES, MOSTRANDO RELACIÓN DE CONCEPTOS INCLUSORES E INCLUIDOS, ASÍ COMO SENTIDOS CONECTORES.



MUESTRA LA RELACIÓN DE CONCEPTOS ENCÉFALO INCLUSOR CON EL SUBCONCEPTO PROSENCEFALO INCLUIDO.

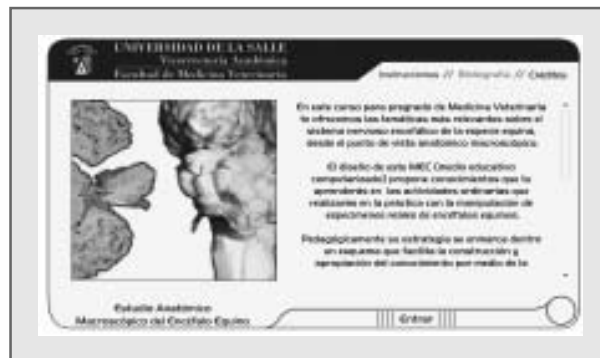


RESULTADOS DE USABILIDAD

En el registro escrito, las palabras (actitudes) que se agruparon en las categorías de respuestas acerca de lo que les llama la atención fueron: novedoso, fácil, imagen, organizadas, realidad, entendimiento y explicativo. Los resultados de la calificación indicaron que un 84% de los estudiantes calificaron como muy bueno, y el 15,4% como bueno, entendiendo ésta como un juicio de valor hacia la motivación y la estructura del diseño del MEC. Esta relación valida la hipermedia como estrategia dentro del MEC. El registro en video cualitativo, se encontró, que a los cinco estudiantes les llama la atención y prefieren el diseño hipermedial. Lo que más les gusta son las imágenes. La interactividad es importante como factor de motivación.

Como producto terminado se entregó un prototipo tutorial, interactivo, hipermedial en Flash (Figura 11). Este prototipo será utilizado en el año 2006 en adelante y se llevará un registro del usuario en cuanto a frecuencia de utilización, temáticas más consultadas, tiempo de utilización, conjuntamente con los resultados de la evaluación; lo cual será la fuente para otra investigación planteada para medir el nivel de retención de éste conocimiento significativo en la memoria a largo plazo.

FIGURA 11. PROTOTIPO.



DISCUSIÓN

El diseño de MEC para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de anatomía veterinaria genera una serie de interrogantes que deben ser vistos en primera instancia desde lo humano, en el sentido de que cada persona es un ser individual que interpreta el mundo bajo sus intereses, motivaciones, aptitudes, actitudes y conocimientos dentro de un contexto ambiental, cultural y social.

Si el objetivo es facilitar y dinamizar el aprendizaje de los estudiantes para que éste conocimiento nuevo sea significativo, se recomienda valerse de metodologías como las que enmarcan éste trabajo, como son: la determinación de conocimientos previos (Ausubel, 1968) , Diseño educativo del MEC (Galvis y Panqueva, 1994), diseño de mapas conceptuales (Novak), las teorías del aprendizaje significativo de Ausubel y representación del conocimiento de Gowin, contrariamente a los planteamientos de ambientes de aprendizaje expositivos, instruccionales, magistrales, entre otros, que solamente tienen como centro de atención al profesor y no al estudiante y su contexto sumado al ambiente de aprendizaje.

A lo anterior se suman las maneras, sentidos y propósitos de las formas tradicionales en la enseñanza y aprendizaje de la neurología encefálica equina, las cuales desde el punto de vista anatómico macroscópico han facilitado la apropiación de éste conocimiento, mas no la internalización significativa, que cambie la conducta y la estructura mental del estudiante tal y como lo promueve la propuesta del MEC dentro del marco del aprendizaje significativo de Ausubel y la estrategia de los mapas de Novak.

CONCLUSIONES

Es evidente que existe una prevalencia de pérdida de la asignatura anatomía entre los años 2001 al 2003;

de donde 44,54% estudiantes reprobaron Anatomía I y 19,9 % Anatomía II.

De otra parte, los resultados de la aplicación de la rejilla conceptual, para identificar conocimientos previos de los estudiantes; mostró que los estudiantes tenían conocimientos básicos del sistema nervioso, bajo grado de memorización de contenidos con deficiencias en la argumentación de sus respuestas y en la forma de plasmar ordenadamente los conceptos en el texto escrito, describían aisladamente y no integraban el conocimiento. Se pudo evidenciar, adicionalmente, que falta motivación, no establecían conclusiones y no aportaban al proceso.

La identificación de necesidades acorde al método de Galvis reveló que todos los estudiantes encuestados en el 2003 necesitaban de la práctica real con especímenes pero con un gran soporte en medios educativos computarizados, que reunieran información importante, que simulara lo real, significativa y eficazmente.

La evaluación de un medio educativo computarizado se puede hacer bajo varios marcos de referencia, sin embargo el método más apropiado para el prototipo MEC fue someterlo a evaluación y aplicabilidad por parte de los estudiantes siguiendo una metodología de evaluación de usabilidad según el marco referencial de Steve Drug; bajo la aplicación de dos métodos de registro de actitudes frente a una preguntas o categorías. Se observó que los estudiantes de los dos grupos coincidieron en la importancia de los MEC hipermediales para mejorar el aprendizaje de la anatomía del encéfalo equino. Se evidenció que aportó en gran manera en la construcción de la organización del conocimiento para comunicarlo, acorde a los planteamientos de Ausubel dentro de la visión constructivista y facilitando el rediseño colectivo del MEC.

El MEC aportó adicionalmente, en aspectos primordiales para el aprendizaje significativo, como en las características esenciales de la motivación, la búsqueda de sentidos y significados.

Por otro lado, se evidenció preliminarmente que los resultados de la evaluación de la temática y la construcción de esquemas de relación de conceptos en el grupo enfrentado a la forma tradicional fue más bajo que el de la utilización del ambiente de aprendizaje MEC. La utilización conjunta de los dos ambientes mostró mayor apropiación del conocimiento, mejor construcción de esquemas de conceptos relacionados, mayor motivación y utilización eficiente de los especímenes. Otro aspecto importante de resaltar fue que hubo mayor asistencia voluntaria a

utilizar el ambiente de aprendizaje MEC, que en la forma tradicional antes de las pruebas de evaluación.

Por último, actualmente se registra bajo algunas características la utilización voluntaria del MEC, conformando una serie de datos, que se organizarán en categorías de motivación, temas y frecuencia de estudio de los mismos. Se lleva un registro de datos de utilización de especímenes dentro de la categoría de utilización eficiente de especímenes (encéfalos) para el aprendizaje. Adicionalmente, se desarrollan evaluaciones de conocimientos de la temática y construcción de mapas para la categoría de retención del conocimiento significativo y evidenciar el aprendizaje significativo.

BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, J. «El progreso en la teoría de la memoria de los modelos multialmacén a la teoría de los niveles de profundidad del procesamiento». *Aprendizaje y memoria humana* Madrid: McGraw Hill, (2001): 209.

Ausubel, D.; Novak, J. y Hanesian, H. *Psicología Educativa*. México: Trillas, 1992.

Bianchini, A. «Conceptos y definiciones sobre hipertexto». *Reporte Técnico Interno, Universidad Simón Bolívar*. Caracas (1999).

Booth, P. *An Introduction to Human-Computer Interaction*. London: Lawrence Erlbaum, 1989.

Bradley, S. *et al.* «Interactive Atlases Of Anatomy And Biological Structure». University Of Washington. *John W. Sundsten. Brain Digital Anatomist Project Dept. Biological Structure*, Seattle (1997).

Caballero, P. *Relevancia de las tecnologías de la información y la comunicación en educación*. Bogotá: Departamento de Postgrado Universidad Pedagógica Nacional, 2005.

Color en la Web. <<http://www.cybercollege.org/span/tvp015.htm>>

Color en la Web. <http://www.htmlweb.net/disen/color/color_1.html>

Color en la Web. <<http://mimosa.cnice.mecd.es/~erodri22/propieda.htm#PROPIEDADES>> Photoshop tutorial Macromedia>

Condicionamiento clásico. <http://www.psicoadactiva.com/bio/bio_15.htm> [2005]

Contreras, R. y Grijalva, G. *Sistema multimedia como prototipo de la universidad virtual*. Bogotá: Icfes, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Educación, 1995.

- Díaz-Guerrero, R. y Salas, M. *El diferencial semántico del idioma español*. México: Trillas, 1975.
- Domínguez, E. «Diseño, desarrollo y evaluación de un software de anatomía y fisiología del cerebro humano: una experiencia». *Ponencia VII Congreso Internacional de Informática en la Educación*. La Habana: Mayol, 2000.
- Dyce, K. y Sack, W. *Anatomía Veterinaria*. México: McGraw Hill Interamericana, 1996.
- Edwards, A. y Kilpatrick, F. «A Technique For The Construction Of Attitude Scale». *Journal of Applied Psychology* 32 (1948): 374-384.
- Eysenck, A. «Primary Social Attitudes». *International Journal Of Opinion And Attitude* 1 (1947).
- Gagné, R. *Revista de Tecnología Educativa* 5 1. (1976).
- Galvis, A. *Ingeniería de Software Educativo*. Bogotá: Uniandes, 1994.
- Kerlinger, F. «Pruebas, escalas y diferencial semántico». *Investigación del Comportamiento. Técnicas y Metodología*. México: Interamericana. (1987): 345-359 y 388-421.
- Logan L. y Logan V. *Estrategias para una enseñanza creativa*. Barcelona: Oikos-Tau, 1980.
- Mayer R. *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós, 1983.
- Meléndez A. *Informática y software educativo*. Bogotá: ICFES, Pontificia Universidad Javeriana, 1995.
- Neuroanatomía del Gato. *Software*. Colorado University, 1992.
- Notoria, A.; Molina, A. y Luque A. *Mapas conceptuales en el aula*. Magisteriodel Río de la Plata, 1996.
- Novack, J. «Constructivismo Humano, un concepto emergente». *Revista Planteamientos en Educación* 2. Bogotá (1991).
- Ortiz A. *Anatomía Comparada*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria, 2002.
- Parsons, T. «The School Class As Social System: Some Of Its Function In American Society» *Harvard Educational Review*, Número 29 (1959): 297-318.
- Ponovarev, D. «Representación visual de la memoria a corto plazo en Drosophila». *Altered Representation Of The Spatial Code For Odors Alter Olfactory Classical Conditioning: Memory Trace Formation By Synaptic Recruitment Neuron* 42 3 (2004): 437-449.
- Pontificia Universidad Javeriana. *Memorias II Congreso Colombiano de Informática Educativa*. Cali, 1994.
- Pontificia Universidad Javeriana. *Memorias II Congreso Colombiano de Informática Educativa*. Cali, 1994.
- Posada, J. «Memoria, cambio conceptual y aprendizaje de las ciencias». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 1 2 (2002).
- Prieto, D. *Mediaciones pedagógicas y nuevas tecnologías*. Bogotá: Icfes, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Educación.. (1995)
- Rheingold, H. *Realidad virtual, los mundos generados por ordenador que modificarán nuestras vidas*. <<http://perso.wanadoo.es/luisymaite/9fue3ref.html>> [1991].
- Rubio, J. «Creatividad una nueva concepción para una nueva época». *II Congreso Pedagógico Nacional* (1994).
- Saldaña, G. *Condicionamiento operante*. Skinner y Thorndike. <<http://www.monografias.com/trabajos11/condoper/condoper.shtml#COMFUNCIO>> [1997].

Schutte, J. *Virtual Teaching in Higher Education.*

¿The New Intellectual Superhighway or Just Another Traffic Jam? California State

University, Northridge. [1996] <<http://www.csun.edu/sociology/virexp.htm>>

Sisson, S. y Grossman, J. *Anatomía de los animales domésticos.* Barcelona: Salvat Editores, 1990.

Trujillo, M. *Redes y mediaciones pedagógicas.*

Bogotá: ICFES, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Educación, 1995.

Universidad Nacional de Colombia. *Memorias XI Encuentro Nacional de Informática Universitaria.* Palmira, 1994.

Vázquez, M. *La Evaluación del Desarrollo de Software* (Alvarez-Manilla, M. y Bañuelos, A. eds.) Usos educativos de la computadora. México: CISE/UNAM (1975).

Venegas, C. *Sistema multimedial en osteología de los miembros podales del equino.* Bogotá: UDCA, 1997.