

METODOS MULTIMEDIALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FARMACOLOGIA

GUILLERMO DI GIROLAMO

*Centro de Desarrollo Hipermedial en Farmacología, Segunda Cátedra de Farmacología,
Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires*

Resumen La farmacología es una materia de integración. Los estudiantes asumen una actitud pasiva en el aprendizaje, no contando con imágenes de apoyo que favorezcan la comprensión, fijación y evocación. Frente a esta realidad, se desarrolló un programa computacional hipermedial de farmacología en CD ROM, que combina un formato hipertextual, organizado en una red de nodos y arcos, con la tecnología multimedial; altamente interactivo y *navegable* por el usuario según su propio camino y tiempo. Como modelo prototipo se desarrolló íntegramente la farmacología de la neurotransmisión colinérgica, en sus aspectos históricos, anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, farmacológicos y terapéuticos. Se identifican en el programa tres ámbitos bien definidos: la información, las actividades prácticas y la evaluación. Cada nodo de la red puede contener texto, hipertexto, imágenes, animaciones en 3D (tres dimensiones) y videos experimentales. Dentro del ámbito informativo dispone de los siguientes recursos: el mapa conceptual de navegación del nodo elegido, un registro de su recorrido para volver o avanzar en forma totalmente inmediata, la posibilidad de agregar contenidos textuales o gráficos, un buscador de texto, imágenes, animaciones y videos, para ubicar la presencia de ese objeto en los diferentes nodos y la posibilidad de imprimir cualquier contenido. Subyacente al entorno informativo cuenta con diferentes actividades de aprovechamiento e integración, para evaluar la progresión del aprendizaje y orientarlo al repaso del tema cuando el número de errores supera cierto nivel. El programa favorece la integración de conocimientos y propicia su construcción a través de un método altamente interactivo por asociación de contenidos. Para acceder a un demo del programa consultar la siguiente página: www.medicinabuenosaires.com

Palabras claves: hipertexto, multimedia, hipermedia, aprendizaje, farmacología

Abstract *Multimedia methods for the teaching of pharmacology.* Pharmacology is by definition a subject of integration. Students take on a passive role during the learning process and do not count with image aids that could foster understanding, fixation and evocation. Therefore, a hypermedia pharmacology CD ROM program was developed. Such a program includes the following features: hypertext format set up as a network of nodes and arcs, multimedia technology, highly interactive and customized navigation. The prototype thoroughly develops cholinergic neurotransmission pharmacology in its historical, anatomic, physiological, biochemical, pharmacological and therapeutic aspects. The program is divided into three modules; namely, information, exercises and evaluation. Each network node may contain a text, hypertext, images, 3D animation and experimental videos. Information resources include the navigation conceptual map for the chosen node, a track record to go back or forward immediately, the possibility of adding text or images, a text search function, images, animation and videos to find such objects in the different nodes together with the possibility of printing any of the contents. Apart from the information framework, the model has manifold useful integration exercises to assess the learning improvement and prompt the student accordingly to review the topic whenever mistakes exceed a certain amount. This program promotes knowledge integration and building through association of contents. To access to the program's demo, consult the following page: www.medicinabuenosaires.com

Key words: hypertext, multimedia, hypermedia, learning, pharmacology

Del hipertexto a la tecnología multimedia e hipermedia

El hipertexto, como concepto nace en 1945 cuando Vannevar Bush¹, Director de la Oficina de Investigación

Recibido: 5-III-2001

Aceptado: 29-VIII-2001

Dirección Postal: Dr Guillermo Di Girolamo, Segunda Cátedra de Farmacología, Facultad de Medicina, Paraguay 2155, Piso 16, 1121 Buenos Aires, Argentina.
Fax: (54 11) 4753-8211

e-mail: gdigiro@intramed.net.ar
gdigiolamo@arnet.com.ar

Científica y Desarrollo del MIT (Massachusetts Institute of Technology), publica su artículo pionero que titula: *As we may think* ("Cómo pensamos"), como respuesta a dos situaciones que ya eran importantes en esa época. Por un lado resolver lo que se conocía como *Information Glut* (exceso de información) y por el otro encontrar mejores medios para presentar y acceder a la misma en forma rápida.

Así nació el sistema MEMEX (*Memory Extender*), un dispositivo mecánico, en el que un individuo podía almacenar todos sus libros, datos y comunicaciones. Mediante

un teclado se accedía a la información que era proyectada en una pantalla. Cuando un registro estaba a la vista, otro podía ser llamado al instante, para conformar una cadena de información.

Asociación fue la respuesta de Bush, base para la conceptualización en el ser humano.

Las ideas de Bush fueron implementadas en el ámbito computacional, recién en 1963 por Douglas Engelbart² en el proyecto Augment y en 1965 por Ted Nelson³ con el programa Xanadu, primera red universal hipertextual de información.

Nelson acuña para esa época el vocablo hipertexto, que se definirá luego, y enumera tres condiciones necesarias para implementarlo: gran volumen de información; que la misma pueda dividirse en fragmentos discretos y por último que el usuario necesite sólo un fragmento de información a la vez.

Cuando hicieron aparición los medios digitales se pretendió utilizarlos en el ámbito educativo. Los primeros resultados fueron desfavorables porque lo único que brindaban era una información digitalizada que conservaba la linealidad y secuencialidad del texto.

La clave no era digitalizar la información, sino cambiar el paradigma de representación y acceso a la misma, del formato secuencial-lineal del texto al no secuencial, no lineal del hipertexto.

Hipertexto significa entonces organizar la información en forma de red de nodos y arcos, en donde los nodos representan la información y los arcos, las relaciones existentes entre nodos distantes.

Si bien el hipertexto como concepto es previo a la era de la computación, la tecnología multimedia es reciente, ya que nace con el gran desarrollo de la industria del *hardware*.

Definimos multimedia como la combinación e integración de varios medios: texto, gráficos, animaciones, videos, audio, en un ambiente único: la computadora. El factor común que reúne a estos medios es la digitalización.

Por último la hipermedia es la conjunción de un formato hipertextual, con la tecnología multimedia.

Por eso la estructura subyacente sobre la que se construye un sistema hipermedial es la red de nodos y arcos del hipertexto, en donde los nodos, como unidades de información cuentan con varios medios (multimedia).

Razones para un incremento del aprendizaje con la "hipermedia"

Desde que diferentes medios pueden integrarse en una computadora, se ha producido una creciente aplicación de la hipermedia en el aprendizaje.

En este sentido varios estudios han demostrado que esta nueva tecnología permitiría incorporar mayor infor-

mación reduciendo además el tiempo de aprendizaje hasta en un 88%, comparada con otros medios tradicionales como la clase teórica o la lectura secuencial de un texto⁴⁻⁷.

Si bien diversas razones se han esgrimido para explicar el éxito de la "hipermedia," el consenso actual lo atribuye al paralelismo que guarda su estructura con la forma "natural" asociativa en que la gente aprende, que ha sido explicada a través de la teoría del procesamiento de la información⁸⁻⁹.

Codificación dual

En mayor o en menor grado se acepta que una persona recuerda generalmente 10% de lo que lee, 20% de lo que escucha, 30% de lo que ve y 50% de lo que escucha y ve y 75% de lo que ve, escucha y hace¹⁰⁻¹³.

Pavio y col¹⁴⁻¹⁶ han postulado de acuerdo con la teoría de la codificación dual, que la información es procesada a través de uno de dos canales generalmente independientes. Un canal procesaría la información verbal como el texto y el audio y el otro las imágenes no verbales como ilustraciones y sonidos del ambiente.

En varios estudios se ha verificado que el aprendizaje se incrementa cuando la información es procesada simultáneamente por ambos canales, respecto a cuando lo hace por uno solo. Mayers y col.¹⁷ observaron que los estudiantes que escuchaban la descripción verbal mientras veían la animación que ilustraba un proceso alcanzaban un mejor desempeño que aquellos que sólo veían la animación o que escuchaban la descripción verbal.

El procesamiento dual produce un efecto aditivo debido a que el estudiante crea más caminos cognitivos que pueden ser seguidos para recuperar la información^{15,17}.

Fundamentos para su aplicación en el aprendizaje de la farmacología

Diversas circunstancias motivaron el desarrollo de este programa hipermedial.

La farmacología es una materia de integración, que se apoya en conocimientos provenientes de otras disciplinas básicas. Presenta además un gran volumen de información, que aumenta exponencialmente en razón de los crecientes avances de la farmacología molecular incorporando contenidos complejos, difíciles de comprender.

Los alumnos por otro lado, presentan dificultades en el aprendizaje y la persistencia de lo aprendido, porque:

- carecen de la necesaria integración de los conocimientos, en razón de haber recibido excesiva información inconexa.

- asumen una actitud pasiva, jugando el rol de receptores dentro de una comunicación unidireccional, limitándose a recibir información.
- carecen de imágenes de apoyo, necesarias para la comprensión y fijación de contenidos abstractos.
- acceden a una información dispersa, que los obliga a investigar en fuentes diversas.

Características generales del programa

Frente a esta realidad y en razón de disponer de la tecnología informática adecuada, desarrollé como Tesis de Doctorado en la Cátedra de Farmacología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA, un programa computacional hipermedial, que combina el formato hipertextual, no secuencial, con la tecnología multimedial, altamente interactivo y *navegable* por el usuario lector según su propio camino y tiempo¹⁸.

Esta nueva herramienta sería complementaria a los métodos tradicionales de enseñanza y aportaría una serie de soluciones para los problemas mencionados en el aprendizaje de la materia, en razón que:

- concretaría la tan anhelada integración, propiciando la construcción del conocimiento por asociación de contenidos.
- utiliza diversos recursos para transmitir información (texto, imágenes, sonido, animaciones y videos). Esta diversidad de medios favorecería la comprensión, incorporación a la estructura cognitiva preexistente, evocación y aplicación del conocimiento. De acuerdo a la mencionada codificación dual, estos sistemas aumentarían la intensidad y convergencia de estímulos incrementando la vivencia sensorial.

- la estructura del programa esencialmente distinta de un libro permite la navegación a voluntad del usuario en función del interés del momento, los conceptos previos y el tiempo disponible. En este sentido es fácil comprender que existen numerosas formas de lectura, a elección de cada alumno. Esta es una propiedad muy valiosa porque promueve una disposición interactiva, en la que participa activamente en la construcción de su propia experiencia cognitiva, sin ser un mero espectador.

Al respecto varios autores coinciden que son la relación dinámica e interactiva y las capacidades visuales de la multimedia, las que mejoran el aprendizaje y la persistencia del conocimiento en el tiempo^{12,19-20}.

Contenidos desarrollados

Dentro del capítulo de la farmacología autonómica he desarrollado íntegramente como modelo prototipo la farmacología de la neurotransmisión colinérgica, en sus aspectos históricos, anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, farmacológicos y terapéuticos. Se identifican en el programa tres ámbitos bien definidos: la información, las actividades de aprovechamiento e integración y la evaluación.

Los contenidos están organizados como una red hipertextual en el que cada nodo contiene:

- Texto
- Hipertexto
- Imágenes fotográficas o ilustraciones
- *Hiper-imágenes*
- Animaciones en 3 D (tres dimensiones) con registro sonoro o con una ventana de texto aclaratorio en cuadros claves predeterminados (Figura 1).

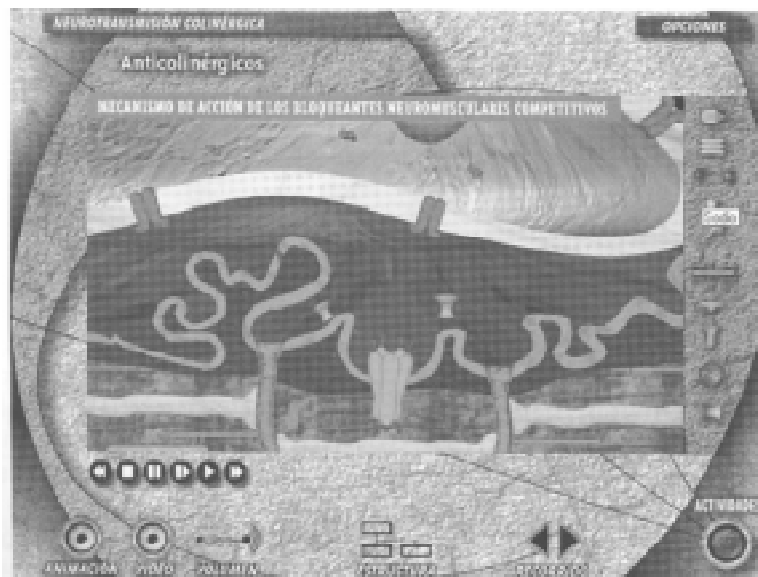


Fig. 1.- Animación

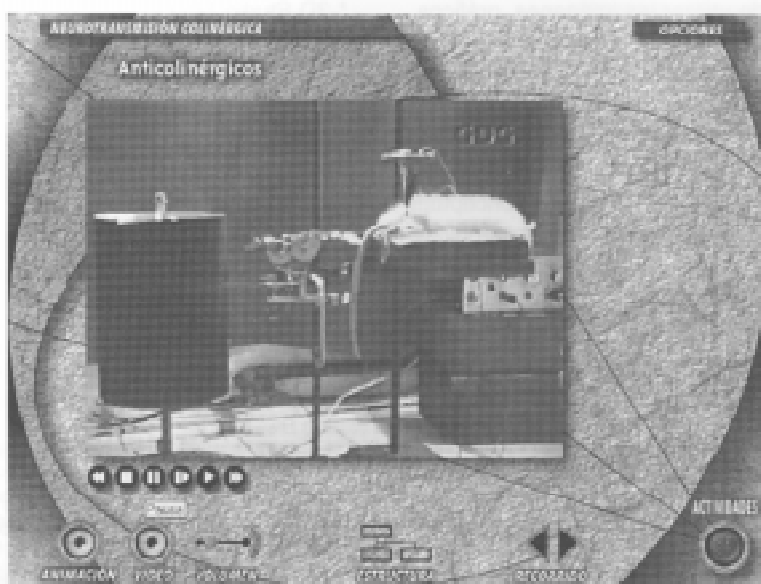


Fig. 2.— Video

- Videos digitalizados de experimentos de laboratorio (Figura 2).

En el entorno informativo el usuario-lector dispone en todo momento de:

- el mapa conceptual de navegación del módulo elegido;

- un registro de su propio camino de navegación en el programa, para volver y avanzar sobre sus pasos en forma totalmente inmediata y dinámica;

- la posibilidad de agregar en cada nodo sus propias notas y contenidos, textuales o gráficos, que complementan a los existentes y le permiten construir su propia experiencia cognitiva. Esta información personal queda almacenada en una base de datos con su clave de acceso y está disponible cada vez que reingresa en el programa;

- un buscador de texto, imágenes, animaciones y videos, que mediante una *cuerda de búsqueda*, le permite ubicar la presencia de ese objeto en los diferentes nodos;

- la posibilidad de imprimir cualquiera de los ítems del programa;

- ayuda en contexto.

Subyacente al entorno informativo dispone de actividades para evaluar la progresión del proceso de aprendizaje y orientarlo al repaso del tema, cuando el número de errores supera cierto nivel.

Las estrategias de estas actividades prácticas incluyen la selección de opciones correctas, asociación de opciones que presentan una característica común o que inducen cierto efecto, identificación de ciertas estructuras en una imagen, preguntas con respuestas a desa-

rollar, construcción de curvas dosis - respuesta y cálculo de parámetros farmacodinámicos y farmacocinéticos.

El alumno cuenta en el programa de todos los elementos necesarios para su realización (calculadora científica, regla electrónica para medir las respuestas, papel semilogarítmico en pantalla, imágenes de registros poligráficos), pudiendo imprimir los resultados al finalizar la actividad para su discusión con sus compañeros y evaluación por el docente.

Destinatarios del programa

Los estudiantes disponen de un programa hipermedial interactivo que, a diferencia de las limitaciones y el orden secuencial de los libros, les permite acceder a un gran volumen de información hipertextual y multimedial, que posibilita el conocimiento integral sobre un tema, desde lo básico hasta los aspectos clínicos.

Los docentes pueden monitorear el desempeño del alumno, conociendo qué nodos de información han sido consultados durante *la navegación* y además sus aciertos y errores en las actividades realizadas.

De esta forma el programa se convierte en una poderosa herramienta que favorece y enriquece la comunicación docente alumno, porque le permite conocer como evoluciona el aprendizaje, no solo el producto final sino su proceso de elaboración, pudiendo además aclarar o reforzar contenidos en los que presenta dificultades.

Por otro lado, el docente dispone de una red de contenidos jerárquicamente estructurados para preparar sus

clases y la posibilidad de utilizar las imágenes, gráficos, animaciones y videos del programa como recursos de gran valor didáctico, para explicar, reforzar, simplificar y fijar los conceptos teóricos impartidos.

Con la incorporación de estas nuevas tecnologías el docente asume un nuevo rol destinado a orientar el proceso de razonamiento y proveer una base conceptual en la que los estudiantes puedan construir y expandir su propia estrategia cognitiva.

Equipamiento y personal que participó en el desarrollo

Para el desarrollo del software se utilizó Borland Delphi 5[®].

Las ilustraciones, fotografías, gráficos y fórmulas, fueron creadas y editadas con Adobe Photoshop[®] y Adobe Illustrator[®].

Las animaciones fueron realizadas con 3D Studio MAX[®] y los efectos especiales con Adobe After Effects[®].

Los videos fueron procesados en una plataforma Windows NT[®], la digitalización fue realizada con una tarjeta DV 500[®], y la edición posterior con Adobe Premiere[®].

El programa ocupa 2 gigabytes (3 CD ROM), en razón del gran número de animaciones (38) en 3D, videos (6) e imágenes (170) de alta resolución y se puede ejecutar en una plataforma Windows 95[®] o superior, monousuario o en red.

El equipo que participó en el desarrollo estuvo formado por: 1 computadora científica especialista en hipermedia, 1 programador, 2 diseñadores gráficos, 1 ilustrador, 1 animador y 1 editor de video.

Lo desarrollado hasta aquí constituye una limitada fracción de la materia, pero que muestra el potencial de esta nueva herramienta y brinda la estructura conceptual y de programación para completar, con el financiamiento adecuado, el resto de los contenidos.

Para consultas: Centro de Desarrollo Hipermedial. Segunda Cátedra de Farmacología. Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Paraguay 2155, Piso 16.

**e-mail: gdigiro@intramed.net.ar /
gdigirolam@arnet.com.ar**

* Borland Delphi 5^{MR} (Borland Corp)

* Adobe Photoshop^{MR}, Adobe Illustrator^{MR}, Adobe After Effects^{MR} y Adobe Premiere^{MR} (Adobe Systems Inc.)

* 3D Studio MAX^{MR} (Autodesk Inc.)

* Windows NT^{MR} y Windows 95 (Microsoft Corp.)

* DV 500^{MR} (Pinnacle System)

Para acceder a un demo del programa visitar la página: www.medicinabuenosaires.com

Bibliografía

1. Bush V. As we may think. *The Atlantic Monthly* 1945; 176: 101-8.
2. Engelbart DC. A conceptual framework for the augmentation of man's intellect. En: PW Howerton & DC Week (Eds.), *Vistas in information handling: Vol 1. The augmentation of man's intellect by machine* 1963; 1-29. Washington DC: Spartan Books
3. Nelson TH. En: *Literary machines* 5th ed 1983. PA Swarthmore.
4. Heller RS. The role of hypermedia in education: A look at the research issues. *J Res Compt Educ* 1990; 22: 431-41.
5. Khalili A, Shashaani L.. The effectiveness of computer application: A meta-analysis. *J Res Compt Educ* 1994; 27:48-61.
6. Kulik JA, Bangert RL, Williams GW. Effects of computer-based teaching on secondary school students. *J Educ Psychol* 1983;75:19-26.
7. Kulik CC, Kulik JA, Schwalb BJ. The effectiveness of computer-based adult education: A meta-analysis. *J Educ Compt Res* 1986; 2: 235-52.
8. Kozma RB. Learning with media. *Rev Educ Res* 1991; 61: 179-211.
9. Jones AJ. To "criss-cross in every direction or, why hypermedia work. *Acad Compt* 1990; 4: 20-21.
10. Oz E, White LD. Multimedia for better training. *J Syst Manag* 1993; 44: 34-8.
11. Kozma RB. Will media influence learning? Reframing the debate. *Educ Technol Res Develop* 1994; 42: 7-19.
12. Crosby ME, Stelovsky J. From multimedia instruction to multimedia evaluation. *J Educ Multimedia and Hypermedia* 1995; 4: 147-62.
13. Meskill C. Listening skills development through multimedia. *J Educ Multimedia and Hypermedia* 1996; 5: 179-201.
14. Pavio A. En: *Mental representations: A dual-coding approach*. New York: Oxford University Press 1986.
15. Pavio A. Dual coding theory: Retrospect and current status. *Can J Psychol* 1991; 45: 255-87.
16. Clark JM, Pavio A. Dual coding theory and education. *Educ Psychol Rev* 1991; 37: 250-63.
17. Mayer RE, Anderson RB. Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *J Educ Psychol* 1991; 83: 484-90.
18. Di Girolamo G. Development of an interactive hypermedia CD ROM. *Pharmacol Inter* 2001; 56: 6-7.
19. Najjar LJ. Multimedia information and learning. *J Educ Multimedia and Hypermedia* 1996; 5: 129-50.
20. Yng YC, Chin WK. Motivational analyses on the effects of type of instructional control on learning from computer-based instruction. *J Educ Technol Syst* 1997; 25: 25-35.