

# Desarrollo de programas multimedia para la educación médica

Javier Rodríguez Suárez,<sup>1</sup> Germán Fajardo Dolci,<sup>2</sup> Francisco Higuera Ramírez,<sup>3</sup>  
 J. Francisco González Martínez<sup>4</sup>

## RESUMEN

Los avances recientes de las tecnologías basadas en computadora motivan la integración de la multimedia a la educación médica, al mismo tiempo que permiten mayor flexibilidad en el diseño instruccional. El uso de las computadoras ha seguido diferentes caminos en la educación médica. Sin embargo, el desarrollo de materiales educativos basados en la Web así como en discos compactos para la enseñanza, ha proporcionado fundamentos comunes para los educadores médicos. Para el desarrollo de los cursos bajo esta concepción, el profesor debe tener en cuenta las metas siguientes: crear modelos pedagógicos basados en estándares académicos elevados, producir material accesible y flexible y proporcionar suficiente apoyo para el grupo de docentes y estudiantes que utilizan los programas. La habilidad del hipertexto y de la multimedia para integrar diferentes tipos de publicaciones y recursos, no puede ser igualada por el formato de clase tradicional. La combinación de la participación académica en el contexto del aula tradicional con los diferentes recursos primarios y secundarios, incrementa la profundidad y extensión del conocimiento de los alumnos.

**Palabras clave:** Educación médica, cursos, hipertexto, multimedia, modelos pedagógicos.

## ABSTRACT

Recent advances in computer-based technologies encourage the integration of multimedia in medical education and allow for greater flexibility in instructional design. The use of computers has followed different paths in medical education. The development of Web and CD-ROM based materials for teaching, however, may provide a common ground for medical educators. Objectives for multimedia includes 1) improving the diagnostic clinical skills of users; 2) improving the decision-making skills of users based on dynamic patient care scenarios; 3) assessing user competence in different kind of problems. In developing the courseware the teacher has to create a pedagogical models based on high academic standards, to make the material accessible and flexible, and to provide the necessary support for staff and students using it. The ability of hypertext and multimedia to integrate disparate publications and source genres is not possible in a traditional lecture format. The combination of academic commentary and context, as well as the range of primary and secondary sources and multimedia open-ended exercises, increases students' depth and breadth of knowledge.

**Key words:** Instructional simulations, medical education, courseware, hypertext, multimedia, pedagogical models.

## INTRODUCCIÓN

La multimedia, considerada como la presentación computarizada de contenidos electrónicos, con sonido, imágenes y video, se ha extendido en forma impresionante en la última década. Esto se ha dado como consecuencia de la existencia de mayor cantidad de recursos computacionales y la mejor preparación del personal dedicado a su elaboración. Este recurso ha sido incluido en el currículum de diferentes disciplinas como una herramienta educativa que aún

<sup>1</sup> Director de Enseñanza. Hospital General Dr. Manuel Gea González.

<sup>2</sup> Director General. Hospital General Dr. Manuel Gea González.

<sup>3</sup> Director General. Hospital General de México.

<sup>4</sup> Director de Enseñanza e Investigación. Hospital General Dr. Manuel Gea González.

Correspondencia:  
 Dr. Javier Rodríguez Suárez.  
 Calzada de Tlalpan 4800. Col. Toriello Guerra, México, D. F. 14000.  
 Tel. 56 65 20 65.

es necesario valorar pero que en sus etapas iniciales ha mostrado beneficios claros.<sup>1,2</sup> La complejidad del proceso de producción, así como las diferencias en la accesibilidad, calidad de los programas, bajo nivel de uso docente, así como las diferencias de contexto entre países en donde generalmente se desarrollan y el nuestro, han sido motivo de preocupación institucional y retraso en su aplicación.

Para su desarrollo, es necesario incorporar tanto una adecuada estructuración académica como técnica, para asegurar mayores probabilidades de éxito en el proceso de enseñanza aprendizaje y mayor impacto en la preparación del médico.<sup>3</sup>

### *DESARROLLO DE UN MODELO PEDAGÓGICO*

El desarrollo de un modelo pedagógico es importante, ya que constituye una estructura conceptual sobre la que el profesor incorporará el material educativo innovador basado en computadora. De manera similar los estudiantes requieren de este contexto para guiarlos a través de los cursos creados bajo esta perspectiva.<sup>4</sup>

Los modelos pedagógicos están sustentados en diferentes teorías de aprendizaje y es necesario que el docente las tome en cuenta para desarrollar los programas de cómputo. En éstas es relevante la consideración de las diferencias que existen en los estilos de aprendizaje, de tal manera que la estructuración didáctica tenga una vigencia operacional amplia. También trascienden las diferentes perspectivas de exposición del conocimiento de acuerdo a diseños educativos que ya han sido probados previamente y en los que se reportan lineamientos específicos, sistemas de anclaje del conocimiento, nemotecnias, organización diversificada de los contenidos, redundancias planeadas, etc.

Los estudiantes tienen acceso a los cursos basados en computadora a través de modelos interactivos, con uso del hipertexto que permite enlaces a las diferentes secciones y contenidos de cualquier curso, así como información específica de los autores y otras fuentes de conocimiento, incluyendo además índices, bibliografías y glosarios.<sup>5</sup> Con el fin de disminuir la dificultad para leer grandes cantidades de texto en una pantalla, los autores deben proporcionar enfoques esquemáticos con títulos, subtítulos y distribución lógica de la información. Sin embargo, también debe observarse un equilibrio en la cantidad de información visible en cada pantalla a manera de no fragmentar demasiado el conocimiento, situación que puede cansar al usuario.

Una alternativa que puede utilizarse en algunos casos, es presentar dos formatos, uno con fragmentación del conocimiento con contenidos pequeños y otra, con presentación continua. Esto puede ayudar en la transición que debe hacer el usuario de los modelos pedagógicos basados en la lectura tradicional hacia otros de naturaleza interactiva. El diseño general de los programas y sus modelos pedagógicos deben obedecer a una planeación apropiada institucional y departamental, con el fin de sumar esfuerzos y no duplicar acciones.

### *APLICABILIDAD Y CALIDAD DEL MATERIAL*

La idea que debe prevalecer en el proceso de producción de la multimedia, es la observancia de estándares de alta calidad que tengan una aplicación amplia. Es frecuente que los programas que están bien técnicamente, carezcan de calidad académica, o no exista una apropiada adecuación para el nivel de preparación de los estudiantes. La aplicabilidad y calidad dependen de numerosos factores que involucran componentes como el contexto, la presentación general del programa, tipología y estrategias didácticas, documentos de apoyo, aspectos funcionales, utilidad académica, elementos técnicos y diseño visual, aspectos pedagógicos, recursos didácticos que utiliza, esfuerzo cognitivo que deben desarrollar los alumnos, etc. Es conveniente que estos componentes sean presentados tanto en forma escrita convencional como en el propio programa. También es necesario que, al igual que en la presentación escrita, la electrónica proporcione mapas de navegación apropiados que permitan identificar fácilmente el sitio en donde se encuentra el usuario, así como la ubicación dentro del contexto general del programa.

### *COMPONENTES MÍNIMOS DE UN PROGRAMA*

Las aplicaciones de multimedia para uso local, como las que se presentan en CD-ROM, deben incluir una presentación inicial que describa en forma general las características del programa, así como los requerimientos técnicos de la computadora (memoria ram, capacidad de disco duro, resolución del monitor, etc.). Generalmente se hace a través de un folleto impreso o mediante una etiqueta dentro de la caja plástica del disco compacto. Es conveniente presentarla electrónicamente dentro del propio programa en forma ampliada, con el fin de agregar detalles importantes para su uso.

## TÍTULO

El título de programa es importante, ya que permite identificar fácilmente de lo que trata; debe ser congruente con los contenidos. Es relevante mencionar que una situación que aproxima a la estandarización de estos materiales, es la utilización del mismo formato para todos ellos, aun cuando puedan existir algunas variaciones no significativas de presentación.

## TEMÁTICA

Se deben anotar el área o áreas que se cubren, la materia o módulo, así como la descripción de la ubicación de los contenidos dentro del currículo. En caso de que sea un programa extracurricular o de postgrado, deberá indicarse claramente la especialidad, subespecialidad, así como el nivel o niveles para los cuales se ha diseñado.<sup>6</sup> Además se pueden incluir enlaces contextuales bibliográficos internos, o ligas a sitios de Internet que tengan información relacionada.

## OBJETIVOS

No deben ser numerosos pero sí precisos en lo que deben lograr los usuarios con su estudio. Un programa puede revisar uno o varios tópicos, por lo cual los títulos así como los objetivos se presentarán en forma independiente. En caso de que la información sea para alumnos con varios niveles de preparación, deberán apartarse o señalarse adecuadamente los contenidos, con el fin de evitar confusiones. Obviamente los objetivos deberán estar especificados en concordancia con lo anterior.

## CONTENIDOS

Debe anotarse la descripción del nivel en el cual se ubican los contenidos, esto es, si se refieren a conceptos, procesos, principios, teorías, procedimientos, etc., y a quién van dirigidos. Aun cuando algunos tengan vigencias operativas amplias es importante señalar para quiénes serán más útiles. Los contenidos deben ser relevantes y actualizados. Las dos escuelas de la forma de exposición de contenidos, aquella que propone la presentación de lo simple a lo complejo, así como la que aboga por la presentación de situaciones reales complejas, pueden hacerse compatibles dentro de un mismo programa a través de secciones específicas y congruentes con esas tendencias.

## TIPOLOGÍA DIDÁCTICA

Debe incluirse la explicación relacionada con los tipos de actividad didáctica que se presentará, específicamente si son contenidos descriptivos, preguntas, ejercicios, tutoriales, autoevaluaciones, bases de datos, simuladores, requerimientos de procesamientos de datos, etc. Adicionalmente se anotará la medida en que se requiere del profesor para apoyar al alumno en algunas de las actividades a desarrollar.

Aun cuando con el uso de la computadora se tiende más a la interactividad educativa, también es factible la exposición de contenidos descriptivos que bien pueden sustituir las clases convencionales del aula, según ha sido demostrado por diferentes estudios.<sup>7-9</sup>

Las computadoras permiten la introducción de preguntas y ejercicios que exigen la interactividad del alumno y no sólo su atención pasiva. Su presentación puede ser muy flexible y las respuestas que se piden a los estudiantes pueden tener diferentes grados de dificultad, siendo desde muy sencillas hasta algunos planteamientos sumamente complejos que pueden requerir de investigación bibliográfica o asistencia de expertos para su solución. También es relativamente simple el desarrollo de programas tutoriales de diferente complejidad cuya función incluya guiar al alumno en el aprendizaje inicial de un determinado tema.<sup>10,11</sup> Por otro lado, la inclusión de multimedia incrementa el poder didáctico en tanto pueda ser revisada en forma repetida por el alumno, a la vez que la presentación de redundancias planeadas en forma diversa funcionará como refuerzo del aprendizaje.<sup>12,13</sup>

Uno de los problemas fundamentales en el desarrollo de estos medios es la carencia de equipos multidisciplinarios dedicados a esta actividad, ya que aunque actualmente algunas herramientas como las cámaras de fotografía y video digital con audio son accesibles en lo que corresponde al precio, todavía hay problemas para su uso y la edición posterior de los programas. Adicionalmente, los médicos tienen tiempos precisos destinados a la atención médica y en ocasiones no queda suficiente para dedicarlo al desarrollo de estrategias educativas novedosas que coadyuven significativamente en la educación médica. En este sentido, la creación de simulaciones en diferentes situaciones como la realización de algún procedimiento clínico o quirúrgico, pueden influir de manera definitiva en un buen aprendizaje, con disminución de la curva del tiempo de aprendizaje del mismo. La posibilidad de

revisar más de una vez estos programas, permite que el alumno vaya asimilando algunos conceptos y conozca las habilidades que debe adquirir para aplicarlas posteriormente en situaciones reales. En estos casos también será de gran utilidad la inclusión de fotografías y videos de procedimientos reales que ubiquen al estudiante en la importancia de la adquisición de los conocimientos presentados en las simulaciones. Las colecciones de procedimientos grabados en video, permiten al estudiante aprender fácilmente las maniobras apropiadas de los mismos e identificar también los errores que se pueden cometer. Estas ventajas, que más adelante impactarán positivamente en el cuidado del paciente, justifican ampliamente la inversión en la infraestructura necesaria para la elaboración de la multimedia.<sup>14-16</sup>

### *ESTRATEGIA DIDÁCTICA*

En este rubro se anota la forma como se abordará el programa, si éste guiará al alumno a través de todas las etapas del aprendizaje o se presentarán secciones en que los usuarios deben descubrir asociaciones, establecer comparaciones, relacionar conocimientos, etc. Los programas deben mostrar versatilidad didáctica, permitiendo hacer ajustes o adaptarse a los diferentes niveles de conocimientos de los alumnos. Dentro de estas estrategias deben incluirse:

- Organizadores previos de conocimiento
- Esquemas
- Gráficos
- Imágenes
- Preguntas
- Ejercicios de aplicación
- Ejemplos
- Síntesis de contenidos
- Actividades de autoevaluación

### *FUNCIONES*

Las funciones de un programa multimedia pueden incluir sólo el informar a través de los contenidos o educar integrando la mayor cantidad posible de aspectos pedagógicos. También podrá motivar, permitiendo explorar, experimentar, crear y resolver problemas propios; autoevaluarse y procesar datos. Un aspecto crucial es que deben ofrecer situaciones que permitan aprender a resolver problemas reales, exigiendo que el

usuario integre conocimientos y los aplique apropiadamente. De esta manera se podrá fomentar el autoaprendizaje y la toma de decisiones que más adelante repercutirán en la forma de brindar la atención médica.<sup>17-20</sup>

### *REQUERIMIENTOS DE EQUIPO*

Este es un rubro que no debe pasar desapercibido, especificando con precisión qué requerimientos técnicos son necesarios para utilizar el programa que se está presentando, sobre todo, lo que concierne a la capacidad de memoria de la computadora, capacidad del disco duro, sistema de sonido, configuración de la resolución del monitor, etc. Los programas deben ser fácilmente instalables.

### *ASPECTOS TÉCNICOS Y DE DISEÑO AUDIOVISUAL*

Aquí deben observarse algunos lineamientos que se refieren a la presentación de la información, distribución de la misma, formato y color de fondo y letra, adición de sonido, animaciones y video en lugares apropiados, solamente evitando incluir innecesariamente elementos de distracción. También son importantes las formas de enlace que se incluirán (botones, mapas de imagen, palabras sensitivas, etc.). Cuando se decida el uso de metáforas electrónicas, es conveniente que su presentación sea fácilmente entendida por el usuario.

Por otra parte, la interacción debe ser sencilla e intuitiva o explicar adecuadamente lo que se desea que realice el usuario. La información redundante en el caso de conceptos puede ser muy útil como una forma planeada de reforzar conocimientos que son esenciales. El análisis de las respuestas debe ser proporcionado después de que los alumnos hayan hecho su propio esfuerzo para resolver los problemas expuestos.

El programa debe ejecutarse de manera confiable y consistente y de preferencia no debe requerir más recursos de la computadora que los estrictamente esenciales. Los buenos programas no necesariamente deben ser costosos, ya que existen herramientas de programación orientadas a objetos que son accesibles y muy potentes. De esta manera, el gasto se abate, al tiempo que se permite el desarrollo de programas de calidad en formatos físicos diversos como el CD-ROM, aun cuando los problemas sean complejos.<sup>21</sup>

Algunas de estas herramientas de autoría se refieren a lenguajes de programación como el Visual basic, el Openscript y el "html" (Hypertext markup language) y otras a programas de cómputo que permiten desarrollar aplicaciones sin que se requiera el conocimiento de dichos lenguajes. Entre estos últimos tenemos los programas Authorware, Director, etc.

La asociación entre médicos e ingenieros en sistemas es prácticamente obligada. Aun cuando los primeros pueden desarrollar los contenidos, siempre existirán aspectos que deben ser resueltos por expertos en programación.

#### *ESFUERZO COGNITIVO QUE DEBEN DESARROLLAR LOS ALUMNOS*

- Control psicomotor
- Memorización o evocación de conocimientos
- Comprensión y transferencia de conocimientos
- Análisis y uso de información
- Síntesis de conocimientos
- Razonamiento crítico
- Aplicación de pensamiento lateral con actividad creativa
- Planeación, organización, evaluación
- Planteamiento de hipótesis
- Identificación y solución de problemas
- Expresión verbal
- Aplicación de habilidades metacognitivas.

#### *ACCESIBILIDAD*

La accesibilidad no está dada solamente por la existencia de equipo y programas, sino que implica la preparación de los docentes para hacer uso óptimo de ellos. También requiere del tiempo necesario para el análisis concienzudo de los medios que se utilizarán. Esto puede ser un problema serio en las instituciones de salud, en donde la atención médica es prioritaria, quedando frecuentemente relegadas algunas actividades de educación médica. Otra de las razones por las cuales se da la resistencia del docente al uso del material basado en computadora es la dificultad para el manejo de los aspectos técnicos, por lo cual sólo se debe requerir un conocimiento básico de computación, proporcionando soluciones de manejo intuitivas con el fin de disminuir el tiempo que se invierte en conocerlos. Con ello el docente tendrá más tiempo para orientarse a los aspectos pedagógicos.

#### *FLEXIBILIDAD*

Los programas multimedia permiten la exploración adecuada del material siempre y cuando la organización del mismo sea apropiada y le permita al lector una rápida localización de los aspectos que más le interesan. El programa en general debe ser flexible, esto es, adaptarse a las diferencias entre los usuarios. Por ello, la presentación diversificada de los contenidos, aunque exige mayor esfuerzo del programador, redundará en mayor utilidad posteriormente. La flexibilidad exige también de una exposición con diferentes grados de dificultad de la información, así como del sistema de evaluación.

#### *EVALUACIÓN COGNITIVA DEL USUARIO Y DEL PROGRAMA*

Los modelos multimedia para la educación médica, deben incorporar la evaluación como parte integral de los mismos. Ésta debe realizarse tanto para estimar el grado de aprendizaje de los alumnos como de la calidad del programa. En el primer caso puede llevarse un registro electrónico de las fechas de uso y tiempo destinado por cada alumno para la revisión de los contenidos, así como del grado de aprendizaje, permitiendo identificar los puntos en los que existe mayor problema para el mismo. La calificación obtenida por cada alumno podrá ser tomada en cuenta o podrá servir sólo como forma de retroalimentación del mismo, según sean los propósitos establecidos para tal efecto.

La evaluación de los programas se llevará a cabo en forma continua, con el fin de identificar problemas en su estructura y funcionalidad. Ya que una de sus características es que pueden ser modificados con relativa facilidad, es posible incluir mejoras cuando sea necesario o excluir elementos que se hayan definido como inadecuados. Los formatos de aplicación pueden ser impresos o presentarse en forma electrónica con registro automático de las opiniones de los usuarios.

#### *CONCLUSIONES*

El desarrollo de programas multimedia para la educación médica constituye un proceso complejo. En él deben integrarse aspectos de naturaleza técnica indispensables para utilizar de manera adecuada las ventajas que ofrecen los sistemas computacionales, así como los factores de tipo pedagógico para estructurar los

contenidos y las estrategias de aprendizaje apropiadas. La calidad y aplicabilidad de los programas depende esencialmente de estas consideraciones. El uso curricular de estos recursos puede representar ventajas importantes, pero exigen de un nivel de trabajo colaborativo frecuente entre ingenieros en sistemas y educadores médicos.

## REFERENCIAS

1. Cooksey K, Plaisted C, Adams K, Zeisel SH. Getting nutrition education into medical schools: a computer-based approach. *Am J Clin Nutr* 2000;72(3 Suppl): 868S-76S.
2. Gawad KA, Mehrabi A, Streichert T, Jahnke C, Schwarzer H, Izbicki JR, Kallinowski F. Multimedia symposium wares. An enrichment of medical and graduate education? *Chirurg* 2002;73(5): 508-13.
3. Treadwell I, de Witt TW, Grobler S. The impact of a new educational strategy on acquiring neonatology skills. *Med Educ* 2002;6(5):441-48.
4. Kneebone RL. Skills training using multimedia and models. *Hosp Med* 2001;62(7):428-30.
5. Rodríguez SJ, Fajardo DG, Perdigón CG, Ramírez MJ, De la Paz LJ. Aplicación del hipertexto en el aprendizaje asistido por computadora. *Rev Fac Med UNAM* 2002;45(5):199-203.
6. Votey S, Savitsky E, Relan A. A Multimedia Web-based Trauma Tutorial. *Acad Emerg Med* 2002;9(10):1055.
7. Carroll AE, Schwartz MW. A comparison of a lecture and computer program to teach fundamentals of the Draw-a-Person test. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2002;156(2):137-40.
8. Williams C, Aubin S, Harkin P, Cottrell D. A randomized, controlled, single-blind trial of teaching provided by a computer-based multimedia package versus lecture. *Med Educ* 2001;35(9):847-54.
9. Hashiba M, Inagawa K, Matsuto T, Motonaga A, Yamakawa T, Akazawa K. Application of the Real Audio package to computerized medical lectures. *Med Inform Internet Med* 2000;25(4):239-45.
10. Binnie C, Spreng M. The epilepsy tutorial. *Stud Health Technol Inform* 2000;78:213-84.
11. Pusic M, Johnson K, Duggan A. Utilization of a pediatric emergency department education computer. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001;155(2):129-34.
12. Firth J. The medical masterclass: a new tool for continuing professional development. *Hosp Med* 2001;62(5):296-99.
13. Hamilton NM, Fairhurst G, Pavett S, Klein S, Alexander D, Koyabe M, Samaraweera N, Duguid K, Keen A. Video-based computer-assisted learning. *J Audiovis Media Med* 2001;24(1):21-6.
14. Kofránek J, Danh Anh Vu L, Snášelová H, Kereke R, Velan T. GOLEM. Multimedia simulator for medical education. *Medinfo* 2001;10 (Pt 2):1042-46.
15. Kneebone R, ApSimon D. Surgical skills training: simulation and multimedia combined. *Med Educ* 2001;35(9): 909-15.
16. Issenberg SB, Gordon MS, Gordon DL, Safford RE, Hart IR. Simulation and new learning technologies. *Med Teach* 2001;23(1):16-23.
17. Hovenga E, Hay D. The role of informatics to support evidence-based practice and clinician education. *Aust Health Rev* 2000;23(3):186-92.
18. Ramshaw BJ, Young D, Garcha I, Shuler F, Wilson R, White JG, Duncan T, Mason E. The role of multimedia interactive programs in training for laparoscopic procedures. *Surg Endosc* 2001;15(1):21-7.
19. Stern DT, Mangrulkar RS, Gruppen LD, Lang AL, Grum CM, Judge RD. Using a multimedia tool to improve cardiac auscultation knowledge and skills. *J Gen Intern Med* 2001;16(11):763-69.
20. Vichitvejpaisal P, Sittikongsak S, Preechakoon B, Kraiprasit K, Parakkamodom S, Manon C, Petcharatana S. Does computer-assisted instruction really help to improve the learning process? *Med Educ* 2001;35(10):983-89.
21. Vogel M, Bennett GC. Producing a multimedia CD-ROM. *Hosp Med* 2001;62(8): 492-97.