

Acercamiento al aprendizaje multimedia

Imelda Latapie Venegas

Universidad Simón Bolívar, Universidad Autónoma Metropolitana.

Resumen

Este escrito pretende ayudar al profesional involucrado en la creación de aplicaciones multimedia educativas a entender la manera en que se procesa la información en la mente del individuo para lograr el aprendizaje. Busca mostrar algunas guías para el manejo del contenido que liberen recursos de la memoria de trabajo para que el estudiante pueda incrementar la construcción de esquemas y lograr la automatización.

Palabras clave: aprendizaje, multimedia, carga cognoscitiva.

Abstract

This paper aims to help educational multimedia designers and multimedia developers to understand how information is processed in the human mind in order to achieve its learning objective. It intends to show some guiding principles to manage content that release working memory resources for the schema construction and automation.

Keywords: multimedia, learning, cognitive load.

Introducción

En la producción de presentaciones multimedia, en especial las de carácter educativo, deben participar profesionales de diversas disciplinas, como pedagogos, diseñadores, ilustradores, programadores y comunicólogos. Sin embargo, es frecuente que el diseñador enfrente la tarea de realizar un proyecto de esta naturaleza, sin contar con un grupo de apoyo. El diseñador se convierte en el responsable de la adecuación de los contenidos a las nuevas tecnologías, de la planeación y el tratamiento que se le dé a la información, a los elementos visuales y auditivos, y en ocasiones hasta de la creación de actividades que soporten los objetivos de la presentación multimedia.

La aplicación multimedia reflejará la perspectiva que el diseñador tenga de la manera en que aprendemos. De ahí la importancia de entender la forma en que se procesa la información en la mente del individuo para lograr el aprendizaje y las causas de un procesamiento inadecuado de información.

Este documento presenta algunos principios para el diseño de aplicaciones multimedia educativas que liberan recursos de la memoria de trabajo para que el estudiante incremente la construcción de esquemas y logre la automatización. Estamos conscientes que por cuestiones de espacio, no es posible abarcar otros aspectos de igual importancia para el desarrollo de este tipo de aplicaciones, como el diseño de la instrucción multimedia, las actividades y los juegos de computadora, los tipos y niveles de interactividad, la clasificación de los métodos instruccionales propuesta por Brad Hokanson y Simon Hooper (Hokanson y Hooper, 2004) de la Universidad de Minnesota, la evaluación multimedia o los factores de usabilidad que Nielsen (2002a, 2002b, 2003 y 2005) describe detalladamente.

No obstante, retomamos las destacadas investigaciones que en la Universidad de California en Santa Barbara ha realizado Richard E. Mayer, con la intención de ofrecer al lector un acercamiento al aprendizaje con multimedios. Mayer es profesor de psicología en dicha Universidad desde 1975. Fue presidente de la división de Psicología Educacional de la American Psychological Association y redactor de *Educational Psychologist*. Es una autoridad en el campo de la educación y la psicología cognoscitiva, y sus investigaciones más recientes se centran en la cognición, la instrucción y la tecnología, con énfasis en el aprendizaje multimedia. Es autor de 18 libros y de más de 250 artículos y capítulos (Swisher, 2007, p. 17), entre los que destacan *Learning and Instruction* (2003), *Multimedia Learning* (2001) y *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2005).

Mayer (2005) propone la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia, basada en la idea de que existen tres tipos de almacenaje en la memoria (memoria sensorial, de trabajo y de largo plazo) y de que los individuos poseen canales separados para procesar material verbal y visual. Cada canal puede procesar sólo una pequeña cantidad de material a la vez y el aprendizaje significativo es resultado de la actividad del aprendiz cuando éste construye conocimiento ordenado e integrado. Presentar demasiados elementos a la memoria de trabajo puede sobrepasar la capacidad de procesamiento por lo que algunos elementos pueden quedar sin procesar. Esto da como resultado la carga cognoscitiva.

De recientes investigaciones se deriva una gran cantidad de principios instruccionales que buscan reducir la carga cognoscitiva de la memoria de trabajo.

Los objetivos de la presente investigación fueron:

- 1) Entender la forma en que se procesa la información en la mente del individuo para lograr el aprendizaje.
- 2) Indicar guías para el manejo de contenido multimedia con el fin de que el estudiante incremente la construcción de esquemas y logre la automatización.

Acercamiento al aprendizaje multimedia

El interés por comprender cómo la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación

contribuye en los procesos de aprendizaje hace necesario conocer cómo se procesa la información en la mente humana y de qué manera la información debe ser presentada al estudiante para lograr su objetivo.

Existen tres posibles resultados de la intervención educativa:

- Que no haya aprendizaje: no hay buena retención ni transferencia de la información. El estudiante no puede recordar la información ni aplicarla en otras situaciones.
- Que el aprendizaje sea memorístico: Sucede cuando el aprendiz construye un conocimiento fragmentado, lo que resulta en una buena retención, pero en una deficiente transferencia de la información. Tiene un conocimiento que puede recordar, pero que no puede utilizar en situaciones nuevas.
- Que el aprendizaje sea significativo. El aprendiz construye conocimiento organizado e integrado, lo que da una buena retención y transferencia.

El Aprendizaje significativo ocurre, según Díaz-Barriga (2005, p. 428), cuando la información nueva por aprender se relaciona con la información previa ya existente en la estructura cognitiva del alumno de forma no arbitraria ni al pie de la letra. Para llevarlo a cabo debe existir una disposición favorable del aprendiz, así como significación lógica en los contenidos o materiales de aprendizaje.

Mayer (2005) plantea que hay dos propósitos principales en el aprendizaje: **recordar y entender**.

Recordar es la habilidad de reproducir o reconocer el material presentado (retención de la información). Entender es la habilidad de utilizar el material presentado en situaciones nuevas (transferencia de la información). Es decir, es la habilidad de construir una representación mental coherente del material presentado.

El **aprendizaje multimedia** es aquél en el que un sujeto logra la construcción de representaciones mentales ante una presentación multimedia, es decir, logra construir conocimiento (Mayer, 2005).

Cuando escuchamos el término multimedia, pensamos en imágenes que se nos presentan de manera

secuenciada y en sonidos a través de bocinas que acompañan a esas imágenes. Quizás visualizamos una sala como la de un museo o imaginamos una pantalla de computadora. Su origen etimológico latino “multi” (numeroso) y “media”, plural de *medium* (medios o intermediarios), nos da una idea de su significado.

Mayer (2005, p. 2) define el término **multimedia** como: “la presentación de material verbal y pictórico; en donde el material verbal se refiere a las palabras, como texto impreso o texto hablado y el material pictórico que abarca imágenes estáticas (ilustraciones, gráficas, diagramas, mapas, fotografías) y también imágenes dinámicas (animaciones, simulaciones o video)”.

Wolfgang Schnotz (2005, p. 49) nos explica que el término multimedia tiene diferentes significados. En un nivel tecnológico, significa el uso de múltiples medios para entregar la información, como puede ser la computadora, la pantalla y las bocinas.

En el nivel de formatos de presentación, se entiende como el uso de diferentes formas de representación, como el texto o las imágenes, mientras que en el nivel de las modalidades sensoriales significa el uso de múltiples sentidos, como el ojo o el oído.

El concepto de los canales de procesamiento de información separados no es nuevo para la psicología cognoscitiva. Existen dos maneras de acercarse a este concepto, con base en:

- a) *El modo de la presentación*: Se concentra en cómo es presentado el estímulo al aprendiz. Se identifica más con la teoría de la Codificación Dual de Paivio. Un canal es verbal y procesa el material verbal (narraciones o texto impreso). El otro canal es no verbal y procesa material visual y sonidos no verbales (como imágenes, video, animación o sonidos de fondo).
- b) *Las modalidades sensoriales*: Se enfoca en la manera en que el aprendiz procesa inicialmente los materiales presentados. Si es a través de los ojos (imágenes, animación, video y texto impreso) o a través del oído (narraciones o sonidos de fondo). Un canal para el material visual y un canal para el material auditivo. Este enfoque es más cercano al modelo de Baddeley.

La diferencia entre ambos, con relación al aprendizaje multimedia, es la manera de procesar las palabras impresas (como el texto en pantalla) y los sonidos de fondo. En el primero (modo de la presentación), el texto en pantalla se procesa primero en el canal verbal y los sonidos en el no verbal; mientras que en el segundo (modalidades sensoriales), las palabras impresas se procesan primero en el canal visual y los sonidos de fondo en el canal auditivo (Mayer, 2005).

La siguiente tabla resume estos dos acercamientos y sus diferencias.

Tabla 1. Los acercamientos a la Codificación Dual.

	Canales	Información procesada
Modo de la Presentación (Paivio) (cómo se presenta el estímulo)	Verbal (material verbal)	Narración. Texto impreso
	No verbal (material no verbal y sonidos no verbales)	Material visual (imágenes, videos, animación) sonidos de fondo
Modo de la Presentación (Paivio) (cómo se presenta el estímulo)	Auditivo (a través del oído)	Narración y sonidos de fondo
	Visual (a través de los ojos)	Texto impreso , imágenes, video, animación

Tabla formada a partir de la Información proporcionada por Mayer (2005, pp.33-34).

Mayer (2005) incorpora algunos elementos de las teorías clásicas del procesamiento de información como la codificación dual de Paivio, la limitación en la capacidad de procesamiento del modelo de Baddeley y el organigrama para representar la memoria y los procesos cognitivos de Atkinson y Shiffrin, para proponer la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia.

A través de su historia, dicha teoría ha recibido diferentes nombres, como por ejemplo: "Modelo del aprendizaje significativo", "Condiciones cognoscitivas para las ilustraciones eficaces", "Modelo de la codificación dual", "Modelo de procesamiento dual del aprendizaje multimedia" o "Teoría generativa del aprendizaje multimedia" (Mayer, 2005, p. 44).

La Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia implica:

- a) Dos canales para procesar la información: uno verbal y uno visual.
- b) Cada canal tiene una capacidad limitada de procesamiento.
- c) La existencia de tres tipos de almacenaje en la memoria: memoria sensorial (recibe los estímulos sensoriales externos y almacena brevemente la información que llega por nuestros sentidos), memoria de trabajo (retiene información por intervalos de tiempo muy cortos, aunque puede almacenar varios elementos, opera con dos o cuatro de ellos) y memoria de largo plazo (es parte de toda la actividad cognoscitiva, tiene capacidad de retención enorme ya que puede retener información por toda la vida).
- d) Cinco tipos de procesos cognitivos, que no necesariamente se dan en forma lineal (tabla 2):

Tabla 2. Cinco procesos cognoscitivos de la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia

Proceso	Descripción
Selección de palabras	Aprendiz pone atención a palabras relevantes del mensaje multimedia para crear sonidos en la memoria de trabajo
Selección de imágenes	Aprendiz pone atención a imágenes relevantes del mensaje multimedia para crear imágenes en la memoria de trabajo
Organización de palabras	Aprendiz construye conexiones entre las palabras seleccionadas para crear un modelo verbal coherente en la memoria de trabajo.
Organización de imágenes	Aprendiz construye conexiones entre las imágenes seleccionadas para crear un modelo pictórico coherente en la memoria de trabajo.
Integración	Aprendiz construye conexiones entre los modelos verbal y pictórico, y con el conocimiento previo.

Tomada de la Tabla de los cinco procesos cognitivos de la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2005, p.41).

Cada uno de estos cinco procesos se da varias veces durante la presentación multimedia, ya que se aplican por segmentos y no al mensaje completo como una totalidad (Mayer 2005).

- e) Cinco tipos de representaciones para las palabras y las imágenes que reflejan su estado de procesamiento: 1) palabras e imágenes de la presentación multimedia, que es el estímulo que se le presenta al estudiante; 2) sonidos e imágenes en la memoria sensorial (representaciones acústicas e icónicas de la memoria sensorial); 3) sonidos e imágenes seleccionados en la memoria de trabajo; 4) modelos verbal y pictórico en la memoria de trabajo; 5) conocimiento previo de la memoria de largo plazo. La tabla 3 muestra esas representaciones:

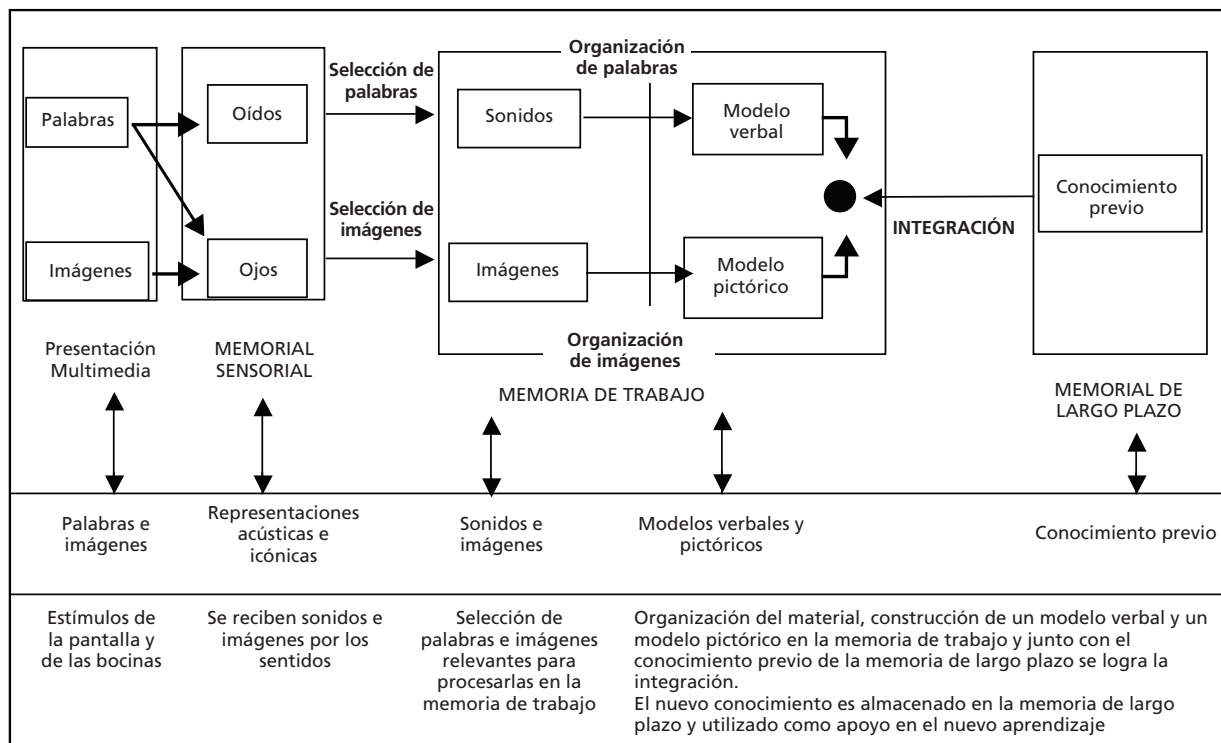
Tabla 3. Tipos de representaciones para palabras e imágenes según su estado de procesamiento.

Tipo de conocimiento	Ubicación	Ejemplo
Palabras e Imágenes (estímulo que se le presenta al estudiante)	Presentación Multimedia	Ondas de sonido de las bocinas de la computadora
Representaciones acústicas e icónicas	Memoria sensorial	Sonidos recibidos en los oídos del aprendiz
Sonidos e imágenes	Memoria de trabajo	Palabras seleccionadas
Modelos verbal y pictórico	Memoria de trabajo	Modelo mental
Conocimiento previo	Memoria de largo plazo	Esquema

Tomada de la tabla de las cinco formas de representación en la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia. (Mayer, 2005, p.42)

La figura 1 representa la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia en el modelo cognoscitivo del aprendizaje multimedia. Muestra las cinco formas de representación que propone dicha teoría.

Figura 1. Modelo cognoscitivo del aprendizaje multimedia.



Formada a partir de la figura proporcionada por Mayer (2005, p.37) para representar la Teoría Cognoscitiva del aprendizaje multimedia y de la tabla de las cinco formas de representación (Mayer, 2005, p.42).

La información llega al usuario a través de la presentación multimedia, entra a la memoria sensorial por los ojos y los oídos. Las palabras pueden entrar por el oído cuando es una narración o a través de los ojos cuando es texto impreso, mientras que las imágenes lo hacen por los ojos.

En la memoria de trabajo se realiza la mayor parte del trabajo del aprendizaje multimedia. A la memoria de trabajo sólo llega la información que el usuario logra retener al concentrarse activamente en ella. Sonidos e Imágenes (en la memoria de trabajo) se conectan cuando hay una conversión mental de sonidos a imágenes mentales (por ejemplo, la palabra mesa origina la imagen de una mesa en la mente), o la conversión mental de una imagen visual en un sonido (cuando miramos la imagen de un perro escuchamos en la mente la palabra "perro").

El conocimiento construido en la memoria de trabajo está en los modelos verbal y pictórico (este último incluye a las representaciones espaciales). La memoria de largo plazo trae a la memoria de trabajo el conocimiento previo para lograr la integración.

Al presentar demasiados elementos a un ritmo muy rápido la capacidad cognoscitiva del sistema de procesamiento de la información se sobrecarga y esto puede afectar la comprensión (Mayer y Moreno en Mayer, 2005, p.170).

El procesamiento esencial es el procesamiento cognoscitivo (cómo seleccionar palabras e imágenes relevantes, organizarlas e integrarlas) necesario para darle sentido al material esencial. Si el procesamiento esencial excede la capacidad cognoscitiva del aprendiz se da la sobrecarga esencial.

El procesamiento externo es el procesamiento cognoscitivo requerido cuando un mensaje instruccional contiene demasiados detalles, adornos o información adicional, o cuando la disposición del material es confusa (Mayer 2005).

Mayer define el material esencial como las palabras e imágenes necesarias para lograr el objetivo instruccional (Mayer, 2005, p.180). Y define el material externo como las palabras e imágenes que no son relevantes para lograr el objetivo instruccional (Mayer, 2005, p.198).

La sobrecarga externa ocurre cuando la cantidad de procesamiento cognoscitivo requerido por el material esencial y el material externo excede la capacidad cognoscitiva del estudiante (Mayer, 2005).

Una gran cantidad de principios instruccionales se derivan de la carga cognoscitiva. Cada uno de ellos tiene como objetivo liberar recursos en la memoria de trabajo e incrementar la construcción de esquemas y la automatización.

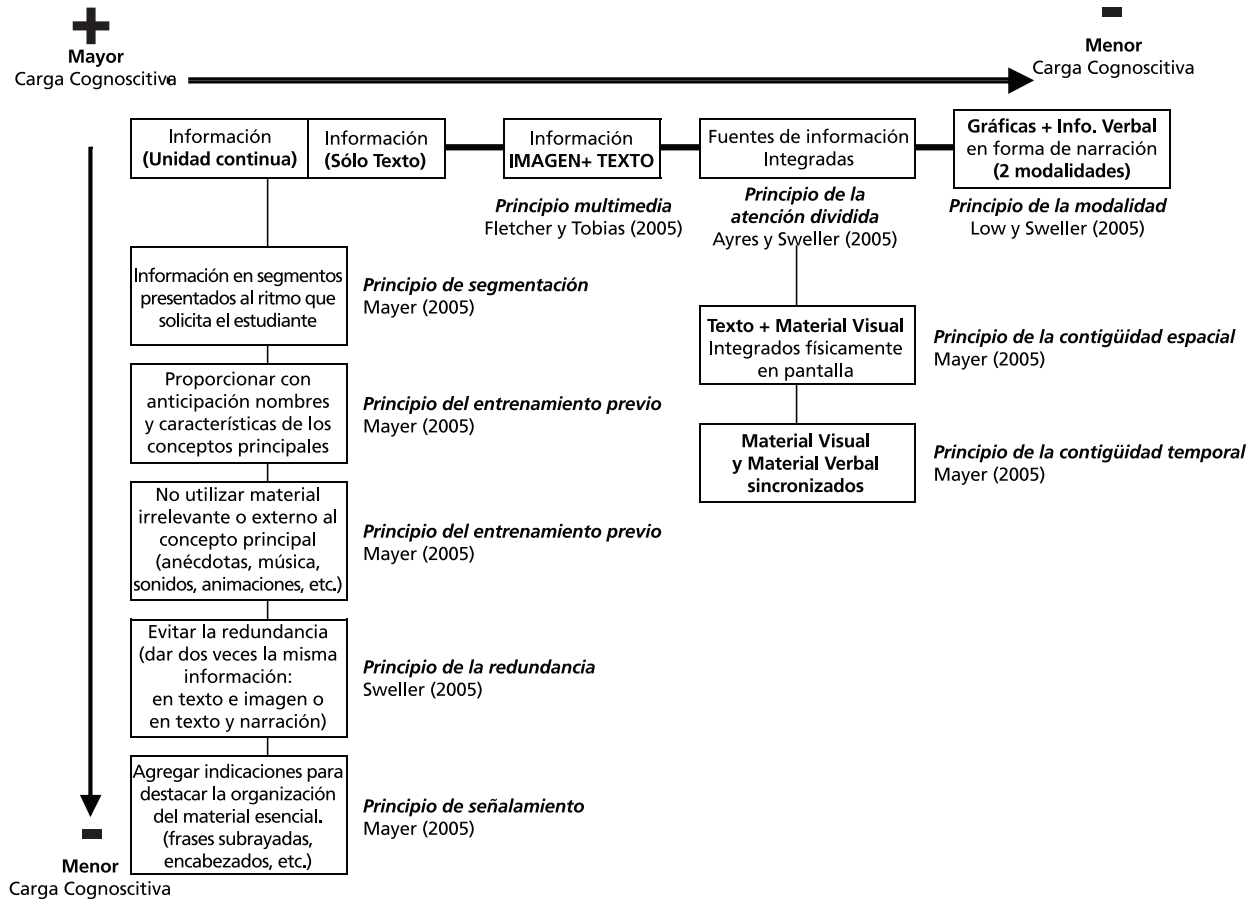
La figura 2 muestra varios principios instruccionales del aprendizaje multimedia que ayudan a reducir la carga cognoscitiva de las presentaciones educativas multimediáticas. Por las limitantes de espacio, presentamos sólo algunos de los principios que se derivan de la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia.

Consideramos que ofrecen una visión general de las medidas posibles de aplicar al diseño de material educativo multimedia, para apoyar al estudiante en los procesos cognitivos durante el aprendizaje.

En la esquina superior izquierda (ver figura 2) se encuentran las condiciones que generan una mayor carga cognoscitiva: Información solamente textual compuesta en una unidad continua. Hacia la derecha se van describiendo condiciones que reducen la carga cognoscitiva.

Si se tiene información textual, es mejor utilizar imágenes apropiadas junto con el texto (*Principio multimedia*), aunque el apoyo visual a través de imágenes es de más utilidad para los sujetos con poco conocimiento previo de la información presentada. Las fuentes de información deben estar integradas físicamente (*Principio de la contigüidad espacial*) y sincronizadas temporalmente (*Principio de la contigüidad temporal*).

Figura 2. Algunos principios del Aprendizaje Multimedia.



Formada a partir de la información proporcionada por Mayer (2005, pp.117-200).

Eliminar la necesidad de integrar mentalmente múltiples informaciones al buscar referentes entre ellas, reduce la carga cognoscitiva externa a la memoria de trabajo y esto libera recursos en ella para el aprendizaje (*Principio de la atención dividida*). Las múltiples fuentes de información se asimilan mejor cuando la información se presenta en dos modalidades, dependientes entre sí para su comprensión, en donde la información escrita se presenta en forma de narración a través del canal auditivo (*Principio de la modalidad*).

Del lado izquierdo y hacia abajo, se encuentran otros principios que ofrecen sugerencias para presentar el material al estudiante y que reducen la carga cognoscitiva.

Es mejor presentar el mensaje multimedia en segmentos establecidos al paso del estudiante, en vez de hacerlo en una unidad continua (*Principio de segmentación*). Se aprende con mayor profundidad un mensaje multimedia cuando se saben los nombres y características de los conceptos principales (*Principio del entrenamiento previo*). Y es mejor si no se utiliza material externo en las explicaciones multimedia (como anécdotas o historias referentes al tema, animaciones, video, música de fondo o efectos sonoros). En el caso de una sobrecarga externa, se recomienda eliminar los elementos externos que no son indispensables (*Principio de Coherencia*).


El material redundante interfiere el aprendizaje, ya que coordinar información redundante con información esencial incrementa la carga cognoscitiva, lo que interfiere con la transferencia de información a la memoria de largo plazo. Presentar la misma información dos veces requiere que el espectador la procese dos veces. Eso consume los recursos de su memoria de manera innecesaria (*Principio de Redundancia*).

Si hay una sobrecarga externa, al agregar indicaciones dirigimos la atención del estudiante hacia el material esencial. Estas indicaciones pueden ser frases subrayadas en un párrafo, encabezados para cada etapa de un proceso, énfasis en palabras clave en las narraciones, etc. (*Principio de señalamiento*).

Conclusión

Entre el docente, o el origen del proyecto multimedia educativo, y el alumno, o usuario final, encontramos al diseñador. El conocimiento que tenga el diseñador de la manera en que aprendemos los humanos se verá reflejado en aplicación multimedia. Comprender el funcionamiento de la mente y de la memoria de trabajo, así como la manera en que procesamos la información y los factores que sobrecargan nuestra capacidad de procesamiento, es una necesidad en el sujeto generador de material educativo multimedia.

En el diseñador/desarrollador recae gran parte de la responsabilidad de adecuar el contenido educativo a las nuevas tecnologías, por lo que una etapa de planeación instruccional y cognoscitiva debe ser integrada a la metodología de trabajo.

En este escrito abordamos algunas de las características cognoscitivas que deben tomarse en cuenta para la organización y despliegue del material, y consideramos que la asignación de medios dentro de la aplicación debe estar sujeta a los principios que hemos planteado. El presente trabajo es una invitación a los profesionales involucrados en la elaboración de material educativo multimedia para explorar los fundamentos teóricos que influyen en aprendizaje multimedia. 

Referencias

- Alessi, S. y Trollip, S. (2001). *Multimedia for Learning. Methods and Development*. Needham Heights, Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Ayres, P. y Sweller, J. (2005). The Split-Attention Principle in Multimedia Learning. En Mayer, R. (Ed). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp.135-146). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Cooper, G. (1998). *Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design*. Sydney, School of Education Studies, The University of New South Wales, Australia. Recuperado en mayo 2007 en: <http://projects.ict.usc.edu/itw/materials/clark/UNSW.htm>
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (1999). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo, Constructivismo y aprendizaje significativo*, México, McGraw Hill. Recuperado el 3 de septiembre de 2006 en: http://www.itnl.edu.mx/docs/material21/idca_08.pgf#search=%22constructivismo%22
- Díaz Barriga y F., Hernández, G. (2005). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Una interpretación constructivista, Segunda edición, México, McGraw Hill.
- Fernández, H. (2000). *Memoria Humana*, 1a parte. Estructuras y procesos: *El modelo multi-almacén*. Publicación virtual de la Facultad de Psicología y Psicopedagogía de la USAL, Año I N°. 4, Diciembre 2000. Recuperado el 22 de junio de 2006 en: <http://www.salvador.edu.ar/ua1-9pub01-4-01.htm>
- Fletcher, J.D. y Tobias, S. (2005). The multimedia principle. En Mayer, R. (Ed). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp.117-133). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Hokanson, B. y Hooper, S., (2004). *Levels of teaching: A taxonomy for Instructional design*. Educational Technology. 44(6), pp.14-22. Recuperado el 1 de julio de 2006 en: http://www.uwex.edu/disted/conference/Resource_library/handouts/05_1792H.pdf
- Low, R. y Sweller, J. (2005). The Modality Principle in Multimedia Learning. En Mayer, R. (Ed). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp.117-133). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Luckevich, D. (2005). *Multimedia Instructional Design Should Consider Student Intrinsic Cognitive Load Factors*. School of Computer and Information Sciences. Recuperado el 30 de mayo de 2007 en: <http://www.talkingwords.com/diana/CognitiveLoad.pdf>