

- Centrality of domain-specifications. In M. Birenbaum, & F. Dochy. Alternatives in assessment of achievements, learning processes and prior knowledge, pp. 131-142. Boston: Kluwer Academic.
- Shulman, L.S. (1988). A union of insufficiencies: Strategies for teacher assessment in a period of educational reform. *Educational Leadership*, 45, 36-14.
- Snow, R.E., & Lohman, F.D. (1989). Implications of cognitive psychology for educational measurement. En R.L. Linn (Ed.), *Educational measurement (3rd ed.)* pp. 263-331. New York: American Council on Education/Macmillan.
- Somervell, H. (1993). Issues in Assessment, Enterprise and Higher Education: The Case for Self-, Peer and Collaborative Assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 18(3), pp. 221-33.
- Stefani, L.A.J. (1994). Peer, self- and tutor assessment: relative reliabilities. *Studies in Higher Education*, 19(1), pp. 69-75.
- Supovitz, J.A., MacGowan III, A., & Slattery J. (1997). Assessing agreement: An examination of the interrater reliability of portfolio assessment in Rochester, New York. *Educational Assessment*, 4 (3), pp. 237-259.
- Swanson, D.B., Case, S.M., & Van der Vleuten, C.P.M. (1991). Strategies for student Assessment. In D. Boud & G. Feletti (Eds.), *The Challenge of Problem-based Learning (2º Ed.)*, pp.269-282. London: Kogan Page.
- Tierney, R.J., Carter, M.A., & Desai, L.E. (1991). Portfolioassessment in the reading-writing classroom. Nordwood, MA: Christopher Gordon.
- Topping, K. (1998). Peer-assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68, 3, pp. 249-276.
- Vernon , D.T.A., & Blake, R.L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*, p. 68, pp. 550-563.
- Vygotski, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilbrink, B. (1997). Assessment in historical perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 22 (1), pp. 31-48.
- Williams, E. (1992). Student Attitudes towards Approaches to Learning and Assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 17(1), pp. 45-58.
- Wolf Palmer, D. (1989). Portfolio assessment: Sampling student work. *Educational Leadership*, 46, pp. 35-39.
- Wolf, D., Bixby, J., Glenn III, J., & Gardner, (1991). To use their minds well: Investigating new forms of student assessment. *Review of Research in Education*, 17, pp. 31-73.
- Zoller, Z. & Ben-Chaim, D. (1997). Student self-assessment in HOCS Science Examinations: is it compatible with that of teachers? Paper presented at the meeting of the European Association for Research on Learning and Instruction, Greece, Athens, August 26-30.

[\[ÍNDICE\]](#)

Aprendizaje Multimedia Desde una Perspectiva Cognitiva ¹

Wolfgang Schnotz
Universidad de Koblenz-Landau (Campus Landau)
Alemania

¹ Traducción: Raúl Alelú Paz.
Revisión: Carmen Vizcarro Guarch.
Universidad Autónoma de Madrid.

Abstract

This paper approaches learning based on multimedia from a cognitive perspective. It examines levels of multimedia, wrong ideas about their use, and research taking place in this field. Moreover the author tries to establish the conditions under which multimedia learning is effective, finally giving some practical and theoretical conclusions and perspectives for new research.

Keywords: multimedia learning, multiple representation, non linear teaching, multiple sensorial modalities, cognitive processing.

Resumen

Este artículo tiene por objetivo abordar el aprendizaje apoyado por los multimedia desde una perspectiva cognitiva. Se hace referencia a los diferentes niveles que configuran el concepto de multimedia, a las ideas equívocas, en opinión del autor, que se tienen sobre los multimedia y a la investigación que se está llevando a cabo en dicho campo. Así mismo trata de esclarecer cuándo es efectivo el aprendizaje apoyado por los multimedia, llegando, finalmente, a una serie de conclusiones de carácter práctico y teórico y perspectivas para nuevas investigaciones).

Palabras clave: aprendizaje multimedia, representación múltiple, enseñanza no lineal, modalidades sensoriales múltiples, procesamiento cognitivo.

1. Introducción

Es de sobra conocido que las nuevas tecnologías y especialmente los multimedia desempeñan un rol cada vez más importante en la educación. Aunque todavía hay profesores que tienen dificultades para encender un ordenador o para encontrar la tecla de Retorno, los profetas de la vanguardia de la tecnología educativa trazan panoramas entusiastas del futuro de la educación, donde la enseñanza on-line, el aprendizaje a distancia, las clases y universidades virtuales desempeñan un papel cada vez más importante.

Algunas personas incluso prometen que los multimedia nos acercarán más a la utopía didáctica del aprendizaje sin esfuerzo, donde éste será reemplazado por un aprendizaje divertido. Y si los aprendices tuvieran que seguir esforzándose, entonces al menos los multimedia deberían hacer el aprendizaje más efectivo.

No obstante, algunos escépticos consideran que la pasión que muestran los entusiastas del ciberespacio por los multimedia e internet es más un tipo de síndrome clínico, que requiere tratamiento terapéutico, que una predicción válida. Defienden que, en la historia de la tecnología de la educación, con frecuencia hemos padecido fases maníacas, que sucedían al invento de un nuevo medio técnico, que indefectiblemente han ido seguidas de fases depresivas. Cuando se inventó la radio, la expectativa era que podrían retransmitirse conferencias o clases de alto nivel a todo el país. Las películas y algo más tarde la televisión deberían ayudar a presentar un excelente material audiovisual a todos los estudiantes. Como sabemos, las cosas no han cambiado mucho. Por consiguiente, se podría esperar, que la presente explosión multimedia sea simplemente otra fase maníaca que pronto será reemplazada por una depresión, cuando las visiones eufóricas del futuro hayan probado que se trata de una especie de fata morgana.

Pero este parecer es tal vez demasiado simplista. Creo que, en efecto, hay algunas buenas razones que hacen los multimedia atractivos para la educación, debido a que parecen adaptarse bien a las características esenciales del aprendizaje humano. Como sabemos, el aprendizaje se considera en la actualidad un proceso activo, constructivo, acumulativo y dirigido a objetivos. Los aprendices construyen activamente sus propias estructuras de conocimiento de acuerdo a demandas que se anticipan, y lo hacen en un contexto social y físico específico. De esta manera, su aprendizaje está situado.

Desde una perspectiva constructivista del aprendizaje humano, los multimedia obviamente ofrecen servicios específicos. Las películas y los vídeo clips permiten presentar situaciones auténticas de aprendizaje, que deben motivar al aprendiz y situar de forma adecuada el aprendizaje. Las presentaciones estáticas y las animaciones hacen la presentación de la información más concreta y realista, y permiten visualizar y dar nitidez a la situación de aprendizaje, cumpliendo así un principio didáctico. La combinación de imágenes y sonidos se corresponde con otro principio didáctico que aconseja la presentación de la información a través de diferentes canales sensoriales. Finalmente, los entornos de aprendizaje multimedia computerizados permiten interactuar con una materia: permiten una exploración del aprendizaje autodirigida, en la que un sujeto puede manipular un objeto de aprendizaje y observar los resultados.

Hasta ahora, los multimedia prometen cambiar el aprendizaje de un modo fundamental. La cuestión es, por supuesto, si realmente lo harán. Desafortunadamente, la investigación empírica no ha apoyado realmente dicha expectativa. Algunas de las supuestas ventajas del aprendizaje apoyado por los multimedia están simplemente basadas en ideas equivocadas, y otras tan sólo pueden encontrarse en ciertas condiciones específicas.

OBJETIVOS

Mi exposición por tanto, tratará de los siguientes temas:

Primero, quiero mostrar que el concepto de multimedia hace referencia a diferentes niveles, y que las cosas se confunden si no mantenemos diferenciados estos niveles.

Segundo, quiero aclarar algunas ideas equivocadas frecuentes en lo que se refiere a los multimedia, que se han producido por la confusión de estos diferentes niveles.

Tercero, quiero proporcionar una visión de conjunto del estado presente de la investigación en multimedia, y basándome en esta investigación, quiero dar una respuesta preliminar a las siguientes preguntas: (a) ¿Cuándo (p.e en qué condiciones,) es efectivo el aprendizaje apoyado por los multimedia? y (b) Por qué es efectivo. Quisiera mostrar aquí, que las ingenuas reglas dominantes que frecuentemente se usan en la actualidad en el diseño de los entornos de aprendizaje apoyado por los multimedia, son simplemente erróneas - y explicar por qué son erróneas.

Finalmente (y cuarto), quisiera esbozar algunas conclusiones teóricas y prácticas. Las conclusiones prácticas se refieren a qué deberíamos (o no deberíamos) hacer en el aprendizaje con los multimedia. Las conclusiones teóricas se refieren a nuevas perspectivas para las investigaciones.

1. *Niveles de Multimedia*

Cuando hablamos de multimedia, normalmente nos referimos a la combinación de múltiples aparatos técnicos (ordenadores, memorias electrónicas, redes de transferencia de información, o aparatos de exposición) que nos permiten presentar la información en múltiples formatos (como textos, imágenes realistas o gráficos) a través de múltiples modalidades sensoriales.

Por consiguiente, el concepto multimedia hace referencia a diferentes niveles. Primero, podemos considerar un nivel técnico, que se refiere a los aparatos técnicos; dichos aparatos pueden ser considerados como portadores de signos. En segundo lugar podemos distinguir un nivel semiótico, que se refiere a las formas de representación (textos, imágenes, y gráficos), puede ser considerado como clases de signos. Y en tercer lugar, un nivel sensorial, que se refiere a la modalidad sensorial de la recepción de los signos.

2. Ideas equivocadas acerca de los Multimedia

Hay una idea equivocada sobre los multimedia que es frecuente, y que se basa en el desconocimiento de estos diferentes niveles. Aquellas personas que creen que los multimedia están constituidos principalmente por tecnología de la información (y, por tanto, principalmente una materia de los científicos de la información e ingenieros) no son conscientes de que sólo están considerando un nivel. Sin embargo, los otros dos niveles son igualmente importantes, requieren pericia en ciencias cognitivas, psicología, ciencias educativas, y semiótica. Se invertirían inútilmente grandes cantidades de dinero y espacio si únicamente se tiene en cuenta un nivel en lugar de los tres.

Hay otra idea equivocada acerca de los multimedia, a saber, que los medios técnicos tienen necesariamente un impacto en el aprendizaje; está también causada por el desconocimiento de los diferentes niveles de multimedia. Investigaciones previas sobre los llamados "efectos de los media" han mostrado que no tiene ningún sentido comparar diferentes medios técnicos con respecto a sus efectos sobre el aprendizaje. Como los buenos libros, que pueden estar impresos en un buen o mal papel, los multimedia pueden transmitir correctamente tanto una buena como una mala instrucción. Lo que cuenta para hacer efectivo el aprendizaje apoyado por los multimedia es la interrelación entre el contenido, el mensaje instruccional y el sistema cognitivo del aprendiz.

Otra nueva idea errónea es que los entornos ricos en multimedia darán lugar automáticamente a grandes cantidades de procesamiento cognitivo y de esta manera se crearán elaboradas estructuras de conocimiento. La idea subyacente es muy simple: proporcionar mucha ayuda ayudará mucho. Como consecuencia, las posibilidades de estos medios se utilizan al máximo, incluyendo múltiples formas de representación, diferentes modalidades sensoriales, animaciones, vídeo-clips, posibilidades de interacción, etc. Como podremos ver a continuación, menos puede ser más.

3. Efectos del Aprendizaje apoyado por los Multimedia

Quiero volver ahora a la cuestión, sobre cuándo (en qué condiciones) el aprendizaje apoyado por los multimedia es efectivo, y por qué es efectivo. El por qué es especialmente importante. En vez de unas simples reglas didácticas dominantes, necesitamos saber cómo las personas aprenden con los multimedia. Necesitamos una teoría del aprendizaje multimedia para tomar decisiones prácticas adecuadas, porque como se sabe "no hay nada más práctico que una buena teoría".

En lo que sigue, daré una visión global de la investigación sobre aprendizaje multimedia desde la perspectiva de diferentes aproximaciones teóricas, que tratan de explicar estos resultados de la investigación. Los efectos que abordaré son los siguientes:

- formas de representación múltiples
- animación
- múltiples modalidades sensoriales
- no-linealidad
- interactividad

No trataré de comparar aprendizaje apoyado por los multimedia con aprendizaje que se produce con un medio de impresión tradicional. Como ya he mencionado, tales comparaciones no tienen mucho sentido. Ambos medios técnicos tienen sus ventajas y sus desventajas, y no tiene sentido establecer comparaciones (p.e cuándo pierden sus ventajas para hacerse "comparables"). En lugar de eso, me plantearé cuándo (p.e en qué condiciones) debemos emplear ciertas características instruccionales de los multimedia, y cuándo no debemos emplearlas.

3.1 Formas de Representación Múltiples

Paivio

Las formas de representación múltiples hacen referencia a la combinación de textos, imágenes realistas, diagramas, o gráficos. El resultado de la investigación sobre uso de formas de representación múltiples establece que la información textual se recuerda mejor cuando viene ilustrada con imágenes. Este efecto se ha explicado generalmente apelando a la teoría del código dual de Paivio (Paivio, 1986). De acuerdo con esta teoría, el sistema cognitivo humano incluye dos subsistemas: un sistema verbal y un sistema de imágenes. Normalmente las palabras y las frases se procesan y codifican únicamente en el sistema verbal (excepto para los contenidos concretos), mientras que las imágenes son procesadas y codificadas tanto en el sistema de imágenes como en el verbal. De este modo, los efectos de mejora de la memoria por medio de la inclusión de imágenes en los textos se han atribuido a las ventajas de recurrir a un código dual (en comparación con un código simple).

Sin embargo, esta teoría es problemática como fundamento del aprendizaje apoyado por los multimedia por al menos dos razones: en primer lugar, la investigación sobre el procesamiento de textos durante las últimas dos décadas ha mostrado que los lectores de textos sin imágenes también construyen representaciones mentales múltiples. En segundo lugar, como la teoría proviene de la investigación en memoria, se centra principalmente en los efectos de mejora de la memoria, mientras que la inserción de imágenes en los textos se utilizan probablemente con más frecuencia para mejorar la comprensión.

Mayer

Richard Mayer (1997) ha desarrollado un modelo de aprendizaje apoyado por los multimedia, que combina los supuestos de la teoría del código dual con la noción de comprensión en la construcción de representaciones mentales multi-nivel.

Este autor supone que la información verbal y pictórica se procesa en diferentes subsistemas cognitivos, pero hipotetiza que ese procesamiento lleva a una construcción paralela de dos clases de modelos mentales. Por consiguiente, un individuo que entiende un texto con imágenes, selecciona información relevante del texto, construye una representación proposicional del mismo, y a continuación organiza la información verbal seleccionada en un modelo verbal mental. De manera similar, el sujeto selecciona información relevante de las imágenes, crea una base de imágenes, y organiza la información pictórica seleccionada en un modelo mental visual. El paso final es construir conexiones entre el modelo basado en el texto y el modelo basado en imágenes.

Este modelo puede explicar porqué las imágenes en los textos apoyan la memoria y la comprensión en ciertas condiciones: los aprendices son más propensos a construir conexiones mentales entre la información verbal y la pictórica, si el texto y las imágenes son coherentes y si la información verbal y pictórica se presentan la una cerca de la otra. Mayer denomina a esto el principio de coherencia y el principio de contigüidad.

Sin embargo, el supuesto paralelismo del procesamiento de textos e imágenes es problemático, ya que los textos y las imágenes se basan en diferentes sistemas de signos y emplean principios de representación bastante distintos. Los textos son representaciones descriptivas. Una representación descriptiva consiste en símbolos que

tienen una estructura arbitraria y que están asociados con el contenido que representan simplemente por significados convenidos.

Las imágenes, en cambio, son representaciones gráficas. Una representación gráfica de imágenes consiste en signos icónicos. Estos signos están asociados con el contenido que representan a través de características estructurales comunes. Las ilustraciones no contienen signos de las relaciones; en lugar de eso, las relaciones se infieren.

Las representaciones descriptivas y las representaciones gráficas tienen diferentes usos para diferentes propósitos. Las representaciones descriptivas tienen un poder representativo mayor que las representaciones de imágenes. Por ejemplo, no resulta problemático expresar en una representación descriptiva una negación general (*¡No se permiten mascotas!*) o una disyunción general (*Asientos reservados para personas enfermas o madres con niños*). En una representación gráfica, sin embargo, se pueden expresar únicamente negaciones específicas (por ejemplo, una imagen mostrando un perro combinado con un signo de prohibido). Las disyunciones están representadas a través de una serie de imágenes (por ejemplo, una imagen mostrando un hombre viejo más una imagen mostrando una mujer con su hijo).

Por otra parte, las representaciones gráficas de imágenes abarcan una clase específica de información en su totalidad. Por ejemplo, es posible extraer de una figura geométrica (como un triángulo) todas sus propiedades geométricas. De forma similar, una imagen de un objeto no está limitada a la información sobre su forma, sino que también contiene información sobre su tamaño y su orientación en el espacio. Por el contrario, en una descripción, es posible mencionar únicamente algunas características geométricas de una figura o especificar solamente la forma del objeto, sin proporcionar información sobre su tamaño u orientación. Por consiguiente, las representaciones gráficas son especialmente útiles para elaborar inferencias ya que la información nueva deducida se puede extraer directamente de la representación.

Schnotz y Bannert

En base a esas diferencias, María Bannert y yo mismo hemos propuesto un modelo alternativo (ver Fig.1) que enfatiza estos principios de la representación. El modelo consiste en una rama de representaciones descriptiva (lado izquierdo) y gráfica (lado derecho). La rama descriptiva comprende el texto (externo), la representación mental (interna) de la estructura superficial del texto y la representación proposicional del contenido semántico del texto. La interacción entre estas representaciones descriptivas está basada en un procesamiento de símbolos. La rama gráfica comprende la imagen (externa), la percepción visual (interna) o la imagen del dibujo y su modelo mental (también interno) de la materia presentada en la imagen. La interacción entre las representaciones gráficas de imágenes están basadas en las correspondencias estructurales entre las representaciones.

De acuerdo con este modelo, el lector de un texto construye una representación mental de la estructura superficial del texto, generando una representación proposicional del contenido semántico (p.e un texto base.), y finalmente construye desde ese texto base un modelo mental. En la comprensión de imágenes, el individuo primero crea a través de un procesamiento perceptual una representación mental visual de la exposición gráfica de la imagen. Luego el individuo construye a través de un procesamiento semántico un modelo mental y una representación proposicional del contenido de la imagen. La comprensión de la misma se considera un proceso de reproducción de la estructura analógica entre un sistema de relaciones viso-espaciales y un sistema de relaciones semánticas.

De acuerdo con nuestro modelo, la comprensión de un texto y una imagen proporciona rutas diferentes para la construcción de un modelo mental (apoyado por un conocimiento previo), que implica que una ruta puede reemplazar a la otra hasta cierto punto. Es decir, las imágenes pueden ser empleadas en lugar del texto, y el texto puede ser empleado en lugar de las imágenes.

El modelo puede explicar los resultados de la investigación mencionados anteriormente, y además proporciona un marco para explicar algunos efectos adicionales que la investigación ha desvelado. Varios estudios (por ejemplo, los de Kulhavy y su grupo) han mostrado que es mejor presentar una imagen antes que el texto correspondiente que a la inversa (Kulhavy y col., 1994). Como un texto nunca describe un tema con suficiente detalle para permitir únicamente un tipo de imagen, un modelo mental o una imagen visual construida únicamente desde el texto, por tanto, probablemente diferirá de la imagen, si esa imagen se presenta después. De esta manera,

una imagen y un modelo mental interferirán, lo cual se puede evitar, si la imagen se presenta antes que el texto.

El modelo proporciona también un marco para explicar las diferencias individuales en el aprendizaje apoyado por los multimedia. Varios estudios han mostrado que los aprendices con un alto conocimiento previo no se benefician mucho de las imágenes en los textos, mientras que los aprendices que tienen un bajo conocimiento previo se benefician mucho. Obviamente un elevado conocimiento previo permite la construcción de un modelo mental desde el texto también sin ningún tipo de apoyo de imágenes, mientras que dicho apoyo externo es necesario para los aprendices con un bajo conocimiento previo.

Además, las diferentes rutas para construir un modelo mental proporcionan un marco para consideraciones de economía cognitiva. Como ha señalado Ainsworth (1999), las representaciones múltiples pueden apoyar la comprensión, porque estas representaciones se constriñen las unas a las otras. Pero el procesamiento de múltiples representaciones tiene además unos costes cognitivos: si el número de representaciones aumenta, los costes cognitivos también se incrementarán. En un determinado punto, los beneficios de la coherencia que se alcanzan pueden ser menores que los costes requeridos. En este caso, los aprendices - siguiendo los principios de la economía cognitiva- no iniciarán un procesamiento adicional. Probablemente, sólo considerarán algunas representaciones e ignorarán las otras.

3.2 Animación

Una característica importante de los multimedia es la posibilidad de animación. La animación puede servir para varios propósitos: estos pueden utilizarse como soporte de la percepción en tres dimensiones de un objeto, una representación en dos dimensiones de un objeto rotando dicho objeto. Pueden usarse para dirigir la atención de los aprendices hacia los aspectos importantes del contenido (pero también hacia la decoración animada sin importancia) La animación puede utilizarse para la adquisición de conocimiento procedimental como, por ejemplo, en el área del aprendizaje de software, cuando los pasos de la interacción son modelados por medio de la animación. Finalmente, la animación puede cumplir una función de suplantación, cuando un aprendiz consigue realizar un procesamiento, que no habría podido conseguir sin este soporte externo.

Existen, de hecho, varios hallazgos que muestran que el aprendizaje con animación puede ser más efectivo para el aprendizaje que las imágenes estáticas. Esto se ha visto en el caso del aprendizaje de software (para el que la animación proporciona, al menos, ventajas a corto plazo), y se ha comprobado también en el ámbito de la adquisición de conocimiento sobre procesos naturales (simulados por animación) en la educación de ciencias – a condición de que los aprendices realicen un procesamiento dirigido a un objetivo de dichas animaciones.

En ciertos estudios, sin embargo, por medio de la animación se consiguieron también peores resultados que con imágenes estáticas. Las animaciones sólo se procesaron a un nivel superficial, y los aprendices adquirieron ideas equivocadas sobre el tema en cuestión. Los aprendices con unos conocimientos previos bajos necesitaban las animaciones como suplemento. Sin embargo, estas animaciones fueron menos necesarias para los aprendices con unos conocimientos previos amplios, que fueron capaces de alcanzar unas simulaciones mentales e internas también basadas en imágenes estáticas. Estos aprendices, que tenían un conocimiento previo suficiente para realizar una simulación mental independientemente de la animación, usaron la animación simplemente por convicción, de un modo pasivo, en lugar de alcanzar una simulación mental por ellos mismos de manera activa. La animación se convierte en un obstáculo para dichos aprendices ya que éstos reciben una ayuda que en realidad no necesitan.

3.3 Modalidades sensoriales múltiples

Los modelos teóricos presentados anteriormente no tienen en cuenta que el aprendizaje incluye también el uso de diferentes modalidades sensoriales. De este modo, Maria Bannert, Tina Seufert y yo mismo hemos ampliado nuestro modelo con una tercera dimensión para las modalidades diferentes añadiendo una memoria visual de trabajo

(en un nivel frontal) y una memoria de trabajo auditiva (en el nivel anterior).

Cuando un estudiante lee un texto escrito o mira una imagen, la información llega a la memoria de trabajo visual y resulta en una representación visual superficial del texto o en una percepción visual de la imagen. En la comprensión lectora de un texto, la información es interpretada como una secuencia de símbolos verbales y desencadena la formación de una representación proposicional. En la comprensión de imágenes, la información es interpretada como una configuración pictórica, que puede ser trasladada a su correspondiente modelo mental.

Cuando un aprendiz escucha un texto hablado, música o sonido, la información llega a la memoria de trabajo auditiva y resulta en una representación auditiva superficial del texto o una percepción auditiva del sonido o la música. En la comprensión auditiva de un texto, la información es interpretada como una secuencia de símbolos verbales y desencadena la formación de una representación proposicional. En la escucha de música y sonidos, la información es interpretada como una "imagen auditiva", que puede ser mapeada en un modelo mental correspondiente.

Cierto número de estudios han mostrado que en la adquisición del conocimiento de un texto con imágenes y animaciones, los individuos muestran a menudo mejores resultados de aprendizaje cuando el texto se presenta en la modalidad auditiva en lugar de en la modalidad visual. Estos resultados se pueden explicar por efecto de la atención dividida. En el aprendizaje de imágenes y de textos visuales, el sujeto ha de dividir su capacidad visual limitada entre dos fuentes de información. En el aprendizaje de la imagen y del texto escuchado, por el contrario, la capacidad visual está totalmente disponible para la imagen y la capacidad auditiva está totalmente disponible para el texto.

Aprender por medio del multimedia está frecuentemente asociado a la idea de que los aprendices individuales prefieren modalidades específicas. Puede argumentarse que se podría proporcionar modalidades diferentes para permitir al aprendiz elegir la que prefiere. Por tanto, en ocasiones se presentan textos con imágenes en ambas modalidades, la visual y la auditiva. Las investigaciones han mostrado, sin embargo, que ésta no es una buena idea, ya que los resultados en el aprendizaje son más bajos que en el aprendizaje de imágenes con el texto auditivo únicamente (Mayer y Moreno, en prensa).

Hay probablemente dos razones que explican este resultado. En primer lugar, la presentación simultánea de imágenes y textos visuales tiene como resultado de nuevo una división de la atención visual. En segundo lugar, las características temporales de la comprensión lectora y la auditiva parece ser diferentes, lo cual puede causar interferencias debido a la ausencia de sincronización entre ambos procesos.

Además, la investigación ha mostrado que el aprendizaje es más efectivo, cuando se excluyen en vez de incluirse palabras superfluas, sonidos y música en un entorno de aprendizaje apoyados por los multimedia. Obviamente, tal información irrelevante hace uso de la capacidad de la memoria de trabajo y reduce la capacidad disponible para el contenido de aprendizaje (Mayer y Moreno, en prensa)

3.4 Enseñanza no lineal

Los entornos de aprendizaje apoyados por los multimedia están normalmente organizados como hipermedia y, de esta manera, proporcionan un acceso flexible a un espacio de información no lineal. Con frecuencia se ha esperado que estos aportes de información diesen lugar a un pensamiento más dinámico y a unas estructuras de conocimiento más coherentes. Como ha defendido Spiro, los hipertextos sugieren múltiples perspectivas que mejoran los procesos de elaboración y finalmente dan como resultado una mayor flexibilidad cognitiva (Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson, 1991). De hecho, hay muchos estudios que han encontrado que el aprendizaje con hipertextos ha dado como resultado una mejor ejecución que los textos lineales tradicionales, pero también hay estudios que han encontrado que los textos lineales dieron lugar a una mejor ejecución que los hipertextos.

Es interesante tener en cuenta que los hipertextos así como los textos lineales son codificaciones que proceden del lenguaje natural, y éste está siempre asociado con una producción secuencial de signos. Debido a la capacidad limitada de nuestra memoria de trabajo, estos signos también tienen que ser procesados secuencialmente para la comprensión del lenguaje. En otras palabras, el procesamiento de la información es lineal también con un hipertexto. Sólo existe una diferencia en la medida en que un texto tradicional sugiere una vía de procesamiento lineal, mientras que un hipertexto proporciona diferentes posibilidades de procesamiento lineal. (incluida la

posibilidad de que el aprendiz secuencie la información de forma inapropiada).

La enseñanza no lineal con hipertexto requiere procesos de navegación, de búsqueda de información y de evaluación de la información, además de un procesamiento semántico. Estos procesos también se basan en la capacidad de la memoria de trabajo, por lo que requieren una orientación hacia un objetivo lo suficientemente clara para permitir un aprendizaje efectivo con los hipertextos. Generalmente, los hipertextos parecen preferirse como sistemas de información para expertos más que como sistemas de aprendizaje para novatos.

3.5 Interactividad

Frente a los medios tradicionales no lineales, los multimedia permiten la interactividad. De esta manera, el aprendiz no se limita únicamente a seleccionar la información, sino que también manipula e investiga el tema a través de un aprendizaje exploratorio activo y autodirigido.

Los resultados de la investigación son relativamente diferentes en este área: podemos encontrar investigaciones con efectos positivos, con efectos negativos, y sin efectos. Un descubrimiento general es que las posibilidades de interacción no se emplean con frecuencia por los aprendices. Manejar los medios técnicos requiere recursos cognitivos, y la autorregulación del aprendizaje quizá satura los procesos metacognitivos individuales.

Debemos tener en mente que el aprendizaje activo no necesariamente requiere muchas interacciones con el sistema de aprendizaje, y que la actividad conductual no siempre se corresponde con la actividad cognitiva. Un aprendiz que interacciona una y otra vez con los detalles animados decorativos (p.e., un hombrecito saltando a una piscina en un programa de aprendizaje sobre la ecología del agua) quizá sea conductualmente activo, pero probablemente no sea activo cognitivamente.

4. Conclusiones

4.1 Conclusiones prácticas

Permítanme extraer algunas conclusiones. En mi opinión la investigación muestra claramente, que los multimedia no mejoran de forma general el aprendizaje. Además muestra, que las reglas didácticas de sentido común empleadas comúnmente en los diseños multimedia con frecuencia dan como resultado decisiones erróneas, que pueden ser un obstáculo para el aprendizaje. En lugar de dichas normas, necesitamos comprender con claridad lo que ocurre en la mente del aprendiz cuando aprende mediante multimedia. En otras palabras: el diseño instruccional y el uso de multimedia necesitan estar basados en una teoría científica de aprendizaje multimedia.

Sobre la base del conocimiento actual sobre aprendizaje apoyado por los multimedia, se pueden hacer algunas sugerencias en relación con lo que deberíamos (o no deberíamos) hacer en el diseño y en el uso de entornos de aprendizaje multimedia.

Formas de representación múltiples

En lo que se refiere al uso de formas de representación múltiples, sabemos que esas representaciones deben ser coherentes y que la correspondiente información se debe presentar de acuerdo con los principios de contigüidad espacial temporal. Si los dibujos y los textos no pueden mostrarse simultáneamente, es mejor presentar el dibujo antes que el correspondiente texto y no al contrario.

Generalmente, las formas de representación múltiples tienen sentido sólo si las demandas del procesamiento integrativo no son demasiado elevadas para el aprendiz, y si los costes cognitivos para alcanzar la coherencia a partir de presentaciones múltiples no exceden los beneficios de dicho proceso.

Animación

En lo concerniente a la animación, sabemos que las animaciones no son intrínsecamente superiores a los dibujos estáticos. Las animaciones pueden apoyar la percepción tridimensional, pueden dirigir la atención de los aprendices, pueden apoyar la adquisición del conocimiento procedimental, y pueden ayudar a los aprendices a llevar a cabo los procesos cognitivos que todavía no se podrían llevar a cabo sin este apoyo.

Las animaciones no deben ser utilizadas, sin embargo, cuando los aprendices poseen suficiente conocimiento previo y habilidades cognitivas para llevar a cabo independientemente los procesos de simulación mental. De lo contrario, podríamos estar interfiriendo de manera no intencionada con el aprendizaje de esos aprendices, porque el funcionamiento de los procesos cognitivos está siendo obstaculizado por un apoyo que en realidad no necesitan.

Modalidades sensoriales múltiples

Con respecto al uso de modalidades sensoriales múltiples, sabemos que es mejor distribuir la información a través de diferentes modalidades con objeto de evitar los efectos de la atención dividida. Sabemos que la información verbal y pictórica relacionadas deben presentarse simultáneamente de acuerdo con el principio de contigüidad temporal de Mayer. Pero también sabemos que no debemos utilizar diferentes modalidades sensoriales para una misma información textual, puesto que así se acusarían los efectos de la atención dividida y produciría interferencias entre la lectura y la comprensión oral.

Finalmente, tenemos algunas indicaciones acerca de la utilidad del uso de sonido y la música a la hora de presentar una situación específica, introducir un tema o activar el conocimiento previo. El sonido y la música pueden, además, ser útiles para segmentar la secuencia instruccional. No obstante, no es una buena idea presentar música de fondo o sonido durante el procesamiento semántico de un material de aprendizaje, porque esto puede sobrecargar la memoria de trabajo y reducir los recursos cognitivos para el aprendizaje.

No-linealidad e Interactividad

Las denominadas formas no lineales de enseñanza multimedia resultan no ser no-lineales sino más bien un conjunto de vías múltiples para procesar la información en una secuencia lineal, lo cual permite al aprendiz elegir una opción. Como esta elección requiere también cierta capacidad cognitiva, el grado de la denominada no-linealidad debería adaptarse cuidadosamente al nivel de aprendizaje y a las habilidades metacognitivas del aprendiz.

Podría nombrarse un aspecto similar para la interactividad, puesto que manejar el medio también requiere de una capacidad cognitiva que reduce la capacidad disponible para aprender el contenido.

Prerrequisitos cognitivos

Finalmente, el aprendizaje multimedia sólo puede ser un éxito si el aprendiz posee los prerrequisitos de aprendizaje necesarios en términos de conocimientos previos y de habilidades cognitivas a la hora de realizar activamente un procesamiento integrativo, y si están preparados también para poner en juego dichas habilidades.

Los aprendices necesitan de estrategias que podemos denominar competencias multimedia. Estas estrategias incluyen la selección de la información, la secuencia de información adecuada para las tareas, la selección de la forma adecuada de representación, las modalidades sensoriales y el procesamiento integrativo de esta información.

Aprendizaje sin esfuerzo

En lo que se refiere a la idea de un aprendizaje de bajo esfuerzo al que hacíamos referencia al principio, no encontramos ningún indicio que indique que los multimedia ayudarán a hacer realidad en el futuro esta utopía. Una pregunta general es si en realidad deberíamos hacer el aprendizaje lo más fácil posible. De hecho, hemos visto que podemos hacer las cosas bastante fáciles y, al hacerlo, impedir que los individuos aprendan.

En lugar de perseguir la idea de un aprendizaje sin esfuerzo, creo que sería mejor aceptar que el aprendizaje real requiere siempre un esfuerzo, y que la recompensa del aprendizaje no es “divertirse por medio de la educación”, sino más bien conseguir una comprensión duradera de las interrelaciones en el mundo.

4.2 Conclusiones teóricas

Los modelos presentados más arriba son sólo un primer paso hacia la comprensión teórica del aprendizaje apoyado por los multimedia. Se necesita más investigación para entender las relaciones entre las representaciones internas y externas así como el papel que tiene la memoria de trabajo asociada con las diferentes modalidades sensoriales. Necesitamos conocer más acerca de la metacognición y del aprendizaje autodirigido a partir de las representaciones múltiples presentadas en diferentes modalidades. Además, necesitamos modelos que tengan también en cuenta la cuestión de la economía cognitiva y el papel de los prerrequisitos individuales. Estos modelos deberían aportar sugerencias, sobre las condiciones en las que ciertas representaciones son adecuadas, qué modalidades deberían ser empleadas y qué tipo de ayudas deberían proporcionarse a aprendices concretos. Aprender mediante los multimedia podrá tener un éxito generalizado si su uso está guiado por una teoría cognitiva basada en la investigación empírica.

El procesamiento cognitivo, sin embargo, es sólo un factor que contribuye a un aprendizaje efectivo. Las investigaciones sobre el aprendizaje apoyado por los multimedia deberían abordar también las perspectivas afectivas, motivacional y social que nos permitan tomar las decisiones instruccionales adecuadas. Una cuestión interesante en torno a la cual podemos especular sería en lo que los aprendices del futuro serán diferentes respecto a los del presente. Aunque seguramente no cambiarán los límites generales en el sistema cognitivo humano, podemos suponer que los aprendices que tienen más experiencia con medios electrónicos y con nuevos tipos de presentación de la información tendrán expectativas nuevas, actitudes nuevas y hábitos de procesamiento nuevos que afectarán también a su procesamiento cognitivo. Esto será también un área de investigación futura.

Referencias

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33, pp. 131-152.
Kulhavy, R.W., Stock, w.a., & Caterino, L.C. (1994). Reference maps as a framework for remembering text. En W. Schnotz & R.W. Kulhavy (Eds.), *Comprehension of graphics*, pp. 153-162. Amsterdam: Elsevier Science B.V.

- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32, pp. 1-19.
- Mayer, R.E & Moreno, R (in press). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Schnotz, W., & Bannert, M (1999). Support and interference effects in learning from multiple representations. En Bagnara (Ed.) *European conference on cognitive science 27th - 30th October 1999*, pp.447-452. Actas del congreso. Roma / Italia. Instituto di Psicologia Consiglio, Nazionale delle Ricerche.
- Schnotz, W., Bannert, W., y Seufert, T. (en prensa). Towards an integrative view of text and picture comprehension: Visualization effects on the construction of mental models. En Graesser, J. Otero y J. A. Leon (Eds.), *The psychology of science text comprehension*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J y Coulson, R.L (1991). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, 31, pp. 24-33.

[ÍNDICE](#)

El Papel del Profesorado en la Enseñanza a Distancia

Manuel Benito Gómez
Subdirector Campus Virtual UPV/EHU
Universidad del País Vasco

Abstract

This paper reviews the changes taking place in the role and abilities of teaching in the context of new scenarios, including TIC, and constructivism as a new learning paradigm. It also reviews the difficulties teachers have to assume these role changes, which dramatically differs from the more traditional. Finally, the author proposes an analytic approach to this new scenario from four fundamental approaches: technical, pedagogical, social and epistemological, and mentions future lines of research.

Keywords: multimedia learning, multiple representation, non linear teaching, multiple sensorial modalities, cognitive processing.

Resumen

Este artículo tiene por objetivo abordar el aprendizaje apoyado por los multimedia desde una perspectiva cognitiva. Se hace referencia a los diferentes niveles que configuran el concepto de multimedia, a las ideas equívocas, en opinión del autor, que se tienen sobre los multimedia y a la investigación que se está llevando a cabo en dicho campo. Así mismo trata de esclarecer cuándo es efectivo el aprendizaje apoyado por los multimedia, llegando, finalmente, a una serie de conclusiones de carácter práctico y teórico y perspectivas para nuevas investigaciones).

Palabras clave: aprendizaje multimedia, representación múltiple, enseñanza no lineal, modalidades sensoriales múltiples, procesamiento cognitivo.