

Multimédia: um conceito em evolução

Ana Amélia Amorim Carvalho
Universidade do Minho, Portugal

Resumo

O termo multimédia tem vindo a sofrer alterações e especificações, muitas delas resultantes da evolução tecnológica. Nesse sentido, consideramos na sua evolução três fases que explicitamos e que contribuem para uma melhor compreensão do conceito actual em contexto educativo. Indicam-se e caracterizam-se os diferentes componentes que o compõem e que contribuem para a sua definição. De seguida, procede-se ao enquadramento teórico dos multimédia na aprendizagem. Por fim, relacionam-se os conceitos multimédia e hipermédia, estabelecendo-se entre ambos relações de abrangência e de convergência.

A primeira referência ao termo multimédia surgiu em 1959, no livro *Instructional Media and Methods* de Brown, Lewis e Harclerod, segundo reportam Clark e Craig (1992: 27). Desde então, o termo tem aparecido em expressões variadas, como apresentação multimédia, espectáculo multimédia, software educativo multimédia, pacote multimédia, sistemas multimédia, computador multimédia, entre outros. Por exemplo, Lévy¹ (2000) utiliza a expressão “estratégia multimédia” para descrever a utilização de diferentes meios de comunicação que têm uma função de complementaridade na promoção e venda de produtos, mencionando que “a estreia de um filme dá lugar simultaneamente à comercialização e venda de um jogo de vídeo, à difusão de uma série televisiva, camisolas, jogos, etc” (Lévy, 2000: 68).

Mayer (2001) também considera o termo multimédia muito abrangente e perspectiva-o segundo três pontos de vista: (a) os meios, no sentido de aparelhos², utilizados para apresentar a mensagem, de que são exemplo o

écran do computador, gravadores de vídeo e de áudio, projectores; (b) os modos de apresentação, isto é, os formatos utilizados para apresentar a mensagem: texto, imagens, animações, som e (c) os sentidos implicados na recepção da mensagem, isto é, o receptor tem que ter dois ou mais sentidos envolvidos na descodificação da mensagem.

A palavra multimédia também tem aparecido nas editoras para designar títulos de obras publicadas em suporte óptico como CD-ROMs que conjugam texto, sons, imagens, vídeo e/ou música e permitem “descobrir de maneira interactiva o conteúdo, a história ou os conhecimentos propostos” (Monet, 1996: 9).

A diversidade do termo multimédia não se tem restringido ao conceito, também se reflecte na sua grafia e na pronúncia. Neste âmbito, deparamos com multimédia, “multimedia” e “multimídia”, este último mais comum na versão brasileira.

Perante uma utilização tão indiscriminada do termo, quer do ponto de vista de conteúdo quer do ponto de vista gráfico, urge um esclarecimento de terminologia e de grafia, bem como de acentuação gráfica. No que respeita a este último ponto, aplica-se a regra de acentuação gráfica estabelecida no Formulário Ortográfico oficial, segundo o qual “todas as palavras proparoxítonas [o acento tónico recai na antepenúltima sílaba] devem ser acentuadas graficamente: recebem o acento agudo as que têm na antepenúltima sílaba as vogais *a*, *e*, *o* abertas ou *i*, *u*” (Cunha, 1981: 50). Daí a necessidade do acento na palavra multimédia. Relativamente ao conceito, para o qual contribuiu, em nossa opinião, a evolução tecnológica, vamos passar a explicitá-lo, inserindo-o em contexto educativo.

O conceito: resultante da evolução tecnológica

O termo multimédia surgiu no final da década de 50, como já mencionámos, e numa primeira fase reporta-se a apresentações, sessões ou cursos que utilizem mais do que um *medium*, como referem, entre outros, Kozma (1991), Preece (1993), Tolhurst (1995), Collins *et al.* (1997). Esta noção advém da composição da própria palavra que resulta da justaposição dos termos: multi+*media* (plural de *medium*), isto é, vários meios³ ou formatos como texto, imagem, vídeo, som, entre outros. Deste modo, o termo surge em

expressões como sessão ou apresentação multimédia, significando apresentação ou sessão em que se tira partido de mais de um formato, não implicando numa fase inicial a utilização do computador. Assim, esta primeira fase caracteriza-se pela utilização de dois ou mais formatos, em diferentes suportes não informáticos.

Surge, nos anos 60, a expressão *pacotes multimédia* que se tornou popular, como referem Depover *et al.* (1998). Esses pacotes, utilizados na formação, integravam um conjunto de documentos em diferentes formatos e em diferentes suportes, como papel, cassetes de áudio e de vídeo (Depover *et al.*, 1998).

"Dans les années soixante déjà, le terme "package multimédia" pour désigner des ensembles de formation mettant en oeuvre plusieurs médias a connu son heure de gloire. Devant le succès commercial de la formule, beaucoup de producteurs de matériel pédagogique n'ont pas hésité à l'époque, à baptiser de paquet multimédia un ensemble de documents, parfois très hétérogènes, accompagnés d'une cassette audio ou d'un vidéogramme récupéré à la hâte d'une production commerciale" (Depover *et al.*, 1998: 11).

Posteriormente, com a evolução tecnológica, os computadores e o software educativo começaram a entrar no quotidiano de formação. A expressão *pacotes multimédia*, utilizada no ensino a distância, alarga o seu âmbito e passa também a integrar documentos em suporte informático, como era o caso dos cursos da Open University, no Reino Unido, que além dos textos impressos, incluíam cassetes de vídeo ou programas televisivos, cassetes de áudio e software informático (Preece, 1993).

"Typically, these [the Open University] courses comprise specially prepared self-instructional texts, television programmes (or videocassettes), at home experiment kit (for sciences courses), audiocassettes and often a computer with software. These packages have for many years been described as "multimedia" as they are based on carefully *integrated* collections of material delivered via different media" (Preece, 1993: 136).

Estamos na segunda fase, o conceito de multimédia passa também a ficar associado aos computadores e ao suporte informático. Vários autores, como Kozma (1991), Preece (1993), Tolhurst (1995), Collins *et al.* (1997), partilham esta posição. Vai ser no âmbito desta evolução, da primeira para a segunda fase, que o termo mais se vai divulgar. A título de exemplo, podemos referir o quão vulgarmente se encontra publicidade sobre *computador*

multimédia, que integra os dispositivos necessários para se poder ver e ouvir informação nos formatos vídeo e áudio.

A terceira fase coincidiu com um outro avanço tecnológico que permitiu combinar mais de um formato num mesmo documento informático. Esta fase caracteriza-se pela *interactividade* que foi possível integrar nos documentos multimédia, levando ao aparecimento da expressão documento multimédia interactivo. Stemler (1997) refere que a interactividade constitui a grande diferença entre a aprendizagem centrada nos livros e em vídeos e a aprendizagem centrada nos multimédia.

A interactividade dá ao utilizador poder e controlo sobre o documento, resposta imediata do sistema, possibilidade de navegar ao ritmo pessoal e acesso a parte da informação de cada vez, podendo suscitar curiosidade e descoberta. Ambron e Hooper (1990) mencionam que o entusiasmo pelos *documentos multimédia interactivos* começou nos finais dos anos 80 e podemos acrescentar que se tem mantido aceso.

"But what is "interactive multimedia"? It is a collection of computer-centered technologies that give a user the capability to access and manipulate text, sounds and images" (Ambron & Hooper, 1990: XI).

Reeves (1993) critica as firmas comerciais e os seus responsáveis que se empenham em vender a ideia de que os documentos multimédia interactivos garantem, só por si, motivação e aprendizagem.

"Some of the promotional advertisements and brochures for IMM [Interactive MultiMedia] technologies imply that if course content is presented to students in a multimedia format, both motivation and achievement will soar" (Reeves, 1993: 80).

Partilhamos a opinião de que, geralmente, estes documentos proporcionam ambientes de aprendizagem atraentes para alunos e professores. Relativamente à eficácia na aprendizagem, há vários aspectos que têm que ser tidos em consideração, nomeadamente os estilos de aprendizagem e cognitivos do sujeito, a familiaridade do sujeito com o ambiente informático e com os documentos interactivos, a estrutura do documento, a navegação implementada, a interface, os conhecimentos do sujeito sobre o conteúdo abordado, o controlo que o documento proporciona ao utilizador e, entre outros, o desejo que o sujeito tem de aprender. Todos estes aspectos, em suma, constituem atributos pessoais do utilizador e do

documento, que interferem mutuamente no processo de interacção e de aprendizagem.

Com a aceitação de que a terceira geração multimédia é interactiva, a expressão documentos multimédia interactivos voltou a simplificar-se, passando actualmente a utilizar-se a expressão *documentos multimédia* ou os *multimédia* (subentendendo-se o termo documentos).

Em síntese, gostaríamos de salientar que podemos identificar três fases evolutivas no conceito multimédia, todas elas dependentes do estado tecnológico do momento e tendo em comum a combinação de dois ou mais formatos. Assim, a primeira fase caracteriza-se por dois ou mais formatos, por exemplo, utilizados num curso ou numa sessão, estando cada formato integrado no seu suporte. A segunda fase, tipicamente de transição, mantém a diversidade de formatos e de suportes, mas devido à evolução tecnológica, acrescenta o suporte informático. A terceira e última fase combina diferentes formatos num mesmo documento e impõe-se pela interactividade, que caracteriza os documentos multimédia, surgindo a expressão documentos multimédia interactivos. Como esta característica, a interactividade, passou a ser intrínseca aos documentos multimédia, deixou de ser necessário explicitá-la, passando a usar-se a expressão documentos multimédia ou os multimédia.

Multimédia: componentes

Para se poder caracterizar os multimédia, consideramos que devem ser tidos em consideração quatro componentes, que vamos caracterizar, passando de imediato a enumerá-los: os formatos, a organização da informação, o armazenamento e o papel do utilizador.

a) Os *formatos*: já referimos que um documento multimédia pode integrar vários formatos, dois ou mais, como texto, imagem, áudio, vídeo, animação e gráficos. Reeves (1993: 80) chega a utilizar a expressão “formato multimédia” que, embora nos pareça pertinente, ainda não foi demonstrado em que circunstâncias se poderá falar de um *formato multimédia*, como um sistema simbólico⁴ próprio, e o autor também nada adiantou nesse sentido. Embora vários autores apelem para a utilização de múltiplos *media* para representar o conhecimento por ser motivador na aprendizagem e por proporcionar a compreensão de factos, conceitos e procedimentos, de uma

forma diversa e multifacetada (Depover e Quintin, 1992; Giardina, 1992; Tergan, 1997), consideramos ser necessário que se realizem estudos, como o que está a ser levado a cabo por Afonso (2000), sobre a utilização e a articulação dos diferentes formatos num mesmo documento.

Lévy (2000: 69) considera que se os diferentes formatos surgem num mesmo documento, numa rede digital integrada, dever-se-ia utilizar o termo “*unimédia*”. Esta sugestão terminológica pretende evidenciar a utilização de um mesmo suporte digital para integrar os diferentes meios. O autor sugere a necessidade de designar um “*horizonte de unimédia modal*, isto é, a constituição progressiva de uma infra-estrutura de comunicação integrada, digital e interactiva” (Lévy, 2000: 70). Cremos que este novo termo, embora lógico do ponto de vista da sua própria composição (vários *media* num mesmo suporte), em nada iria contribuir para um esclarecimento relativamente ao multimédia que, como já mencionámos, na última fase da evolução do conceito, significa um documento (digital) interactivo que integra diferentes formatos.

b) A *organização da informação*, também designada por estrutura ou topologia, condiciona a navegação do utilizador no documento. Essa estrutura pode ser sequencial ou linear, como acontece obrigatoriamente num vídeo, ou pode ir dando cada vez mais possibilidades de escolha ao utilizador, como acontece com as estruturas hierárquica e em rede.

Consideramos que um documento interactivo pode apresentar um tipo de estrutura ou uma combinação das seguintes estruturas: estrutura sequencial ou linear, estrutura hierárquica e estrutura em rede (Carvalho, 2001a). A utilização de cada uma destas estruturas tem implicações ao nível da interactividade e no controlo proporcionado ao utilizador para navegar nos nós de informação.

A nomenclatura apresentada resulta de uma reflexão e síntese das estruturas propostas por Shneiderman (1987 ou 1998), Brockmann *et al.* (1989), Jonassen (1989) e Parunak (1989) e sintetizadas por Carvalho (1999: 68-77). Shneiderman (1998) propôs várias estruturas como a sequência linear, em que a progressão na informação é independente da escolha do utilizador, a estrutura em árvore que, segundo o autor, constitui a estrutura mais comum, isto é, ela é hierárquica. Refere ainda, como extensão da árvore, as redes acíclicas, que permitem o acesso à informação por mais de

um percurso, e as redes cíclicas, que permitem ao utilizador retomar o acesso à informação. Brockmann *et al.* (1989) identificaram quatro estruturas: a sequência, a grelha, a árvore e a rede, que se inserem num contínuo de expressividade, respectivamente, da menos expressiva para a mais expressiva. A sequência é a estrutura mais simples, o utilizador percorre o documento de forma linear, para a frente e para trás. A grelha ou estrutura ortogonal organiza a informação segundo um sistema de eixos (x-y). O utilizador pode ler a informação disponível na coluna ou no eixo, ou então, através da linha para comparar informação. Esta forma de organizar a informação surge nas tabelas, nas folhas de cálculo e nos mapas das cidades. A estrutura em árvore é uma estrutura hierárquica, que parte de um termo geral e se vai dividindo nos seus componentes. A estrutura em rede é a mais expressiva de todas. Parunak (1989), partindo das estratégias que os indivíduos utilizam na navegação em espaços físicos, propõe cinco topologias ou estruturas, com base na teoria dos grafos, que designa por linear (anel), hierárquica, hipercubo/hipertoro, grafo acíclico e arbitrária. A topologia mais simples é a linear, em que cada nó só tem um descendente (filho) e um ascendente (pai). Esta estrutura é em cadeia sempre que os nós nas extremidades não têm respectivamente ascendente nem descendente. Se a cadeia se fechar designa-se por anel. Numa topologia hierárquica, um nó não tem ascendente e os outros só têm um pai. A topologia hipercubo é útil para comparar determinado número de itens com determinado número de dimensões, enquanto que na topologia hipertoro, apresenta a estrutura do hipercubo mas a ligação entre os nós é em anel, sendo por isso mais interactiva. No grafo acíclico cada nó pode possuir mais do que um ascendente (pai), excepto o primeiro nó. A topologia arbitrária permite que cada nó se ligue a todos os outros. Jonassen (1989) considera três tipos de estruturas num hiperdocumento: não estruturado, estruturado e hierárquico. Um documento não estruturado permite o livre acesso a qualquer nó. Um documento estruturado implica uma organização explícita de determinado conteúdo, em que um conjunto de nós se liga a outro. Um documento hierárquico apresenta o conteúdo de forma muito estruturada, em que os conceitos gerais são divididos em conceitos mais específicos. Os utilizadores deslocam-se para cima e para baixo ao longo da hierarquia, acedendo a conceitos que se relacionam. Foi com base nesta série de nomenclaturas que

passamos a propor as três acima mencionadas e que de seguida vamos caracterizar.

A estrutura *sequencial* ou linear, representada na figura 1, permite apresentar um assunto perfeitamente estruturado, tendo o utilizador que premir no “botão” avançar, caso queira continuar a seguir a apresentação da informação, ou se quiser rever um nó anterior, premir no “botão” recuar. Nesta estrutura, o utilizador não se perde, mas o controlo que tem sobre o documento é mínimo: avançar ou recuar na informação. Cada nó só tem um descendente e um pai.

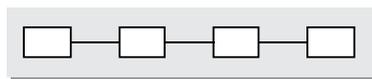


Figura 1 - Estrutura linear ou sequencial

A estrutura *hierárquica* apresenta um assunto do geral para o particular, proporcionando opções de escolha ao utilizador. A estrutura hierárquica constitui uma designação genérica que integra a estrutura em árvore e a estrutura acíclica.

Numa estrutura em *árvore* (figura 2), cada nó só tem um pai, mas pode ter vários descendentes. A navegação é simples e alarga as possibilidades de opção do utilizador.

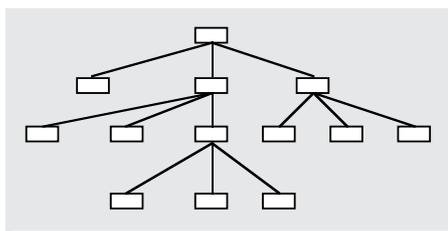


Figura 2 - Estrutura em árvore

Numa situação de compromisso entre a estrutura em árvore e a estrutura em rede, surge a estrutura *acíclica* (figura 3), designada por Shneiderman (1998) como rede acíclica ou por Parunak (1989) como grafo

distrair e sobrecarregar o utilizador (Shneiderman, 1998), devido às constantes tomadas de decisão sobre o próximo nó a visitar. Por outro lado, navegar num documento estruturado em rede nem sempre tem conduzido a resultados favoráveis na aprendizagem (cf. Carvalho, 1999).

Creemos que um documento interactivo, especialmente concebido para ser utilizado em contexto educativo e implicando aprendizagem, deve ter uma estrutura híbrida, que proporcione liberdade ao utilizador, mas que também lhe proporcione visitas guiadas, isto é, pré-definidas sobre determinados temas ou assuntos (cf. Carvalho, 1999 e 2001a).

c) O *armazenamento* da informação. A forma como a informação é codificada e armazenada tem implicações ao nível da sua recepção pelo sujeito, particularmente, em relação ao tipo de interactividade disponível. Quanto mais interactivo for um documento multimédia maior é a diversidade de exploração do mesmo pelo utilizador. Na fase inicial do conceito multimédia, cada formato era gravado através de um código analógico, sendo o seu registo apresentado, por exemplo, em cassetes de áudio ou de vídeo e a sua exploração era sequencial. Com a evolução tecnológica, o armazenamento de um documento multimédia interactivo faz-se através de codificação digital e o acesso e exploração da informação, apresentada segundo diferentes formatos, passou a fazer-se através do computador, de forma interactiva. E vai ser com esta evolução, como salientam Depover *et al.* (1998: 12), que a revolução multimédia começa a ter lugar na educação.

d) O *papel do utilizador* num documento multimédia interactivo é dinamizado pela interactividade que o documento permite, tendo o sujeito um papel activo na selecção do que quer ver e responsabilidade na procura da informação, isto é, na sua própria aprendizagem. Por oposição, numa sessão multimédia o sujeito recebe o que lhe é apresentado, ele não decide o que ver, tudo lhe é imposto numa determinada sequência temporal.

O sujeito ao explorar um documento interactivo está condicionado pela sua experiência com este tipo de documentos, pelo conhecimento que tem sobre o assunto, pelas suas preferências de aprendizagem, pela estrutura do documento, pelo tipo de navegação disponível, pela rapidez de processamento da informação, pelas tarefas solicitadas no documento e pela motivação sentida no momento. Obviamente que para esta também

contribuem a experiência adquirida com estes documentos, a necessidade de encontrar informação e a própria interface do documento.

A interface tem um papel tão crucial que faz com que o utilizador se interesse pelo documento ou se desinteresse e o abandone. Por isso, deve-se avaliar a sua usabilidade. Embora haja várias abordagens sobre usabilidade, consideramos que é imprescindível avaliar se é fácil aprender a usar e se é fácil usar o documento e, por outro lado, avaliar o grau de satisfação sentido pelo utilizador durante a exploração do documento (Carvalho, 2000; 2001b).

Enquadramento teórico para os multimédia na aprendizagem

O entusiasmo pela utilização de múltiplos *media* na aprendizagem deriva da Teoria da Codificação Dual de Paivio (1986) e dos pressupostos aditivo e multiplicativo, segundo Clark e Craig (1992). Por sua vez, Mayer (2001) aponta três pressupostos que devem ser considerados para uma teoria cognitiva sobre os multimédia na aprendizagem e para a elaboração destes documentos: canal dual⁵, capacidade de processamento limitada e processamento activo. Por fim, gostaríamos ainda de referir a abordagem proposta por Salomon (1994), no final da década de 70, sobre as implicações na aprendizagem da utilização de diferentes sistemas simbólicos, que caracterizam cada um dos *media*.

a) Clark e Craig (1992) reportam que estudos realizados na década de sessenta sobre a memória, por Paivio e outros investigadores, em que os sujeitos eram expostos a palavras, a imagens e à conjugação de imagens e palavras, permitiram verificar que os sujeitos expostos à combinação de imagens e palavras obtinham melhores resultados. Esses resultados foram generalizados e passou-se a considerar que a utilização de texto e imagem facilitava a aprendizagem.

A teoria da Codificação Dual, desenvolvida por Paivio (1986), propõe a existência de dois sistemas cognitivos, um especializado na representação e processamento da linguagem não verbal tal como objectos, eventos e imagens, que se designa por informação visual e outro especializado na representação e processamento da linguagem verbal, que se designa por

informação verbal e que inclui palavras ou textos impressos ou falados (Clark e Paivio, 1989).

“Cognition is served by two modality-specific symbolic systems that are experientially derived and differentially specialized for representing and processing information concerning nonverbal objects, events, and language” (Paivio, 1991: 16).

Numa série de estudos realizados e sintetizados por Paivio (1991), constata-se que os sujeitos lembravam mais facilmente substantivos concretos do que abstractos. Paivio (1991), através dos estudos realizados, concluiu que os dois sistemas de representação, considerados separadamente, permitiam que as palavras eliciassem imagens e que os objectos eliciassem nomes. Isso implicava que efeitos das imagens fossem adicionados a uma base verbal e que o código verbal das imagens por semelhança adicionasse um segundo código a uma base não verbal. Deste modo, assumia-se que as representações verbais e pictóricas geradas internamente funcionavam como códigos suplementares para recuperar itens da memória. Paivio e Csapo (1973) concluíram que os dois códigos eram aditivos, isto é, o código pictórico das palavras e o código verbal das imagens contribuíam para lembrar. Deste modo, compreende-se que os sujeitos tivessem mais dificuldade em lembrar substantivos abstractos (que são mais difíceis de representar mentalmente como imagens) e mais facilidade em lembrar substantivos concretos (que são mais facilmente armazenados também como imagens).

Paivio e Csapo (1973) verificaram não haver diferença em activar representações pictóricas das palavras ou representações nominais das imagens. Por outro lado, constataram que se apresentassem uma imagem e a sua designação verbal, esta combinação seria mais facilmente lembrada do que mostrar duas vezes uma imagem ou repetir uma palavra.

Paivio (1991) refere ainda que o sistema de representação verbal é superior ao sistema visual quando as tarefas requerem processamento sequencial. Este pressuposto constitui uma generalização da forma como a língua está organizada, isto é, em unidades organizadas sequencialmente.

A informação verbal é lembrada sequencialmente, através de associações e hierarquias, enquanto que a informação visual é armazenada de tal forma que qualquer pormenor pode ser activado.

Os dois sistemas, verbal e não verbal, funcionam de forma independente, mas vivências apropriadas⁶ produzem conexões referenciais entre os sistemas verbal e não verbal, assim como conexões associativas entre representações em cada sistema (Clark e Paivio, 1989). As representações mentais são activadas directamente por estímulos externos (verbais ou não verbais) e indirectamente por conexões referenciais e associativas. Deste modo, compreende-se que assuntos armazenados nos dois sistemas sejam mais facilmente lembrados, que assuntos armazenados num único sistema.

Clark e Craig (1992) também mencionam o pressuposto aditivo, segundo o qual dois ou mais *media*, se usados adequadamente, contribuem para melhor retenção da informação do que um só *medium*. Isto é, os benefícios dos *media* na aprendizagem são aditivos, somam-se. Segundo o pressuposto multiplicativo, os benefícios da utilização de vários *media* são superiores à soma de cada um dos *media* constituintes.

b) Mayer (2001) propõe três pressupostos para justificar o enquadramento teórico dos multimédia: pressuposto do canal dual, pressuposto da capacidade limitada de processamento da memória e o pressuposto do processamento activo.

O sistema de processamento da informação inclui a memória sensorial, a memória de trabalho e a memória a longo prazo. Imagens e palavras são captadas pelos nossos órgãos sensoriais, olhos e ouvidos, entrando na memória sensorial. Esta memória permite que as imagens e o texto sejam guardados como imagens visuais por um curto período de tempo na memória sensorial visual, enquanto que o discurso oral e outros sons são guardados nas imagens auditivas por um curto período de tempo na memória sensorial auditiva. Na memória de trabalho a informação é guardada temporariamente e manipulada pela consciência activa. Na memória a longo prazo a informação fica armazenada durante longos períodos de tempo, contudo para se pensar na informação armazenada esta tem que ir para a memória de trabalho. A memória de trabalho tem uma capacidade limitada no processamento de informação.

Segundo o pressuposto do *canal dual* (dual-channel) os seres humanos possuem canais de processamento da informação separados para representar materiais visuais e materiais auditivos. Quando a informação é

vista, como ilustrações, animações, vídeo, texto, essa informação é processada no canal visual; quando a informação é ouvida (como narrações ou sons não verbais) ela é processada no canal auditivo. Esta noção de canais para processar a informação separadamente remete-nos, como refere Mayer (2001), para a psicologia cognitiva e particularmente para a Teoria da Codificação Dual (Paivio, 1986; Clark & Paivio, 1991) e para o modelo da memória de trabalho de Baddeley (1986, 1999).

O que é processado em cada canal pode ser perspectivado segundo a modalidade sensorial (visual e auditiva), já apresentada, e segundo o modo de apresentação. Neste último caso o estímulo de apresentação pode ser verbal (palavras escritas ou faladas) ou não verbal (como imagens, vídeo, animação, sons de fundo). Segundo o modo de apresentação, um canal processa material verbal e o outro canal processa material pictórico e sons não verbais. Esta conceptualização é mais consistente com a de Paivio (1986) com a distinção entre sistemas verbais e não verbais.

“For purposes of the cognitive theory of multimedia learning, I have opted for a compromise in which I use the sensory-modalities approach to distinguish between visually presented material (such as pictures, animation, video, and on-screen text) and auditorily presented material (such as narration and background sounds) as well as a presentation-mode approach to distinguish between the construction of pictorially based and verbally based models in working memory” (Mayer, 2001: 48).

Mayer (2001) também considera que podemos converter a representação apresentada para ser processada por outro canal, tal como na Teoria da Codificação Dual.

O segundo pressuposto incide sobre a limitação que temos para processar informação em cada canal, isto é, *capacidade limitada de processamento*. Quando vemos ou ouvimos algo só representamos parte, em vez de uma cópia exacta. Mayer (2001), referindo os trabalhos de Chandler e Sweller, apresenta a distinção entre a carga cognitiva intrínseca e a carga cognitiva extrínseca na aprendizagem. A carga cognitiva intrínseca depende da dificuldade inerente ao material apresentado: quantos elementos são e qual a relação entre eles. Quando o material não é complicado, podendo cada elemento ser aprendido separadamente, considera-se que a carga cognitiva intrínseca é baixa. Se há muitos elementos e estes estão relacionados entre si de uma forma complexa, considera-se que a carga cognitiva intrínseca é

alta. Por sua vez, a carga cognitiva extrínseca depende do modo como a mensagem é desenhada, isto é, como o material é organizado e apresentado. Quando a mensagem é pobremente desenhada, os alunos têm mais dificuldade em a compreender, sendo a carga cognitiva extrínseca elevada, quando a mensagem está bem estruturada e apresentada, a carga cognitiva é minimizada.

O terceiro pressuposto consiste no facto de que temos que nos *envolver activamente* num processamento cognitivo para construirmos uma representação mental coerente. Isso inclui prestar atenção, organizar a nova informação e integrá-la no conhecimento existente. Este processo envolve activar o conhecimento na memória a longo prazo e trazê-lo para a memória a curto prazo.

Como resultado dos estudos realizados e dos pressupostos enunciados, Mayer (2001) propõe sete princípios que devem estar subjacentes à concepção de um documento multimédia: os alunos aprendem melhor quando se combinam palavras e imagens do que só palavras — *princípio multimédia*; quando palavras e imagens correspondentes estão próximas em vez de afastadas, por exemplo no mesmo écran — *princípio de proximidade espacial*; quando palavras e imagens são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente — *princípio de proximidade temporal*; quando palavras, imagens ou sons não relevantes para o assunto são excluídos — *princípio de coerência*; quando se utiliza animação e narração em vez de animação e texto escrito — *princípio de modalidade*; quando se utiliza animação e narração em vez de animação, narração e texto — *princípio de redundância*; por fim, o autor, analisando os sujeitos relativamente aos conhecimentos e à orientação espacial, concluiu que os sujeitos que beneficiam mais de um documento multimédia são os que têm poucos conhecimentos relativamente aos que já têm muitos conhecimentos e são os sujeitos que têm elevada orientação espacial que mais beneficiam comparativamente aos que têm pouca orientação espacial — *princípio das diferenças individuais*.

c) Salomon (1994) considera que cada *media* tem o seu sistema simbólico e analisa os modos de apresentação dos sistemas simbólicos, bem como os modos de representação cognitiva e a aquisição do conhecimento. O autor parte do pressuposto que existe um certo isomorfismo estrutural e

uma interdependência entre as nossas formas simbólicas cognitivas de representação e os sistemas simbólicos da nossa cultura. Assim, os sistemas simbólicos diferem uns dos outros na medida em apelam a diferentes modos de actividade mental na construção de sentido e na aquisição de conhecimento, favorecendo diferentes tipos de processos mentais.

Os símbolos podem ser caracteres ou elementos de código com regras e convenções, que se constituem em esquemas. Alguns esquemas têm uma sintaxe bem definida, como é o caso das línguas, mas outros esquemas não têm regras tão definidas permitindo muitas combinações alternativas de símbolos, como é o caso dos filmes. Os sistemas simbólicos que são mais flexíveis podem gradualmente evoluir para convenções mais específicas, apresentando o autor o exemplo da cartografia.

Na maior parte dos esquemas simbólicos, os caracteres ou os elementos atômicos podem ser combinados de modo convencional para criarem elementos compostos, como acontece com os textos escritos ou com as composições musicais. Nos esquemas pictóricos, qualquer símbolo pode ser perspectivado simultaneamente como atômico e composto.

Os elementos compostos podem integrar-se em diferentes níveis de complexidade. As letras combinam-se em palavras, estas em frases e as frases em texto. De forma análoga, num desenho os objectos combinam-se em composições, que constituem o trabalho artístico.

Um esquema simbólico torna-se num sistema simbólico quando se correlaciona com um campo de referência. Por exemplo, uma representação musical é o campo de referência da notação musical; os objectos são o campo de referência das fotografias; entre outros. Há objectos, relações ou outras qualidades no campo de referência que não têm equivalente simbólico num determinado esquema, como acontece com as palavras: “nós” ou “apesar de”, que são facilmente comunicadas numa língua, mas não numa fotografia. Salomon (1994) refere o trabalho de Munsterberg que defende que a sequência de acontecimentos numa peça de teatro se correlaciona com a sequência lógica da vida real, enquanto que os acontecimentos de um filme se correlacionam com o modo como pensamos, dando como exemplo o “flashback” para recordar.

“A symbol system consists of two classes of components — the syntactic component (the atomic and compound symbols) and the rules or conventions of

combining them, which together constitute the symbol scheme, and the semantic component (or the correlation of the symbol scheme with a field of reference), which makes the scheme into a system" (Salomon, 1994: 32).

Segundo o autor, as principais diferenças dos *media* residem no modo como estruturam e apresentam o conteúdo. Os sistemas simbólicos salientam diferentes aspectos do conteúdo e diferentes sistemas simbólicos evidenciam diferentes significados, quando o conteúdo é novo.

"I argued first that different symbol systems, even when representing the same content, differ with respect to the amount of mental translation from external symbol system to internal mode that they require. Second, I proposed that symbol systems differ with respect to the kinds of mental skills that they invoke in the process of knowledge extraction" (Salomon, 1994: 217).

Os sistemas simbólicos também variam relativamente ao tipo de transformações mentais (recodificação) que exigem e variam relativamente às faculdades mentais que activam durante a extracção do conhecimento. Por outro lado, a informação que se pode ou que se escolhe retirar de uma mensagem codificada é determinada pelos elementos do código que se conhece e pelos processos mentais que são activados. Quanto mais congruente for o modo simbólico com a representação interna, menor recodificação é necessária e mais informação será extraída e presumivelmente aprendida.

Num estudo, referido por Salomon (1994), em que se comparava informação em vídeo com uma descrição verbal, verificou-se a obtenção de melhores resultados com a informação em vídeo, dado que esta representação era mais facilmente recodificada pelas crianças. O autor salienta ainda que a facilidade ou dificuldade em recodificar uma mensagem, depende do modo como o sujeito prefere, pode ou lhe é exigido que represente internamente o material a ser aprendido. Para além das características do sujeito, o conteúdo abordado e as tarefas a serem realizadas também condicionam o processo de representação interna.

"A given symbol system carrier of information (say, language) may be easier for recoding for a "verbalizer" than for a "visualizer"; and it will be more easily recoded when logical, prepositional knowledge is to be extracted and more difficult when imagery is called for" (Salomon, 1994: 220).

O autor relata que num filme em que se evidenciavam as relações das partes com o todo, a aprendizagem beneficiou os sujeitos que tinham

dificuldade em identificar essas relações. Contudo, os sujeitos com mais facilidade em analisar esse tipo de situações, tiveram uma aprendizagem mais superficial, porque não necessitaram de realizar o esforço de análise e de identificação da relação entre as partes, que lhes traz uma mais profunda compreensão e aprendizagem. Salomon (1994) refere ainda os estudos realizados por Meringoff (1978), em que se compara a compreensão das crianças relativamente a uma história na televisão e à leitura da mesma, verificando-se que as crianças que ouviram a leitura da história geraram mais inferências e relacionaram-na com os seus conhecimentos do que as que a viram na televisão. Salomon (1994) explica que a representação pictórica apresentada na televisão é mais congruente com a representação interna das crianças, parecendo-se mais com a vida real e exigindo, por isso mesmo, menos recodificação. A história na televisão era significativa para elas tal como foi apresentada não precisando de grande elaboração (integração da nova informação nos esquemas mentais) para a sua compreensão, ao invés do que ocorrera com a história lida. Perante os estudos realizados, Salomon (1994: 223) concluiu que as mensagens escritas exigem mais elaboração do que as mensagens pictóricas.

Em síntese, podemos dizer que os sistemas simbólicos dos *media* afectam a aquisição do conhecimento de diferentes modos; não só pelo modo como os sistemas simbólicos representam o conhecimento, mas também pelo papel diferenciado que desempenham nas actividades mentais que desencadeiam e, conseqüentemente, na aprendizagem.

Influenciados pela abordagem de Salomon, Depover *et al.* (1998) mencionam que podemos igualmente pensar que um sistema simbólico seja mais eficaz que um outro para comunicar uma informação particular. Por exemplo, apresentam como vantajoso a utilização de um esquema para representar um itinerário em vez de um texto descritivo ou de um vídeo para mostrar como se faz um nó marinho em vez de uma imagem.

Multimédia e Hipermedia

Creemos que este artigo ficaria lacunar se não fizessemos menção à relação existente entre multimédia e hipermedia, começando por contextualizar este último o que implica abordar o conceito de hipertexto.

O conceito de Hipertexto, enquanto ideia, remonta aos anos 40 a Vannevar Bush, que preocupado com o número crescente de publicações e com a dificuldade que o investigador tem em seguir a evolução do conhecimento dentro da sua especialidade, propõe um engenho electromecânico o *memex* (“memory expander”) que facultaria armazenar livros, artigos, revistas e gravações que poderiam ser consultados de uma forma rápida e flexível, através de pesquisa por índice. Além disso, permitiria que o utilizador definisse associações entre informação, ligando um texto a outro. Foi este processo de ligar dois itens, que decerto modo reflecte a capacidade do ser humano de associar informação, que esteve subjacente à proposta nunca implementada do *memex*. O termo hipertexto foi criado, em 1965, por Theodore Nelson, tendo este desenvolvido o hipertexto *Xanadu* que pretendia ser o repositório de tudo o que a humanidade tinha escrito, mas que não chegou a ser totalmente concretizado.

O hipertexto caracteriza-se por uma estrutura não sequencial ou não linear, suportada por computador, sendo constituído por nós de informação, de extensão variável, com apontadores, as ligações, que facultam o acesso a outros nós ou a uma parte de um mesmo nó. Essas ligações permitem uma organização não sequencial ou não linear da informação (Conklin, 1989), que facultam ao utilizador interactividade e exploração do conteúdo de acordo com os seus interesses ou necessidades. O termo hipermédia mais não é do que uma extensão do termo hipertexto, que enfatiza os diferentes formatos (cf. Carvalho, 1999). Assim, um documento hipermédia⁷ caracteriza um documento não sequencial ou não linear, organizado em nós de informação, com ligações para o utilizador explorar num computador, proporcionando informação em diferentes formatos.

O conceito multimédia, tal como o caracterizamos na sua terceira fase, é mais *abrangente* que o conceito hipermédia. Por definição, os documentos hipermédia, que resultam de uma evolução tecnológica do hipertexto, apresentam uma estrutura não sequencial da informação e integram diferentes *media* num mesmo documento (cf. Carvalho, 1999).

A abrangência, perspectiva também partilhada por Tolhurst (1995), advém do facto de que relativamente à organização da informação (ou estrutura) esta pode ser sequencial ou não sequencial num documento multimédia, enquanto que num documento hipermédia, por definição, a estrutura é não sequencial.

Por outro lado, com a actual evolução os dois termos tendem a *convergir*: caracterizam documentos interactivos, suportados por computador, em que o utilizador tem um papel crucial na navegação e no acesso à informação, apresentada sob diferentes formatos, sendo a organização da informação não sequencial.

Tem-se verificado que o termo hipermédia é, sobretudo, utilizado no domínio científico para evidenciar a estrutura não sequencial da informação (e depois os formatos), enquanto que o termo multimédia, mais popular e actualmente também mais comercial, evidencia a diversidade de formatos para apresentar a informação num documento interactivo. Cremos ter sido a popularidade que o termo multimédia ganhou, que tem feito com que as editoras o utilizem para divulgar as suas produções interactivas, em CD-ROM ou em DVD, incentivando, cada vez mais, a utilização e manutenção do termo.

Considerações finais

Neste artigo abordamos os multimédia na sociedade actual, fazendo uma breve resenha da evolução do conceito e apresentando os componentes essenciais para a sua definição. Devido à diversidade de aplicação do termo multimédia, aconselhamos os autores a terem o cuidado de começar por explicitar o conceito que lhe está subjacente.

As teorias e pressupostos mencionados alertam-nos para a importância e necessidade de utilizar diferentes *media* na aprendizagem. A evolução tecnológica permite a conjugação de diferentes formatos num mesmo documento, mas falta analisar se realmente eles têm uma função integrada e articulada no documento, isto é, falta avaliar se temos um *formato multimédia* com um sistema simbólico próprio.

Por fim, gostaríamos de mencionar que é necessário integrar na prática curricular este novo tipo de literacia da informação, que o utilizador tem que dominar para navegar e explorar estes documentos, *off-line* e *on-line*, inserindo-se na Sociedade da Informação.

Notas

- 1 Lévy (2000: 68) reconhece que não partilha a definição mais vulgarmente aceite de multimédia: “O termo multimédia significa em princípio: quem emprega vários suportes ou vários veículos de comunicação. Infelizmente, a sua utilização nessa acepção tornou-se muito rara. Hoje em dia a palavra refere-se geralmente a duas tendências salientes dos sistemas de comunicação contemporâneos: a multimodalidade e a integração digital” (Lévy, 2000: 68).
- 2 Mayer (2001) rejeita este ponto de vista sobre multimédia que dá ênfase aos meios/aparelhos que apresentam a mensagem, dado que psicologicamente confunde mais do que esclarece, dando ênfase à tecnologia em detrimento dos sujeitos.
- 3 Lévy (2000: 66) refere que “os *media* são o suporte ou o veículo da mensagem. A imprensa, a rádio, a televisão, o cinema ou a Internet, por exemplo são *media*”. O termo “meios” pode ser interpretado como meio de comunicação social ou como formato.
- 4 Salomon (1994) considera que cada *media* tem um sistema simbólico.
- 5 A expressão canal dual utilizada traduz a expressão “dual-channel” proposta por Mayer (2001).
- 6 Clark e Paivio (1989) não explicitam o que se entende por “vivências apropriadas”, mas no contexto da teoria, a expressão usada pode ser entendida como estímulos externos, por exemplo, conceitos concretos que possam ser facilmente representados nos dois sistemas. Palavras abstractas são dificilmente representadas no sistema não verbal.
- 7 Actualmente, o documento hipermédia deixou de estar só disponível *off-line* (em CDs e DVDs) e passou a estar disponível *on-line* com o serviço World Wide Web (Berners-Lee *et al.*, 1994) da Internet. Através da World Wide Web passamos a ter acesso a um hipermédia distribuído e partilhado à escala mundial.

Referências

- AFONSO, Rui W. (2000). *A integração dos múltiplos formatos num documento hipermédia: análise de software educativo*. Projecto de dissertação de mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- AMBRON, Sueann & HOOPER, Kristina (1990). Introduction. In Sueann Ambron & Kristina Hooper (eds.), *Learning with Interactive Multimedia*. Redmond: Microsoft Press, XI-XII.
- BADDELEY, A.D. (1986). *Working Memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- BADDELEY, A.D. (1999). *Human Memory*. Boston: Allyn & Bacon.
- BERNERS-LEE, Tim; CAILLIAU, R.; LUOTEONEN, A.; NIELSEN, H. & SECRET, A. (1994). The World-Wide Web. *Communications of the ACM*, 37, 8, 76-82.
- BOYLE, Tom (1997). *Design for Multimedia Learning*. London: Prentice Hall.

- BROCKMANN, R.; HORTON, W. & BROCK, K. (1989). From database to hypertext via electronic publishing: an information odyssey. In Edward Barrett (ed.), *The Society of Text: Hypertext, Hypermedia, and Social Construction of Information*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 162-205.
- BROWN, J.W.; LEWIS, L. B. & HARCLEROAD, F. F. (1959). *Instructional Media and Methods*. New York: McGraw Hill.
- BUSH, Vannevar (1945). As We May Think. *Atlantic Monthly*, 176 (1), 101-108.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim (1999). *Os Hipermedia em Contexto Educativo. Aplicação e validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva*. Braga: Centro de Estudos de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim (2000). *Testes de Usabilidade: exigência supérflua ou necessidade?* Comunicação apresentada no V Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, de 10 a 12 de Fevereiro, em Faro, Portugal.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim (2001a). Princípios para a Elaboração de Documentos Hipermedia. In Paulo Dias e Cândido Varela de Freitas (orgs), *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Desafios'2001/Challenges' 2001*. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho, 499-520.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim (2001b). Usability Testing of Educational Software: methods, techniques and evaluators. *Actas do 3º Simpósio Internacional de Informática Educativa*. CD-ROM, ISBN 972-98523-4-0, 139-148.
- CLARK, Richard & CRAIG, Terrance (1992). Research and Theory on multi-media learning effects. In Max Giardina (ed.), Berlin: Springer-Verlag, 19-30.
- CLARK, James M. & PAIVIO, Allan (1989). Observational and Theoretical Terms in Psychology: a cognitive perspective on scientific language. *American Psychologist*, 44, 500-512.
- CLARK, James M. & PAIVIO, Allan (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3, 149-210.
- COLLINS, Janet; HAMMOND, Michael & WELLINGTON, Jerry (1997). *Teaching and Learning with multimedia*. London: Routledge.
- CONKLIN, J. (1987). Hypertext: An Introduction and Survey. *Computer*, 20 (9), 17-41.
- CUNHA, Celso (1981). *Gramática do Português Contemporâneo*. Rio de Janeiro: Padrão.
- DEPOVER, Christian & QUINTIN, Jean-Jacques. (1992). Learner control versus computer control in professional training context. In M. Giardina (ed.), *Interactive Multimedia Learning Environments: human factors and technical considerations on design issues*. Berlin: Springer-Verlag, 234-247.
- DEPOVER, Christian, GIARDINA, Max & MARTON, Philippe (1998). *Les Environnements d'Apprentissage Multimédia: analyse et conception*. Paris: L' Harmattan.
- EISNER, E. W. (1978). The impoverished mind. *Educational Leadership*, 35, 615-623.
- GIARDINA, Max (1992). Interactivity and intelligent Advisory strategies in a multimedia learning environment: human factors, design issues and technical

- considerations. In Max Giardina (ed.), *Interactive Multimedia Learning Environments: human factors and technical considerations on design issues*. Berlin: Springer-Verlag, 48-66.
- JONASSEN, D. H. (1989). *Hypertext/Hypermedia*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology.
- KOZMA, Robert B. (1991). Learning with Media. *Review of Educational Research*, 61 (2), 179-211.
- LÉVY, Pierre (2000). *Cibercultura*. Lisboa: Instituto Piaget.
- MAYER, Richard (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MERINGOFF, L. (1978). *A Story: the influence of the medium on children's apprehension of stories*. Unpublished doctoral dissertation, Harvard University.
- MONET, Dominique (1996). *O Multimedia*. Lisboa: Instituto Piaget.
- NIELSEN, Jacob (1995). *Multimedia and Hypertext: the Internet and beyond*. Boston: AP Professional.
- PAIVIO, Allan (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- PAIVIO, Allan (1991). *Images in Mind: the evolution of a theory*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- PAIVIO, Allan & CSAPO, Kalman (1973). Picture Superiority in Free-Recall: Imagery or Dual Coding? *Cognitive Psychology*, 5, 176-206.
- PARUNAK, H. van Dyke (1989). Hypermedia Topologies and User Navigation. In *Hypertext'89 Proceedings*. New York: ACM Press, 43-50.
- PREECE, Jenny (1993). Hypermedia, multimedia and human factors. In C. Latchem, J. Williamson & L. Henderson-Lancett (eds.), *Interactive Multimedia*. London: Kogan Page, 135-150.
- REEVES, Thomas (1993). Research support for interactive multimedia: existing foundations and new directions. In C. Latchem, J. Williamson & L. Henderson-Lancett (eds.), *Interactive Multimedia*. London: Kogan Page, 79-96.
- SALOMON, Gavriel (1994). *Interaction of Media, Cognition, and Learning*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- SHNEIDERMAN, Ben (1998). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- STEMLER, Luann (1997). Educational Characteristics of Multimedia: a literature review. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6 (3/4), 339-359.
- TERGAN, Sigmar-Olaff (1997). Misleading Theoretical Assumptions in Hypertext/Hypermedia Research. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6 (3/4), 257-283.
- TOLHURST, Denise (1995). Hypertext, Hypermedia, Multimedia defined? *Educational Technology*, 35 (2), 21-26.

MULTIMEDIA: A CONCEPT IN EVOLUTION

Abstract

This paper focuses on the multimedia concept and its evolution due to technological development. We refer to three phases in multimedia, and we identify and characterize the components that are relevant to the multimedia concept in the field of education. Then, we describe the theoretical contributions to multimedia in learning. Finally, we distinguish between multimedia and hypermedia, focusing on their scope and convergence.

MULTIMÉDIA: UN CONCEPT EN ÉVOLUTION

Résumé

Cet article met en évidence le concept de multimédia, en faisant référence à toute une évolution technologique qui est responsable, en partie, par son concept actuel en éducation. On identifie les composants qui caractérisent le multimédia et qui sont importants pour sa définition. Après on présente le cadre théorique des environnements d'apprentissage multimédia. Finalement, on fait référence et on présente une distinction entre multimédia et hypermédia, en établissant des rapports d'amplitude et de convergence.