AVALIAÇÃO DA COERÊNCIA EM INSTRUÇÃO MULTIMODAL DE MATERIAL AUDIOVISUAL

Flávia Karolina Lima Duarte Barbosa[*]
Maria Augusta Reinaldo[**]

Resumo: A crescente divulgação de instruções multimodais em formato audiovisual disponíveis em ambiente virtual tem facilitado o acesso aos conteúdos educacionais por parte dos aprendizes. Portanto, torna-se necessário observarmos os critérios de construção desses materiais. O objetivo deste artigo é analisar, à luz do princípio da coerência, uma instrução multimodal da área de Eletrônica Analógica. O referencial teórico está representado pelas contribuições da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (MAYER, 2009; CLARK; MAYER, 2011). Os dados para análise estão contidos em um vídeo disponível em ambiente virtual de aprendizagem. Os resultados da análise mostram a presença de elementos cognitivos estranhos no design instrucional, comprometendo a coerência do material selecionado, fator que pode prejudicar a aprendizagem significativa.
Palavras-chave: Tecnologia e Ensino. Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimodal. Vídeo Educacional.

Abstract: The increasing publishing of multimodal instructions in audiovisual format available in virtual environment has facilitated access to educational content by learners. Therefore, it is necessary to observe the criteria of construction of these materials. The purpose of this article is to analyze a multimodal instruction of the Analogical Electronics' field in the light of the principle of coherence. The theoretical framework is represented by the contributions of the Cognitive Theory of Multimodal Learning (MAYER, 2009; CLARK; MAYER, 2011). The data for analysis are in a video available in a virtual learning environment. The results show the presence of strange cognitive elements in the instructional design, compromising the consistency of the selected material, a factor that may hinder meaningful learning.
Keywords: Technology and Education. Cognitive Theory of Multimodal Learning. Educational video.

1 Introdução

É inegável que na sociedade contemporânea, sobretudo nos centros urbanos, os meios de comunicação e a natureza linguística dos enunciados estão em constante mudança, fruto da revolução industrial, centrada em máquinas, com impacto nos modos de produção e nas relações econômicas e socioestruturais (BRAGA, 2013). Esse cenário contribuiu para a sociedade da informação, marcada pelo surgimento das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC –, que têm permitido a integração e a hibridização das linguagens analógicas e digitais.

Nas salas de aula podemos destacar a presença da tecnologia, pois, apesar de nem todas as escolas contarem com laboratórios de informática, a grande maioria dos estudantes possui aparelhos tecnológicos (*smartphones, notebooks, tablets*), que podem constituir-se ferramentas eficientes no processo de ensino-aprendizagem (CORTELLA, 2014). Para isso faz-se necessário, entre outros requisitos, que o docente, ao lado do domínio do objeto de ensino, conheça o caráter híbrido da linguagem presente nos recursos tecnológicos e esteja orientado por uma concepção produtiva de aprendizagem. Assim, deve ser familiarizado com a natureza multissemiótica dos enunciados enquanto combinação de modos diversos (gestos, palavras, imagens, sons, cores, músicas, vídeos, entre outros.), marcando a presença acentuada da multimodalidade nos gêneros em circulação nos ambientes virtuais de ensino-

[*] Mestre em Linguagem e Ensino pela Universidade Federal de Campina Grande e Professora do Instituto Federal de Mato Grosso – *campus* Barra do Garças. Endereço Eletrônico: flaviakarolinalima@gmail.com
[**] Professora Doutora vinculada ao Programa Linguagem e Ensino da Universidade Federal de Campina Grande. Endereço eletrônico: freinaldo@uol.com.br

aprendizagem.

Há, pois, necessidade de se refletir sobre de que forma esses recursos podem favorecer o ensino-aprendizagem em sala de aula, na medida em que a multimodalidade neles presentes contribui para o crescimento e desenvolvimento social dos estudantes (BAZERMAN, 2006). Particularmente em relação à considerável presença de vídeos instrucionais nos ambientes virtuais e suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem, estudos têm enfocado a necessidade de avaliação da qualidade desses produtos enquanto ferramenta pedagógica, chamando atenção, ora para critérios de escolha em termos dos recursos audiovisuais (GOMES, 2008), ora para a relação entre os recursos audiovisuais e os objetivos educacionais (MIRANDA, 2008).

Este artigo tem como objetivo analisar um material instrucional audiovisual, utilizado em ambiente virtual. Para o alcance desse objetivo, três seções, além desta introdução, organizam o texto: na primeira, são apresentados conceitos-chave da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal, seguidos das reflexões sobre a relação entre a instrução multimodal, aprendizagem e o princípio da coerência adotado nessa teoria. Na segunda, são descritos os procedimentos metodológicos de geração dos dados para análise; na terceira, é apresentada a análise de uma instrução em vídeo, com reflexões sobre os elementos relativos ao processamento cognitivo estranho nela presentes. Por fim, são apresentadas algumas considerações sobre as implicações do estudo para a aprendizagem significativa.

2 Multimodalidade, instrução multimodal e tipos de aprendizagem

O termo multimodalidade está associado aos estudos da semiótica social, que teve início a partir das contribuições de Halliday (1978), para quem a gramática não é um conjunto de regras, mas de significados, posicionamento que se deve ao fato de os estudiosos dessa área se preocuparem em investigar recursos utilizados nos contextos históricos, culturais e sociais. Assim, os recursos semióticos, também chamados de "modos", são produzidos socialmente e se tornam recursos culturais para gerar significados, podendo traduzir-se em gestos, palavras, imagens, gráficos, tabelas, movimentos, músicas, vídeos, cores. Nessa perspectiva, estudos como os de Kress e Van Leeuwen (1996), Kress (2003 e 2010), Dionísio e Vasconcelos (2013), descrevem o texto multimodal como aquele que contém palavras, espaçamentos de parágrafos e linhas, títulos, cores, caixa alta, enfim, todos os elementos que contribuem para o seu leiaute e que geralmente são tidos como invisíveis (não analisados). Por produzirem sentido no texto, esses elementos precisam ser analisados: nada é nele inserido sem intenção.

Aplicando esse conceito ao campo das TIC, verificamos que estas dispõem de inúmeros recursos para configurar nossas ações nos gêneros que produzimos. Tais recursos são responsáveis pela presença cada vez mais acentuada de gêneros demarcados pelo hibridismo de modos na sua composição e função: charges virtuais, *memes*, cartões interativos, tipografia cinética, entre tantos outros, são compostos por palavras, imagens em movimento, recursos de áudio e vídeo. Nesse sentido, a tela (da TV, do computador, do data-show, do *smartphone*), lugar privilegiado da multimodalidade, tem se tornado um meio essencial nas apresentações didáticas.

Instrução e aprendizagem são conceitos indissociáveis situados no campo da psicologia da educação. A instrução é aqui compreendida como um material elaborado pelo professor com o intuito de promover o conhecimento no aprendiz. A instrução multimodal (palavras e imagens) reúne dois requisitos em sua definição: (a) pertencer a material elaborado pelo professor; e (b) ter o objetivo de promover a mudança em termos de conhecimento pelo aluno (MAYER, 2010). Conferências, debates, vídeos e jogos educativos,

livros didáticos, projetos de pesquisa, bem como apresentações disponibilizadas na internet, apresentação em *power point*, entre outros, são modelos de instrução multimodal.

Já o conceito de aprendizagem multimodal provém dos estudos cognitivos voltados para a ciência da aprendizagem com foco no questionamento sobre "como as pessoas aprendem". Proposto por Mayer (2009, p. 59), ao postular a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (TCAM), esse conceito é orientado por três hipóteses relativas aos três elementos centrais envolvidos no aprendizado multimodal (duplo canal, capacidade limitada e processamento ativo), as quais consistem respectivamente nas seguintes asserções:

> (i) os seres humanos possuem dois canais de processamento de informação: o auditivo e o visual;
> (ii) cada canal tem uma capacidade limitada de processamento de informações;
> (iii) os seres humanos se envolvem na aprendizagem ativa de seleção das informações de entrada, organizando as informações selecionadas em representações mentais coerentes e integrando-as com outros conhecimentos (MAYER, 2009, p. 63).

O conjunto dessas asserções constitui o sistema de processamento em três tipos de memória humana – sensorial, de trabalho e de longo prazo – de informação na aprendizagem multimodal, conforme representado na Fig. 1.

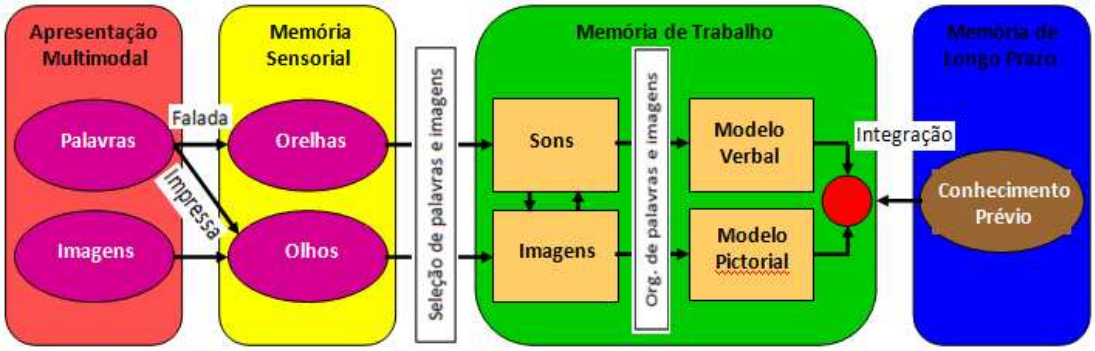


Figura 1 – Representação do sistema de processamento da aprendizagem multimodal – tradução nossa.
Fonte: Mayer (2009, p. 61) adaptado por Tonia Dousay[1]

Conforme a Fig. 1, as caixas amarelas, verde e azul representam respectivamente memória sensorial, memória de trabalho e memória de longo prazo; a caixa rosa representa o componente multimodal, constituído por palavras e imagens; os retângulos brancos representam a seleção, a organização e a integração do conhecimento.

Logo que iniciamos uma apresentação, a informação segue para a *memória sensorial* (caixa amarela), que permite que a imagem e o texto impresso percorram a memória sensorial visual e que as palavras faladas e outros sons percorram a memória sensorial auditiva. Em seguida, o cérebro humano, por meio da memória sensorial, *seleciona* os elementos relevantes a serem encaminhados para a *memória de trabalho* (caixa verde), usada para manter e manipular o conhecimento ativo no cérebro. O lado esquerdo da *memória de trabalho* representa as informações (sons e imagens), e o lado direito representa os modelos verbal e pictorial também construídos nesse tipo de memória. Assim, a memória de trabalho organiza as imagens e as palavras recebidas da memória sensorial, integrando o conhecimento (caixa azul), por meio de conexões internas. Finalmente, a caixa azul representa a *memória de longo*

[1] Disponível em: <http://pt.slideshare.net/ebloomsie/cognitive-theory-of-multimedia-learning>. Acesso em: abril de 2014.

prazo, correspondente ao armazenamento do conhecimento do aprendiz, diferenciando-se da memória de trabalho por reter grande quantidade de conhecimento por longo tempo.

A *integração* do conhecimento ocorre com base na construção externa dos dados organizados na memória de trabalho com o conhecimento prévio armazenado na memória de longo prazo (cf. MAYER, 2009 e 2010). Assim, sempre que for necessário fazer uso dos conhecimentos contidos na memória de longo prazo, estes são enviados para a memória de trabalho, responsável pelo seu processamento.

A partir da representação descrita na Fig.1, Mayer (2009, p. 70-71) apresenta cinco passos (representados pelos retângulos em branco) necessários para a aprendizagem significativa, processada na memória de trabalho: (1) selecionar palavras relevantes, (2) selecionar imagens relevantes, (3) organizar as mensagens selecionadas em um modelo visual mental, (4) organizar as palavras selecionadas em um modelo verbal mental, e (5) integrar as representações verbais e visuais.

Considerando que a aprendizagem significativa não depende apenas do aprendiz, é necessário que o material instrucional possa ajudá-lo a atribuir sentido ao conteúdo, sem sobrecarregar a sua cognição. Mayer (2009, p. 80-81) apresenta três tipos de carga cognitiva problemática em apresentações multimodais: (a) *Processamento cognitivo estranho*, instrução com design confuso, com tendência a desperdiçar a capacidade cognitiva do aprendiz, podendo resultar em retenção e transferências pobres; (b) *processamento cognitivo essencial,* instrução com material relevante na memória de trabalho, determinado pela sua complexidade; e (c) *processamento cognitivo gerativo,* instrução que favorece compreensão mais profunda do material, causada pela motivação do aprendiz.

Para solucionar os problemas gerados com a sobrecarga cognitiva, o autor propõe três procedimentos a serem observados na elaboração do design instrucional: *reduzir o processamento cognitivo estranho, gerenciar o processamento cognitivo essencial e promover o processamento cognitivo gerativo*. Cada um desses procedimentos está orientado por um grupo de princípios.

Assim, para reduzir o processamento cognitivo estranho, são observados cinco princípios: (1) *coerência, (2) sinalização, (3) redundância, (4) contiguidade espacial* e *(5) contiguidade temporal.* Para gerenciar o processamento essencial, o autor propõe três princípios: (6) *segmentação*, (7) *pré-treino* e (8) *modalidade*. E, finalmente, para promover o processamento gerativo, propõe quatro princípios: (9) *multimodal*, (10) *personalização*, (11) *voz* e (12) *imagem*. (MAYER, 2009, p. 82)

Considerando a natureza dos dados coletados para este trabalho, selecionamos o princípio da coerência, que permite identificar elementos responsáveis pelo processamento cognitivo estranho. De acordo com os autores, esse problema consiste em que, ao elaborar uma instrução, o professor sempre pensa em formas de torná-la mais atraente, com a inserção de elementos motivacionais, de entretenimentos, sons ao fundo da apresentação. No entanto, os testes elaborados por Mayer (2009) e por Clark e Mayer (2011) comprovam que esses elementos interessantes, mas irrelevantes, podem interferir na aprendizagem, em razão da capacidade limitada da memória: quanto menos elementos interessantes, mas irrelevantes, mais eficiente será a instrução, por evitar a sobrecarga cognitiva com elementos desnecessários para a aprendizagem. Essa necessidade de incluir sons, palavras e imagens interessantes está baseada na Teoria da Emoção, em que a inserção de elementos lúdicos objetiva chamar a atenção do estudante. Dewey (1913 apud CLARK; MAYER, 2011) critica a inserção de elementos apenas para que a apresentação seja interessante. Em sua concepção o interesse parte do aprendiz e não de atividades mais lúdicas.

Na perspectiva de Mayer (2009), há dois objetivos de aprendizagem multimodal: *lembrar* e *compreender*. O primeiro baseia-se na capacidade de levar o aprendiz a reconhecer e reproduzir o conteúdo apresentado em testes de retenção, que podem ser de dois tipos:

recordações, em que o estudante deve, por exemplo, anotar tudo o que recorda do conteúdo que leu; e de reconhecimento, em que o estudante deve selecionar a resposta correta em atividades de múltipla escolha ou em perguntas de verdadeiro ou falso. Com efeito, os testes de retenção exigem que o aluno apenas memorize grande quantidade do conteúdo que lhe foi apresentado.

Já compreender "é a capacidade de construir uma representação mental coerente a partir do material apresentado" (MAYER, 2009, p. 19), podendo ser observado por meio de testes de transferência, em que se avalia a capacidade de reconstruir novas situações a partir do conteúdo apresentado. Assim, em um teste de transferência, o aprendiz será capaz de aplicar o que aprendeu anteriormente. Um exemplo de questão que envolve a transferência é aquele em que o estudante será capaz de gerar soluções para o problema a partir do que compreendeu acerca do conteúdo. Nesse sentido, a compreensão envolve o que o autor denomina aprendizagem qualitativa.

Tanto a retenção quanto a compreensão são importantes para a aprendizagem. A título de elucidação, apresentamos o quadro elaborado por Mayer, em que sumariza os objetivos da aprendizagem multimodal, com exemplificação em situação de avaliação:

Quadro 1 – Objetivos da aprendizagem multimodal

Objetivos	Definição	Teste	Exemplo de questão de avaliação
Lembrar	Capacidade de reproduzir e reconhecer o material apresentado	Retenção	Anote tudo o que você pode lembrar da passagem que você acabou de ler.
Compreender	Capacidade de usar o material apresentado em novas situações.	Transferência	Liste algumas maneiras de melhorar a confiabilidade do dispositivo sobre o qual você acabou de ler.

Fonte: Mayer (2009, p. 20) – tradução nossa

A partir desses objetivos, o autor aponta três níveis de aprendizagem: *não aprendizagem, aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa* (MAYER, 2009, p. 21-22). *A não aprendizagem* ocorre quando o aprendiz não é capaz de reter, nem de transferir o conteúdo objeto de ensino, como na seguinte situação hipotética. Considere-se que a aluna Lívia receba o conteúdo sobre como produzir placa de circuito impresso (PCI), por meio de uma enciclopédia online, cujo material consiste em um texto que explica os passos de como fazer a PCI. Levando em consideração que Lívia tenha lido rapidamente sem prestar atenção suficiente ao material apresentado, quando lhe for solicitado que explique os passos de elaboração da PCI, provavelmente não conseguirá realizar a atividade, pois não se recordará das etapas de elaboração da placa. Se for solicitado que ela resolva algum problema com base nesse mesmo material, como pensar em outro método de elaboração de Placa de Circuito Impresso (teste por transferência), ela também não conseguirá executar essa atividade.

A *aprendizagem mecânica* ocorre quando há boa retenção e pobre transferência, como na também hipotética situação seguinte. O mesmo material é apresentado a Pablo, que se esforça para aprender o conteúdo nele veiculado. Ao ser solicitado que descreva os passos de elaboração da placa, ele se recordará de vários; mas se lhe for solicitado que pense em outra forma de desenvolver esse método, não conseguirá. Nessa situação, Mayer considera que Pablo adquiriu o conhecimento fragmentado, quer dizer, o conhecimento que pode ser lembrado, mas não aplicado.

Finalmente, a *aprendizagem significativa* ocorre em uma situação em que há boa retenção e boa transferência, como a que segue. O estudante Gabriel verá a mesma apresentação em um vídeo multimodal. Ao clicar no link de apresentação, receberá pelo vídeo os passos de elaboração da PCI, com a descrição em áudio (fala do professor) e os passos da elaboração sendo executados pelo professor. Após assistir a essa apresentação, ao ser solicitado a explicar os passos, ele conseguirá lembrar mais até do que os passos que Pablo lembrou, e ao ser solicitado a apresentar outro modo de elaboração da Placa, terá bom desempenho, com ideias criativas para o desenvolvimento dessa atividade. Para Mayer, a mensagem instrucional de natureza multimodal (fala do professor e imagens animadas) tende a garantir a aprendizagem significativa, pois faz com que o estudante, a partir de seu conhecimento prévio, forme novas associações, construindo o conhecimento sobre conteúdo em foco.

Para melhor visualização, apresentamos o Quadro 2 a seguir, em que o autor descreve do ponto de vista cognitivo os três tipos gradativos de aprendizagem, com os respectivos níveis de desempenho do aprendiz:

Quadro 2: Tipos de aprendizagem

Resultado apresentado	**Descrição cognitiva**	**Desempenho**	
		Retenção	**Transferência**
Não aprendizagem	Nenhum conhecimento	Pobre	Pobre
Aprendizagem mecânica	Conhecimento fragmentado	Bom	Pobre
Aprendizagem significativa	Conhecimento Integrado	Bom	Bom

Fonte: Mayer (2009, p. 21) – tradução nossa

Conforme o Quadro 2, para que a aprendizagem seja significativa, faz-se necessário integrar o conhecimento, e a instrução multimodal tem como objetivo facilitar essa integração. Nesse modelo, discordamos do primeiro resultado, relativo à não aprendizagem, por ele ignorar as possíveis associações feitas pelo aprendiz com seus conhecimentos prévios, o que implica considerá-lo tabula rasa. Isto é, apesar de essa forma de apresentação do material didático dificultar a aprendizagem, não se pode afirmar que o estudante não compreenderá nada.

3 O contexto de obtenção dos dados para análise

O presente estudo de natureza documental se insere na área da Linguística Aplicada, entendida como área interdisciplinar cujo objetivo é a resolução dos problemas que envolvem a linguagem nos diferentes contextos de uso. Nesse sentido, a Linguística Aplicada contemporânea "está localizada nas ciências sociais" (MOITA LOPES, 2011, p. 96). Entendemos com esse autor que essa visão permite a realização de pesquisas mais interessantes sobre a linguagem do que aquelas que recorrem apenas à área de linguagem. Essa posição está ilustrada na seguinte afirmação: "Se quisermos saber sobre linguagem e vida social nos dias de hoje, é preciso sair do campo da linguagem propriamente dito: ler sociologia, geografia, história, antropologia, psicologia cultural e social etc." (MOITA LOPES, 2011, p. 96).

Com base nessa reflexão, buscamos a interface com a área da ciência da aprendizagem para a educação, mais especificamente com a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (TCAM), conforme descrito na seção 2, deslocando nosso olhar para materiais didáticos de formação técnica da área de Eletrônica Analógica.

Nosso interesse por materiais dessa área se deve à experiência de uma das pesquisadoras, entre 2011 e 2014, com aulas de Língua Portuguesa para alunos do curso Integrado em Mecatrônica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPE) – campus Caruaru. Conforme levantamento realizado por Barbosa (2014) sobre os gêneros e suportes de gêneros utilizados nessa área de formação, duas características foram marcantes nos materiais instrucionais: a instrução multimodal e a divulgação desses materiais no ciberespaço, sob o formato audiovisual.

Com o intuito de contribuir para a elaboração de materiais instrucionais nessa área de formação, analisamos, segundo o princípio da coerência, um vídeo disponível no Portal Lampião (http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br/), sobre Elaboração de Placa de Circuito Impresso (PCI). Inserido pelo professor de Eletrônica Analógica, com o objetivo de favorecer a aprendizagem desse conteúdo pelos alunos, esse material foi capturado no *Youtube*. Para análise, realizamos a captura das imagens de acordo com a sequência originalmente apresentada.

4 Elementos responsáveis pelo processamento cognitivo estranho em uma instrução multimodal de vídeo

O princípio da coerência, de acordo com Clark e Mayer (2011), tem como principal objetivo fazer constar na instrução apenas o que for necessário para aprendizagem daquele conteúdo a ser apresentado ao aprendiz. Em outras palavras, a instrução deve primar pelo foco no conteúdo objeto de aprendizagem, selecionando informações de forma objetiva. Procuramos demonstrar nesta seção que o material instrucional selecionado contém elementos que contribuem para o desvio de foco no conteúdo relevante, gerando sequências com processamento cognitivo estranho.

Observando o título do vídeo – Método Revolucionário de fazer Placa de Circuito Impresso (PCI) por Transferência Térmica –, já percebemos que o autor se propõe envolver a audiência, pois começa chamando a atenção para o assunto, com o adjetivo "revolucionário", uma característica do novo método. Essa iniciativa instiga os estudantes da área, dado o interesse que, via de regra, apresentam pela tecnologia e pelas experiências científicas.

O autor inicia o texto retomando os passos de impressão de circuito impresso pelo método tradicional. Só depois de 2 minutos e 45 segundos, começa a explicar o novo método: primeiramente limpa a placa; depois esquenta a placa no ferro e imprime o circuito elétrico em uma etiqueta; em seguida, esquenta mais um pouco a placa e cola a etiqueta com o circuito já impresso na placa ainda quente e fricciona até o conteúdo da etiqueta ser transferido para a placa de fenolite. Finaliza o vídeo, retomando os passos da elaboração de PCI pelo método tradicional[1].

Conforme mostrado, nas Fig. 2, 3 e 4, a seguir, o principal recurso didático utilizado é a retomada da elaboração de PCI pelo método da transparência (2'45"), que não é o foco da instrução, desviando a atenção do aprendiz, do que é essencial na apresentação: a elaboração da PCI pelo método "revolucionário". Enquanto apresenta os passos de como se faz o método tradicional, ele informa que esse método não é adequado "o problema é que a utilização da transparência, ela não é muito adequada, porque ela gruda (1'11")".

Assim, para reafirmar o caráter ultrapassado de um método (a transparência, a água e a caneta de escrever em transparência) e enfatizar o caráter revolucionário de outro, o autor realiza uma sequência interessante, porém irrelevante, de ações para manter a atenção do estudante: primeiro coloca fogo na transparência; em seguida, chuta o recipiente com água; e

[1] O vídeo integral de 10'08" pode ser acessado no site: http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br/course/view.php?id=4

finalmente corta a caneta com um facão, conforme pode ser observado nas sequências (1’51’’ e 1’58”); (2’06” e 2’13”); e (2’24”, 2’35” e 2’40”), a seguir.



Figura 2 - Sequências de 1’51” e 1’58”
Fonte: http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br/course/view.php?id=4

Na primeira sequência (1’51” e 1’58”), o autor chama bastante atenção para um conteúdo que pode ser considerado desnecessário, pois pressupõe-se que os estudantes dessa área já conhecem esse método, não havendo necessidade de retomá-lo, o que se observa, por exemplo, na fala: “não vamos mais utilizar nesse método que eu vou ensinar mais a transparência”. E para finalizar esta sequência ele coloca fogo na transparência, elaborando assim uma ação audiovisual que, provavelmente, chamará muita atenção do estudante, porém, desnecessariamente, uma vez que este conteúdo não pertence ao método revolucionário de elaboração de PCI.

Na Fig. 3, o professor insere novamente um elemento de processamento cognitivo estranho ao retomar o uso da água para fazer a PCI pelo método tradicional.



Figura 3 - sequências de 2’06” e 2’13”
Fonte: http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br/course/view.php?id=4

Ou seja, mais uma vez o autor enfoca um conteúdo que é desnecessário para a aprendizagem do novo método. Um fator que contribui para a incoerência dessa sequência é a ação cômica que ele usa para chamar a atenção dos alunos (chuta a vasilha de água), ação que possivelmente será encaminhada para a memória de trabalho, sem, no entanto, haver

necessidade de sobrecarregar a memória com essa informação, visto que não será útil em termos de aprendizagem do novo método.

Na Fig. 4, o autor do vídeo educacional retoma novamente o método tradicional de elaboração de PCI com uma sequência atraente, conforme podemos observar nas sequências das imagens abaixo.



No método que eu vou ensinar aqui também não usaremos mais a bendita da caneta corretora. O que é uma maravilha, né?! Ficava ali horas corrigindo trilha. Não vamos mais utilizar.	O que nós vamos fazer com essa caneta então? (Colocou a caneta sobre a mesa...).	(Deu uma facada na caneta arremessando-a para longe).

Figura 4- sequências de 2'24", 2'35" e 2'40"
Fonte: http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br/course/view.php?id=4

O professor inicia a sequência – Fig. 4 – enfatizando que não irá usar a caneta corretora, que também faz parte do método antigo: "No método que eu vou ensinar aqui também não usaremos mais a bendita da caneta corretora". Essa ação reforça a incoerência por parte do autor em ficar retomando assuntos desnecessários que tendem a sobrecarregar a memória de trabalho. Dessa maneira, além de enfatizar que o método é ineficiente, porque era necessário bastante tempo corrigindo as trilhas da placa de circuito impresso, ele finaliza a retomada do conteúdo do método tradicional com uma cena bastante inusitada e engraçada: quebra a caneta com uma faca; o que provavelmente ficará gravado na memória do aluno, sem necessidade.

Finalmente, ao observamos as sequências nas Fig. 2, 3 e 4, não podemos negar que o autor do vídeo foi criativo. Ao assistirmos esta apresentação, essas imagens não saem da nossa memória facilmente, pois todas chamam muita atenção, posto que o professor foi bem criativo na sua elaboração. No entanto, pelo *princípio da coerência*, esses elementos interessantes, mas irrelevantes, tendem a desfocar a atenção do aprendiz na sequência de três ações e na comicidade dos gestos (coloca fogo na transparência, chuta o recipiente com água e corta a caneta com um facão). As imagens estranhas (desnecessárias) podem interferir na aprendizagem por distrair o estudante fazendo com que ele preste atenção no que não é relevante, mas interessante de modo a seduzi-lo para o conteúdo inadequado (CLARK; MAYER, 2011, p. 161).

Esse conjunto de retomadas (colocar fogo na transparência, chutar o recipiente com água e cortar a caneta com um facão) apresentado de modo descontraído, até certo ponto sedutor, é usado para descartar conteúdos já conhecidos pelos estudantes – método tradicional de elaboração de PCI –, o que tende a sobrecarregar a memória de trabalho. Podemos representar essa situação de sobrecarga da memória de trabalho com conteúdos irrelevantes na Fig. 5 a seguir, em que tentamos estabelecer a diferença entre o conteúdo que é interessante, mas irrelevante, e o conteúdo que é relevante para a aprendizagem.

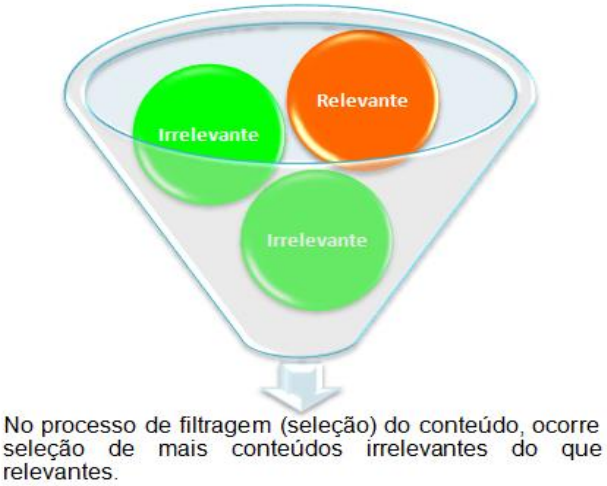


Figura 5: Representação do processo de filtragem do conteúdo
Fonte: Elaborado pelas autoras

Na Fig. 5, os círculos verdes representam a saliência do conteúdo irrelevante, embora interessante, apresentado na sequência de ações (em que coloca fogo na transparência, chuta o recipiente com água e corta a caneta com um facão) que retomam o método tradicional, e que tende a ser o primeiro conteúdo, porque atraente em relação às sequências seguintes (em que o autor realmente ensina a fazer a Placa de Circuito Impresso), a ser enviado para a memória de trabalho, pelo aprendiz. Quando o conteúdo relevante (círculo laranja) for enviado para a memória de trabalho, esta possivelmente estará sobrecarregada, dificultando a organização e integração do conteúdo para ser enviado à memória de longo prazo: o estudante poderá fazer seleção dos dois tipos de informações – relevantes e irrelevantes.

De acordo com os experimentos de Mayer (2009), materiais instrucionais com desvios de foco podem ter consequências negativas para aprendizes com baixa capacidade de armazenamento na memória de trabalho, os quais tendem a focar apenas o conteúdo sedutor. No caso da apresentação aqui observada, tenderá a acentuar-se em sua memória o método de elaboração da PCI com transparência e não o novo método, que é o da impressão a laser.

Para eliminar o elemento estranho (sequência de ações interessantes, embora relevantes), pelo princípio da coerência, bastaria começar a sequência de informação pelo conteúdo relevante para a aprendizagem – Método Revolucionário de Elaboração de PCI –, o que só foi apresentado pelo autor posteriormente: "Então vamos lá, senhores, vou ensinar para vocês o método que eu aprendi. Eventualmente alguém já pode conhecer por aí, mas agora eu vou ensinar vocês passo a passo a fazê-lo (2'45")".

Com essa alternativa de solução para o elemento estranho na instrução multimodal, o autor estaria realizando outra adequação prevista neste princípio segundo o qual *menos é mais*. Isso significa que, se o conteúdo for fácil, quanto mais condensado o material, melhor para a aprendizagem, tendo em vista a capacidade limitada da memória de trabalho. Contudo, por diversas vezes o autor retoma o método da transparência de retroprojetor, tornando a instrução mais extensa desnecessariamente, conforme podemos observar nos trechos abaixo:

> Não utilizei a água, não vou utilizar a caneta de correção. (7'21") [...]. Não utilizei em momento algum nesta placa a caneta de correção, nem a água. (8'24") [...]. Então senhores, em alguns minutos, sem água, sem caneta de correção, sem mais nada de parafernalha, sem muito tempo para perder. (9'01").

De acordo com o princípio da coerência, as únicas sequências que compreendemos como necessárias nessa apresentação são: iniciar falando do tipo de papel a ser impresso, aquecer o ferro na temperatura ideal e depois transferir para a placa de fenolite, logo mostrá-la depois de passada no percloreto (nas sequências de 2'45" a 9'36" com a exclusão dos trechos acima citados: 7'21", 8'24" e 9'01").

Conforme ficou demonstrado na análise das sequências, a presença neste vídeo de elementos estranhos (retomada da elaboração da placa de PCI tradicional com elementos sedutores) poderá afetar a organização e a integração do conhecimento por parte do aprendiz, selecionando, organizando e integrando informações do material com a presença de elemento estranho. Ao construir mapas mentais de natureza verbal e visual, por exemplo, ao receber as informações na memória sensorial, o estudante irá encaminhar o conteúdo para a memória de trabalho e, provavelmente, os mapas mentais remeterão às Fig. 2, 3 4, que são interessantes, mas irrelevantes para aprendizagem e complementará com o conteúdo exposto logo após pelo professor, portanto, fará a integração de conteúdo necessário e desnecessário para sua aprendizagem.

5 Considerações finais

Neste artigo, buscamos evidenciar a importância do princípio da coerência na elaboração de material instrucional de natureza audiovisual. Podemos afirmar que o material analisado, por fazer uso de dois canais (visual e auditivo), reúne potencial para a aprendizagem significativa. No entanto, o uso acentuado da retomada dos passos para a confecção da PCI pelo método tradicional pode contribuir para mais retenção do método tradicional e menos transferência do método revolucionário.

Entendemos que há uma dificuldade entre os profissionais que elaboram instrução multimodal em compreender e aceitar este princípio. Em geral, os professores que elaboram instruções dessa natureza tendem a querer inserir elementos interessantes no vídeo para chamar a atenção do aprendiz.

Considerando que os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes na contemporaneidade, torna-se necessária a reflexão, em conjunto com os professores dos componentes curriculares da formação técnica, sobre maneiras adequadas de conduzir a aprendizagem. Portanto, na seleção de materiais disponíveis no ciberespaço faz-se necessário avaliar em que medida estão contemplados pelos princípios que contribuam para a aprendizagem significativa, como é o caso do princípio da coerência, que preza pela eliminação de elementos estranhos na instrução.

Por fim, não podemos nos esquecer de que a tecnologia pode contribuir para a aprendizagem, desde que o foco seja o estudante e não o aparato tecnológico em si, o que nos leva à necessidade de conhecer teorias que contribuam para avaliação de materiais, observando características necessárias para promover o desenvolvimento neuropsicológico dos aprendizes.

Referências

BARBOSA, F. K. L. D. *Análise de material didático na perspectiva da aprendizagem multimodal em um curso técnico integrado*. Campina Grande, 2014. 102 f. Dissertação. (Mestrado em Linguagem e Ensino) – Universidade Federal de Campina Grande.

BRAGA, D. B. *Ambientes digitais: reflexões teóricas e práticas.* São Paulo, SP: Cortez, 2013.

CLARK, R. C; MAYER, R. E. e-*Learning and the science of instruction*: proven guidelines for consumers: and designers of multimedia learning. New York: Pfeiffer, 2011.

CORTELLA, M. S. *Educação, Escola e Docência:* novos tempos, novas atitudes. São Paulo, SP: Cortez Editora, 2014. p. 59-77.

DIONISIO, A; VASCONCELOS, L. Multimodalidade, gênero textual e leitura. In: BUNZEN. C; MENDONÇA. M. (Orgs.). *Múltiplas linguagens para o ensino médio*. São Paulo: Parábola Editorial, 2013. p. 19-42.

GOMES, L. F. Vídeos Didáticos: uma proposta de critérios para análise. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília, v. 89, n. 223, p. 477-492, set./dez. 2008.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. *Reading images*: the grammar of visual design. London: Routledge, 1996.

MAYER, R. E. *Aprendizaje e Instrucción*. Tradução de Jesús Martín Cordero. Madrid: Alianza Editorial, 2010.

_____. *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MIRANDA, F. M. W. *Audiovisual na sala de aula:* Estudo de trabalhos de produção de vídeo como instrumento pedagógico no processo de ensino-aprendizagem. Campinas, 2008. 145 f. Dissertação. (Mestrado em Multimeios) – Universidade Estadual de Campinas.

MOITA LOPES, L. P. Linguística aplicada e vida contemporânea: problematização dos construtos que têm orientado a pesquisa. In: MOITA LOPES, L. P. (Org.). *Por uma Linguística Aplicada indisciplinar*. 2 ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2011.

Recebido em: outubro de 2015.
Aprovado em: dezembro 2015.