

APLICAÇÃO DA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA NA ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES DE ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA: UM GUIA PRÁTICO PARA PROFESSORES

Aline N. Braga, Silvio C. F. Pereira Filho, Nelson P.
C. de Souza e Danilo T. Alves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Educação Matemática e Científica – Belém-PA

B813a Braga, Aline Nascimento, 1992-

Aplicação da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia na elaboração de atividades de alfabetização matemática: um guia prático para professores [Recurso eletrônico] / Aline Nascimento Braga, Danilo Teixeira Alves. — Belém, 2018.

174.54 Kb : il. ; ePUB.

Produto gerado a partir da dissertação intitulada: A teoria cognitiva da aprendizagem multimídia e o desenvolvimento de atividades de alfabetização matemática, defendida por Aline Nascimento Braga, sob a orientação do Prof. Dr. Danilo Teixeira Alves, defendida no Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2018. Disponível em:

<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/121>

Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.

Disponível em versão online via:

<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431454>

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Alfabetização matemática. 3. Cognição. 4. Prática de ensino. I. Alves, Danilo Teixeira. II. Título.

CDD: 23. ed. 510.7

Material pedagógico intitulado “Aplicação da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia na Elaboração de Atividades de Alfabetização Matemática: um guia prático para professores”, elaborado no contexto do Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC), Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), Universidade Federal do Pará (UFPA).

Sumário

- Apresentação
- Aprender, o que é?
- A estrutura cognitiva humana
- A memória de trabalho é limitada? Como assim? Qual seu limite?
- Mas o que significa multimídia?
- Como ocorre o processamento das informações em aprendizagem multimídia?
- Afinal, como explorar os canais auditivo e visual em atividades?
- Considerações finais

Apresentação

Caro professor, cara professora, você já se deparou com o problema de elaborar atividades didáticas levando em conta a melhor combinação de estímulos visuais e auditivos? O presente livro se propõe a ajudar nessa tarefa, apresentando, de modo prático, a *Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia*. Esta obra tem como foco o ensino de Matemática para estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental, mas as ideias aqui apresentadas podem ser aplicadas nos mais diversos contextos.

Aprender, o que é?

Aprendizagem é compreendida por muitos como um processo que engloba a formação, num indivíduo, de novas estruturas mentais de informação (emoções, sensações, comportamentos, habilidades,...), bem como a reorganização das estruturas de conhecimento já formadas. A aprendizagem engloba a capacidade do indivíduo de transferir a outros contextos a aprendizagem construída num dado contexto. Ver Matsumoto (2009, p. 282) e Bransford et. al. (1999, p. 73).

A aprendizagem é resultante da **interação** do indivíduo consigo mesmo, com os outros indivíduos e com o restante da natureza ao seu redor. Essa interação ocorre por meio dos canais sensoriais (visão, audição, paladar, tato e olfato) e a formação de novas estruturas cognitivas pelo o processamento das informações captadas pelos canais sensoriais. Ver Baddeley (1992, p. 556).

Aprender, portanto, requer interagir!

Ouvir o que o professor tem a dizer, como usualmente se faz, é apenas uma forma válida de os estudantes interagirem com o mundo....

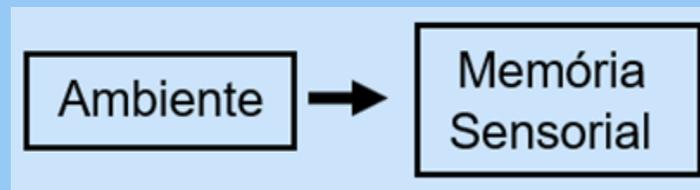
Mas existem outras tantas!!! Então, vamos diversificar as formas de interação em sala de aula para ampliar a interação com o mundo!!

A estrutura cognitiva humana

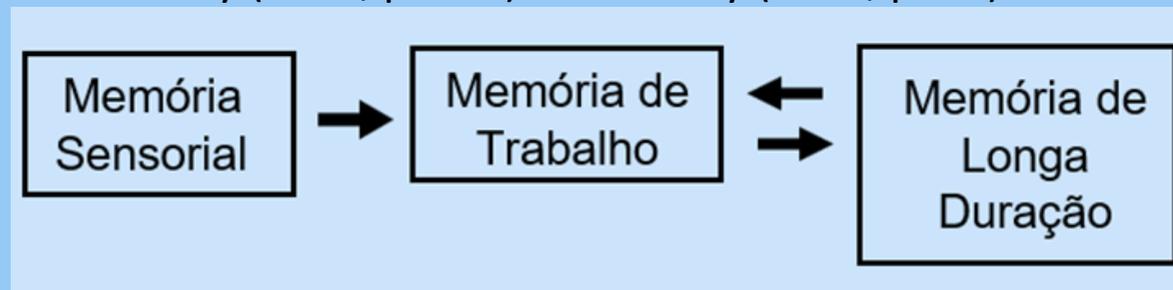
Os processos cognitivos humanos dizem respeito à forma como nós percebemos, processamos, codificamos, armazenamos, recuperamos e utilizamos as informações. A estrutura cognitiva é composta por sistemas de memórias, que consiste em: memória sensorial, memória de curta duração, memória de longa duração e memória de trabalho. Ver Santos e Tarouco (2007, p.2) e Baddeley (2009, p. 18).

Antes de entendermos melhor sobre estes sistemas de memórias é necessário termos em mente o que é memória. A memória consiste na aquisição, formação, armazenamento e recuperação de informações. É nela que ficam guardadas todas as nossas experiências. As informações contidas em nossa memória fazem com que sejamos seres únicos, define não só quem somos, mas quem poderemos nos tornar no futuro. Ver Izquierdo (2011, p.13).

O primeiro acesso das informações a estrutura cognitiva se dá partir da memória sensorial, que funciona como área de conexão na percepção dos estímulos do ambiente (visuais, auditivos, gustativos, olfativos e táteis) recebidos pelos sentidos. Embora a memória sensorial possua uma capacidade relativamente grande em captar os estímulos, retém informações por um período muito pequeno. Ver Baddeley (2009, p. 19).

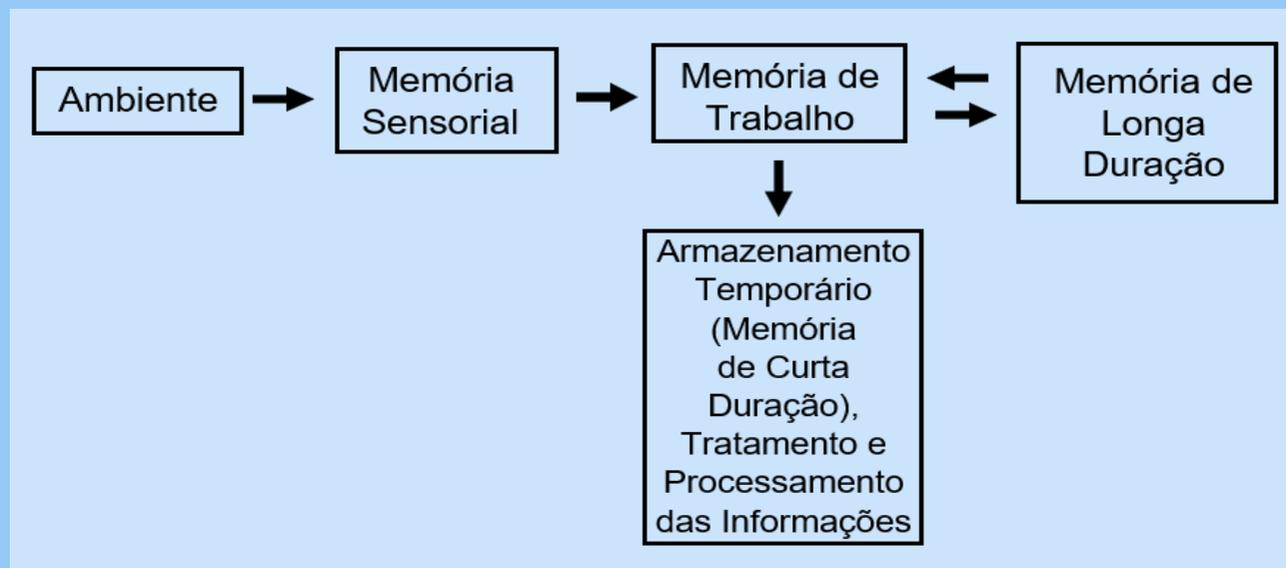


A memória de trabalho é compreendida como o eixo do processo ativo ou consciente da mente humana. É um sistema de capacidade limitada, que ao receber as informações captadas pela memória sensorial, permite o armazenamento temporário (memória de curta duração), o tratamento e o processamento das mesmas, para que posteriormente estas informações possam ser associadas a informações já armazenadas na memória de longo prazo. Ver Baddeley (1992, p. 556) e Baddeley (2009, p. 22).



A memória de curta duração é a memória responsável por armazenar pequenas quantidades de informação por um período curto. Ver Baddeley (2009, p. 31).

A memória de longa duração funciona como um repositório de capacidade quase ilimitada, onde as informações armazenadas encontram-se estruturadas em esquemas organizados de forma coerente, para que possam ser acessados quando necessário. Ver Robert S. Feldman (2015, p. 211).



Fonte: Baddeley (2009).

A memória de trabalho é limitada? Como assim? Qual seu limite?

A memória de trabalho é composta de uma central executiva e de sistemas que auxiliam no armazenamento de informações auditivas e visuais, sendo a capacidade da memória de trabalho subdividida entre os canais de processamento auditivo e visual. Ver Baddeley (1992, p. 556) e Souza (2010, p.55).

A memória de trabalho humana é capaz de processar simultaneamente no máximo de 5 a 9 “unidades” de informação que podem ser retidas e manipuladas na memória de trabalho. A dimensão de cada unidade de informação depende do nível de expertise do indivíduo, como será visto em detalhes mais adiante. Excedido este limite de processamento, ocorre um decaimento no desempenho cognitivo. Então, os professores devem levar em conta o limite da capacidade da memória de trabalho na elaboração das atividades, pois exceder esse limite, pode ser prejudicial a aprendizagem. Ver Sweller et. al (2011, p. 42-44) e Clark, Nguyen e Sweller (2006, p. 29-30).

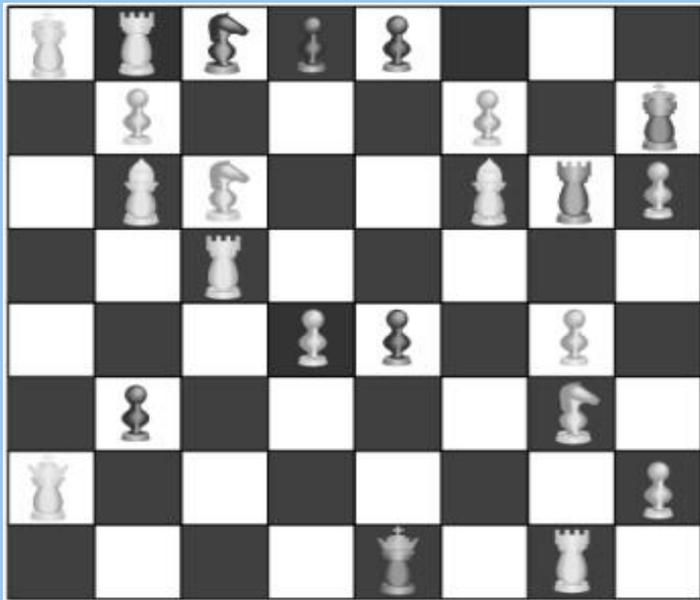
Recomenda-se, então, que as atividades didáticas não sobrecarreguem a memória de trabalho.

Podemos entender “unidade de informação” (em inglês, *chunks*) como um certo conjunto de informações que pode ser retido e manipulado na memória de trabalho, juntamente com outras unidades. Essas unidades de informação podem, no entanto, ter tamanhos diferentes. Por exemplo, recordar de 7 palavras de modo aleatório pode gerar tanta carga na memória quanto recordar 7 consoantes distribuídas também de forma aleatória. Ver Miller (1956, p.91) e Cowan (2009, p.3).

O tamanho da unidade de informação está relacionado à experiência do indivíduo com um dado contexto de informação, desse modo, as pessoas com mais experiência com um tema (*os experts*) podem, de modo geral, lidar com unidades de maior tamanho do que indivíduos com menor experiência com o mesmo tema. O exemplo a seguir pode ajudar a compreender melhor essa questão.

Consideremos, por exemplo, a seguinte pesquisa envolvendo o tema jogo de xadrez, em que peças são colocadas no tabuleiro. Então, enxadristas experientes e iniciantes têm 5 segundos para memorizar as posições das peças no tabuleiro. Passado esse tempo, os participantes devem tentar reproduzir o arranjo apresentado. Quem você acha que memoriza mais, o experiente ou o iniciante?

Imagem do tabuleiro de xadrez utilizado na experiência de DeGroot.



Fonte: Bransford et. al. (1999, p.35).

DeGroot, em 1965, verificou que indivíduos com maior experiência conseguem recordar uma quantidade maior de posições quando as peças são dispostas em configurações que representam partidas reais. Entretanto, quando as peças são dispostas de modo aleatório, jogadores experientes e iniciantes apresentam o mesmo desempenho. Ver Bransford et. al. (1999, p.35).

O desempenho dos indivíduos está diretamente relacionado ao grau de familiaridade dos indivíduos com o jogo. Os mestres conseguem memorizar o posicionamento de várias peças simultaneamente como um único item (unidade de informação) de memória. Já para o jogador iniciante, cada peça equivale a um item a ser memorizado. Entretanto, quando as peças são distribuídas aleatoriamente no tabuleiro, os experientes não conseguem aplicar suas habilidades de reconhecimento de esquemas reais de jogo (visto que estas não existem quando se trata de situações aleatórias), e o desempenho dos mesmos em memorizar se iguala aos iniciantes, vendo cada peça com um item de memória.

Mas o que significa Multimídia?

O termo multimídia se refere a um conjunto de meios técnicos utilizados na exposição das informações por meio de diferentes modalidades sensoriais. Desse modo, o recurso multimídia pode ser percebido em três níveis distintos:

Nível técnico: vinculado a ferramentas que são condutoras de sinais, como, por exemplo, computadores, redes, monitores, dentre outros;

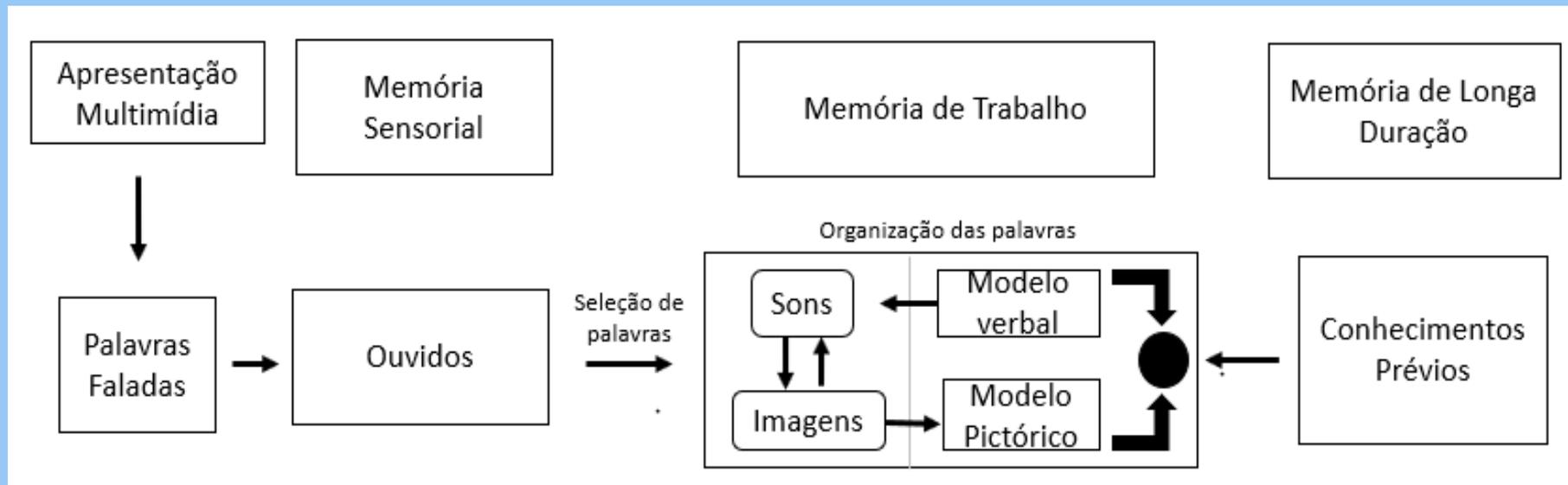
Nível semiótico: relacionado à forma de apresentação desses sinais, como, por exemplo, textos, imagens e sons e;

Nível sensorial: vinculado ao tipo de modalidade de recebimento de sinais, por exemplo, visual ou auditiva. Ver Schnotz e Lowe (2003, p.117).

Tendo em vista a capacidade limitada da memória de Trabalho no processamento das informações, a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia funda-se na ideia de que os processamentos das informações ocorrem devido a um processo consciente. Este se desenvolve de acordo com a atenção a informações relevantes, sistematização e na construção de correlação com conhecimentos prévios. Dentre os canais sensoriais de aquisição de informação (visão, audição, paladar, tato e olfato), os canais visual e auditivo foram os estudados pelo autor, e aos quais a teoria está fundamentada. Ver Mayer (2009, p.67).

Para processar as palavras faladas, os ouvidos humanos interceptam os sons das palavras, estas são levadas à memória sensorial auditiva, onde ficam retidas provisoriamente (ver Figura 3). Posteriormente, o processo cognitivo consciente ocorre conforme a atenção dada ao som e somente depois é possível correlacionar o som com imagens e então desenvolver de forma coerente modelos mentais e associá-los a outros modelos prévios (ver Figura 3). Ver Mayer (2009, p.78).

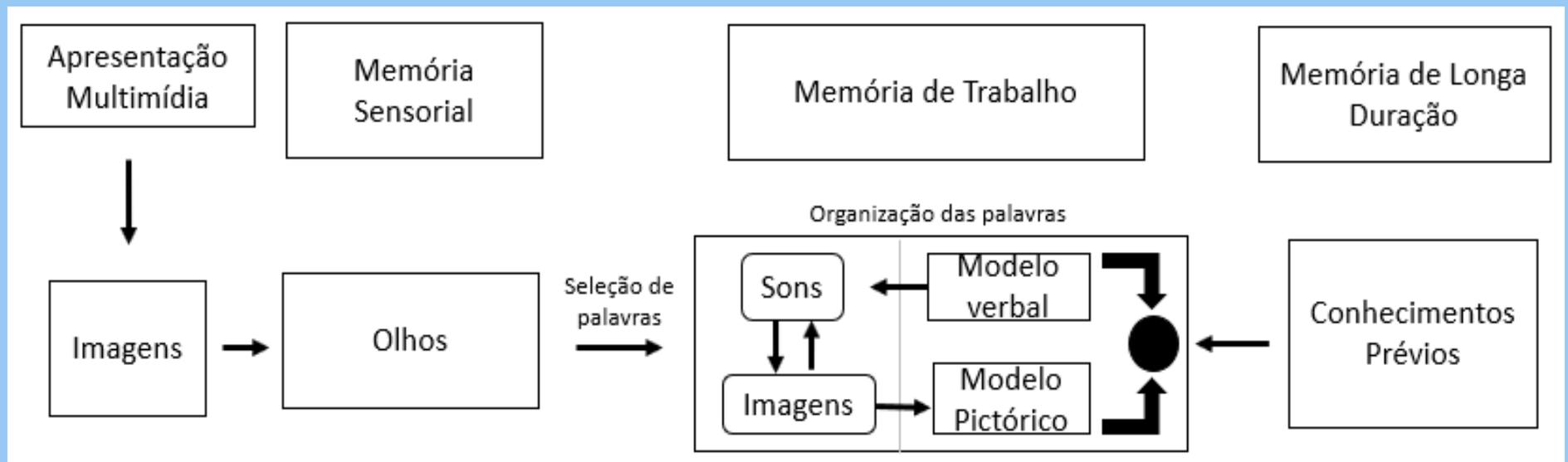
Processamento de Palavras Faladas



Fonte: Mayer (2014).

Em relação ao processamento de imagens, as imagens são captadas pelos olhos e levadas à memória sensorial visual onde ficam retidas por um tempo breve, em seguida o processamento ativo começa, as informações visuais são organizadas em estruturas coerentes que deverão ser associadas posteriormente a conhecimentos prévios (ver Figura 3). Ver Mayer (2009, p.76-77).

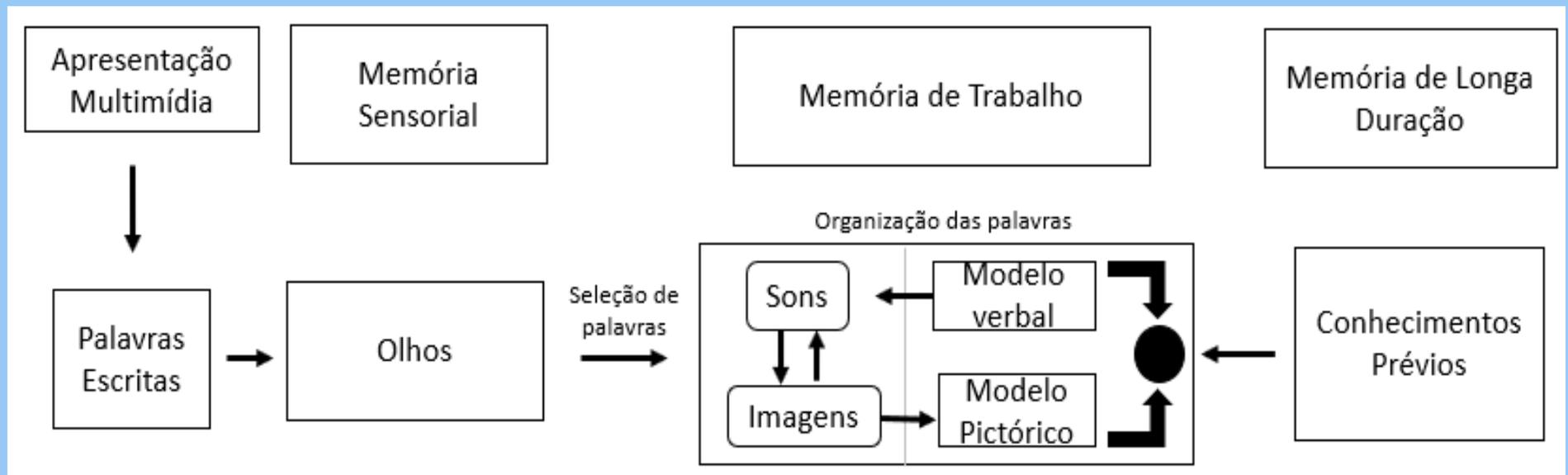
Processamento de Imagens



Fonte: Mayer (2014).

No caso de palavras apresentadas visualmente (palavras impressas), estas são inicialmente processadas como uma informação visual. Em seguida, ao serem pronunciadas mentalmente, as palavras podem ser processadas como uma informação sonora. Ver Mayer (2009, p.78-79). No momento em que as palavras impressas são capturadas pelo canal visual, como por exemplo, na leitura de um livro, estas seguem direções variadas na organização lógica e coerente de informações relevantes. Encontradas nos materiais instrucionais, as palavras impressas também concorrem com figuras, por serem captadas pelo mesmo canal. Ver Mayer e Moreno (1998, p. 312).

Processamento de Palavras Escritas



Fonte: Mayer (2014).

**Como ocorre o processamento
das informações em
aprendizagem multimídia?**

Para compreender como ocorre o processamento das informações é necessário considerar o tipo de carga cognitiva que pode ser gerada ao realizar uma atividade multimídia, este pode ocorrer de três formas diferentes: processamento cognitivo estranho, cognitivo essencial e cognitivo generativo. Ver Mayer (2009, p. 79).

O processamento cognitivo estranho acontece devido ao uso de estratégias, métodos, formas de avaliação e recursos educacionais que não estão relacionados ao propósito formativo, por exemplo, materiais confusos e desorganizados que sobrecarregam a capacidade da memória e que dificultam o aprendizado dos conteúdos relevantes. Já o processamento cognitivo essencial está relacionado à complexidade inerente ao material instrucional, por exemplo, atividades de ensino que beneficiam o objetivo da aprendizagem. O último processamento cognitivo, o generativo, tem o intuito de dar sentido ao conteúdo que beneficia o objetivo do aprendizado. Ver Mayer (2009, p. 79-81).

Assim, para que a aprendizagem seja eficiente é necessário evitar ao máximo possível o processamento cognitivo estranho, administrar o processamento cognitivo essencial e viabilizar o processamento cognitivo generativo. Como fazer isso? Veremos mais adiante, a partir dos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.

Afinal, como explorar os canais visual e auditivo em atividades?

Para realizar atividades em sala de aula, levando em consideração a importância dos canais auditivo e visual no processo de aprendizagem, é necessário saber como a organização dos estímulos (visuais e auditivos) podem influenciar no processo cognitivo. Baseado na ideia de equilíbrio de cargas de informações, a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) apresenta doze princípios que podem ser agrupados conforme sua finalidade:

Princípios para reduzir o Processamento Cognitivo Estranho: Princípio da Coerência, Princípio da sinalização, Princípio da Redundância, Princípio da Contiguidade Espacial e Princípio da Contiguidade Temporal;

Princípios para administrar o Processamento Cognitivo Essencial: Princípio da Segmentação, Princípio da Pré-treinamento e Princípio da Modalidade;

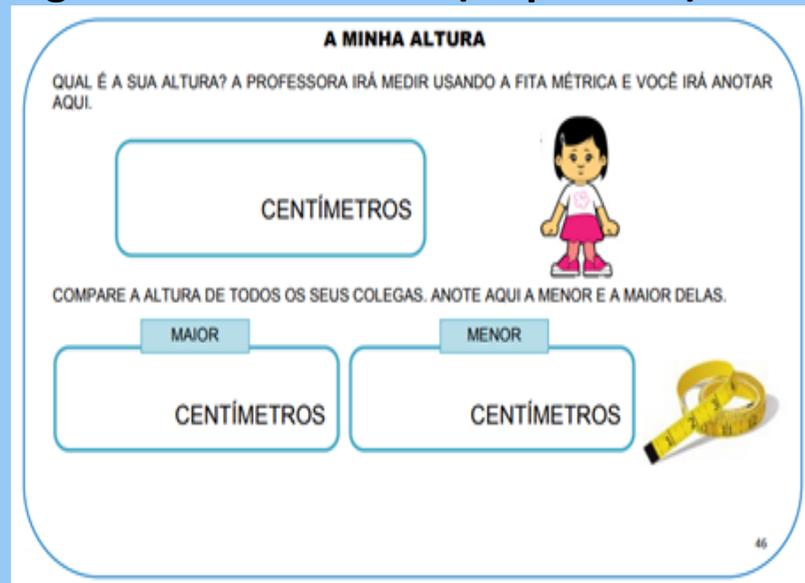
Princípios para promover o Processamento Cognitivo Generativo: Princípio Multimídia, Princípio da Personalização do texto, Princípio da Voz e Princípio da Imagem.

Tais princípios têm por finalidade orientar a elaboração do uso de materiais multimídia no processo de ensino e aprendizagem, com o objetivo de diminuir ao máximo o processamento cognitivo estranho, administrar o processamento cognitivo essencial e viabilizar o processamento cognitivo generativo.

Princípio da Coerência - De acordo com este princípio, a aprendizagem ocorre de forma mais eficiente quando textos, sons e imagens que não estejam relacionados com o objetivo da atividade são excluídos do material. Veja a atividade a seguir.

Após entregar a folha da atividade para cada um dos alunos, a professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade, sinalizando como a atividade será desenvolvida: “Qual é a sua altura? Vou medir a altura de cada um de vocês usando a fita métrica. Vocês deverão anotar aqui (a professora sinaliza apontando para a folha da atividade). Em seguida, comparem a altura de todos os seus colegas. Anote aqui a menor e a maior delas.” (Ver Figura 1).

Figura 1 – Atividade 1 (esquema 1)



Fonte: Disponível em:

<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Produ%C3%A7%C3%B5es%20SME/Cadernos%20de%20Atividades%20Pedag%C3%B3gicas/Matem%C3%A1tica%20-%201%C2%BA%20ano.pdf> Acesso: 13/01/2018.

A atividade ilustrada na Figura 1 possui o objetivo de apresentar aos estudantes uma das unidades de medidas de comprimento que compõe o sistema internacional de medidas, além de testar a habilidade dos mesmos sobre a compreensão dos conceitos de maior e menor. No entanto, a atividade não está de acordo com o princípio da coerência, pois a ilustração da menina e da fita métrica na atividade não desempenha nenhuma função para a execução da atividade, podendo gerar sobrecarga na memória. Vejamos, a seguir, o mesmo modelo de atividade considerando o Princípio da Coerência.

Após entregar a folha da atividade para cada um dos alunos, a professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade, sinalizando como a atividade será desenvolvida: “Qual é a sua altura? Vou medir a altura de cada um de vocês, usando a fita métrica. Vocês deverão anotar aqui (a professora sinaliza apontando para a folha da atividade). Em seguida, comparem a altura de todos os seus colegas. Anote aqui a menor e a maior delas” (ver Figura 2).

Figura 2 – Atividade 1 (esquema 2)

O esquema da atividade, intitulado "A MINHA ALTURA", está contido em um retângulo com cantos arredondados. No topo, o título "A MINHA ALTURA" é centralizado. Abaixo dele, o texto "QUAL É A SUA ALTURA? A PROFESSORA IRÁ MEDIR USANDO A FITA MÉTRICA E VOCÊ IRÁ ANOTAR AQUI." orienta o aluno. No centro, há um retângulo branco com o rótulo "CENTÍMETROS". Abaixo disso, o texto "COMPARE A ALTURA DE TODOS OS SEUS COLEGAS. ANOTE AQUI A MENOR E A MAIOR DELAS." indica a próxima etapa. Na base, há dois retângulos brancos para anotação. O primeiro é precedido por um pequeno retângulo azul com o texto "MAIOR", e o segundo por um pequeno retângulo azul com o texto "MENOR". Ambos os retângulos de anotação contêm o rótulo "CENTÍMETROS". No canto inferior direito do esquema, o número "46" é visível.

Observe que na Figura 2 a atividade não apresenta qualquer imagem ou texto que seja irrelevante para resolução da mesma. Neste sentido, podemos intuir que é mais aconselhável desenvolver atividades com informações claras e diretas, sem informações que possam distrair o estudante do objetivo da atividade.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web.

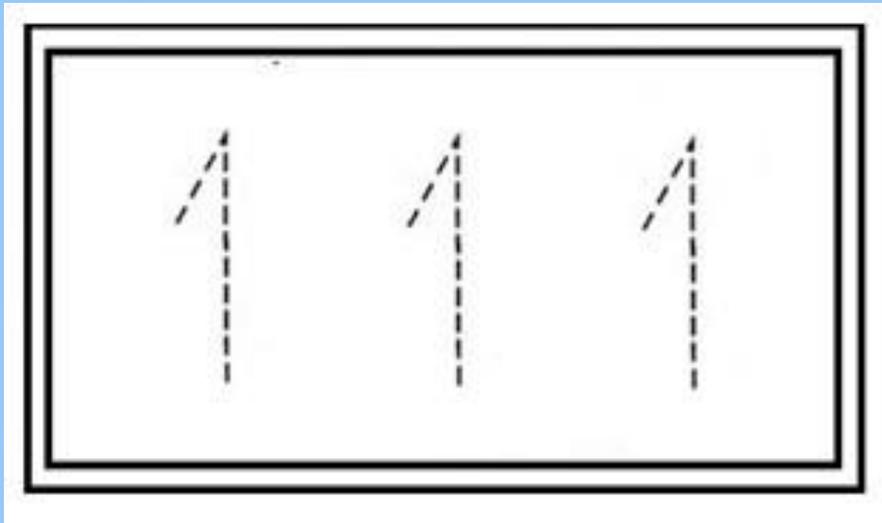
Disponível em:

<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Produ%C3%A7%C3%B5es%20SME/Cadernos%20de%20Atividades%20Pedag%C3%B3gicas/Matem%C3%A1tica%20-%201%C2%BA%20ano.pdf> Acesso: 13/01/2018.

Princípio da Sinalização – De acordo com esse princípio, a aprendizagem ocorre de forma mais eficiente quando texto ou imagem essenciais para o objetivo da atividade forem sinalizados. Veja a atividade a seguir.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “Observe o quadro e cubra os tracejados do numeral 1.” (ver Figura 3).

Figura 3- Atividade 2 (esquema1)

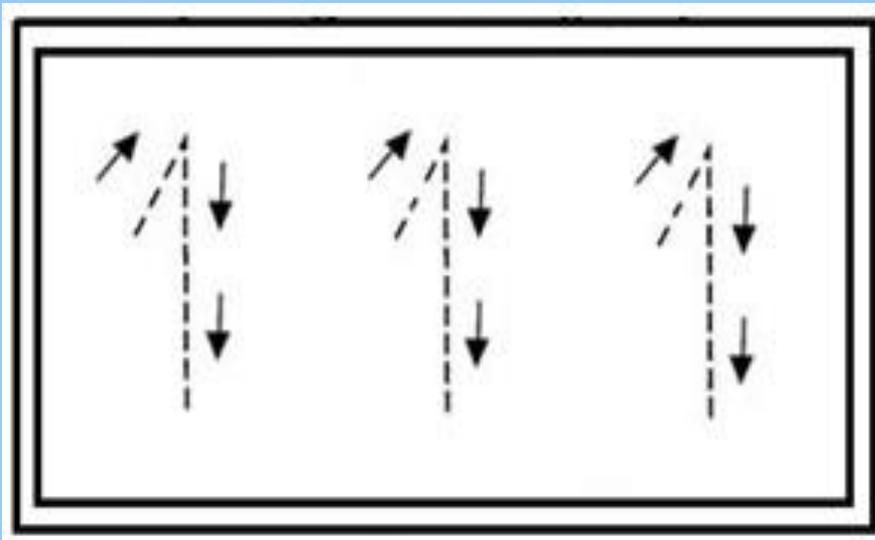


Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web.

Na Figura 3 é apresentada uma atividade para auxiliar o estudante a identificar, bem como a escrever o número 1. A atividade é de “cobrir”, mas não orienta por onde o estudante deve começar, ou seja, não sinaliza com uma informação essencial de modo a promover a compreensão correta para a execução da atividade. Desse modo, a atividade não leva em consideração o Princípio da Sinalização. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio da Sinalização.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos, entretanto, a professora explica que os alunos devem começar a cobrir seguindo a orientação da seta: “Observe o quadro apresentado no desenho. Cubra os tracejados do numeral 1 seguindo a direção das setas”. (ver Figura 4).

Figura 4 – Atividade 2 (esquema 2)



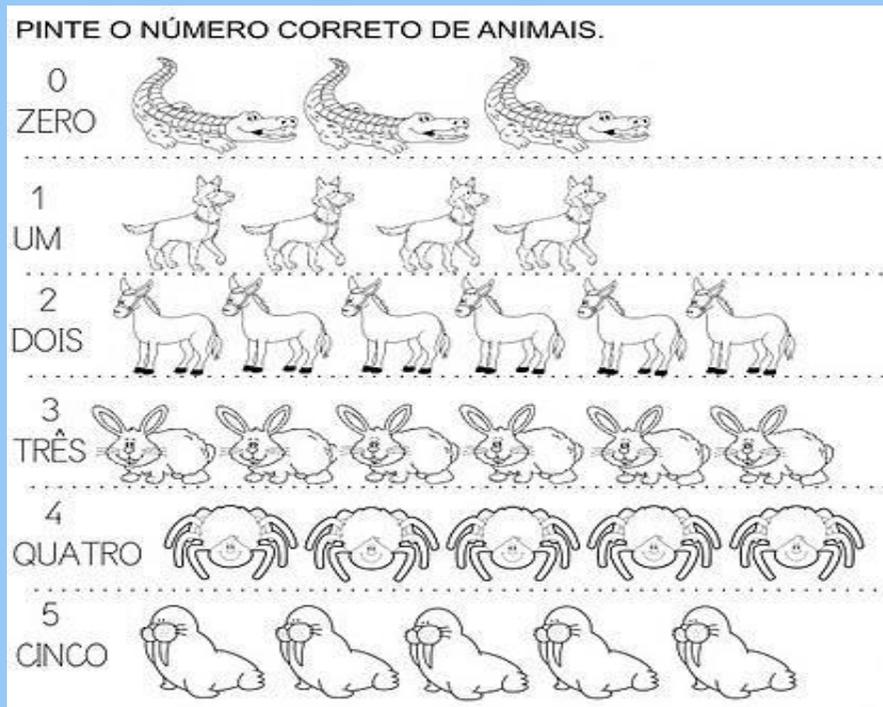
Na Figura 4, há a presença de setas que orientam os estudantes por onde devem começar a cobrir. Dicas como esta, conduzem o estudante a perceber a estrutura organizacional do conteúdo essencial, tornando mais fácil construir esquemas mentais no momento da aprendizagem.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web.

Princípio de Redundância - Para este princípio a aprendizagem ocorre de forma mais eficiente quando as informações são apresentadas por meio de imagem e narração do que por meio de imagem e texto, sendo o texto narrado. Isso porque, conforme já discutido, o uso de textos e imagens para apresentar uma mesma informação aumenta a carga cognitiva e pode sobrecarregar o canal visual, tendo em vista que texto e imagem são captados pelo mesmo canal: visual. Vejamos a atividade a seguir.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha da atividade para os alunos: “Prestem atenção nos números que vou falar. Em seguida, pintem a quantidade de animais que correspondem aos números falados por mim: pintem zero jacaré, pintem um cachorrinho, pintem dois burrinhos, pintem três coelhinhos, pintem quatro aranhas e pintem cinco leões marinhos” (ver Figura 5).

Figura 6- Atividade 3 (esquema 1)

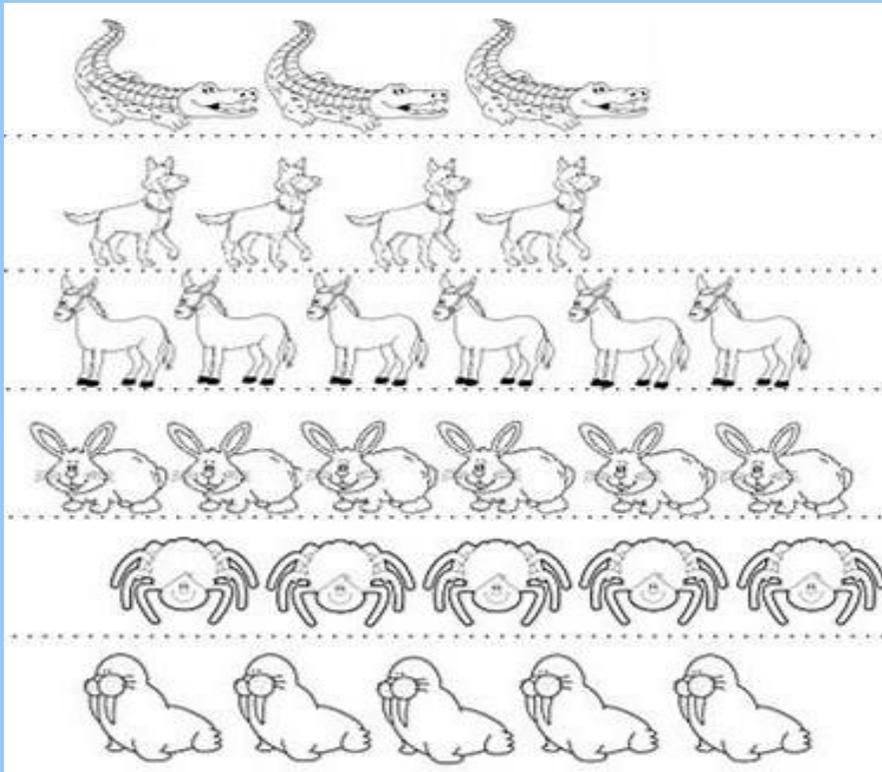


Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://altograu.blogspot.com/2012/01/atividades-de-matematica-1-ano.html> Acesso: 13/01/2018.

Na Figura 6, a atividade proposta tem o objetivo de avaliar as habilidades dos estudantes em identificar a quantidade de animais equivalente aos números indicados pela professora para cada animal. No desenvolvimento desta atividade é possível gerar sobrecarga na memória, já que esta não está de acordo com o Princípio da Redundância, pois há a presença de imagem, texto escrito e texto falado. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio de Redundância.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “Prestem atenção nos números que vou falar. Em seguida, pintem a quantidade de animais que correspondem os números falados por mim: pintem zero jacaré, pintem um cachorrinho, pintem dois burrinhos, pintem três coelhinhos, pintem quatro aranhas e pintem cinco leões marinhos”.

Figura 7– Atividade 3 (esquema 2)



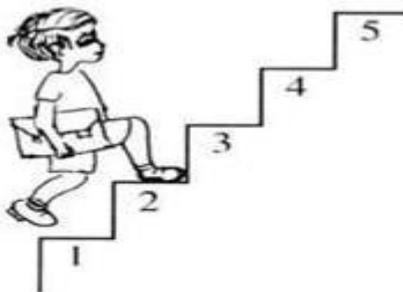
Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://altograu.blogspot.com/2012/01/atividades-de-matematica-1-ano.html> Acesso: 13/01/2018.

Na Figura 7, a atividade segue o princípio da redundância. É possível identificar que as informações são apresentadas por meio de imagem e texto narrado, sem gerar sobrecarga na memória, exigindo um esforço menor do canal visual em captar as informações, o que facilita a compreensão do estudante para resolução da atividade.

Princípio da Contiguidade Espacial- Este princípio propõe que a aprendizagem ocorre com maior facilidade quando textos e imagens são colocados perto um do outro no momento em que são exibidos. Vejamos a atividade a seguir. Após entregar a folha da resposta para cada um dos alunos, a professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade: “Observe a figura. A escada ilustrada na figura está enumerada em ordem crescente. Agora distribua os números em ordem crescente em cada uma das caixas abaixo.” (ver Figura 8).

Figura 8- Atividade 4 (esquema 1)

Observe a figura. A escada ilustrada na figura está enumerada em ordem crescente.



Agora distribua os números em ordem crescente em cada uma das caixas abaixo.

7	9	12	8	5	3	1

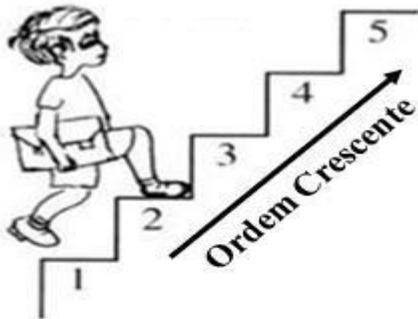
Na Figura 8, é apresentada uma atividade que visa testar as habilidades dos estudantes em ordenar em ordem crescente os numerais indicados. É possível identificar que a atividade não está de acordo com o Princípio da Contiguidade Espacial. A gravura encontra-se distante da informação essencial (ordem crescente), dificultando que o estudante consiga estabelecer correlações diretas entre a imagem e a informação essencial. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio da Contiguidade Espacial.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <https://www.nainternet.biz/atividades-de-matematica-para-1-ano-do-fundamental/> Acesso: 13/01/2018.

Após entregar a folha da resposta para cada um dos alunos, a professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade: “Observe a figura. A escada ilustrada na figura está enumerada em ordem crescente. Agora distribua os números em ordem crescente em cada uma das caixas abaixo.” (ver Figura 9).

Figura 9 – Atividade 4 (esquema 2)

Observe a figura. A escada ilustrada na figura está enumerada em ordem crescente.



Agora distribua os números em ordem crescente em cada uma das caixas abaixo.

7	9	12	8	5	3	1

Na Figura 9, a atividade está de acordo com o princípio da continuidade espacial, tendo em vista que o texto essencial se encontra perto da imagem, oferecendo uma associação imediata da imagem com o texto e eliminando maior esforço cognitivo.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <https://www.nainternet.biz/atividades-de-matematica-para-1-ano-do-fundamental/> Acesso: 13/01/2018.

Princípio da Contiguidade Temporal - Neste princípio, aprende-se de forma mais eficiente quando a imagem e a narração são apresentadas ao mesmo tempo do que de forma separada. Vejamos a atividade a seguir.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade: “No Jardim de Dona Rosa apareceu outro dia um montão de ratinhos. Ratos no jardim... Quem diria! Quantos Ratinhos você vê?”. Em seguida, apresenta a folha de resposta aos alunos (ver Figura 10).

Figura 10 - Atividade 5 (esquema 1)



Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://www.ideiacriativa.org/2011/10/atividade-animais-de-jardim-matematica.html> Acesso: 13/01/2018.

Na Figura 10, a atividade inicia com a apresentação oral do comando da atividade realizada pelo docente. Em seguida, após a entrega do material impresso, os estudantes terão que analisar a imagem contida no mesmo para poder resolver a questão. Conforme a orientação do Princípio da Contiguidade Temporal, tal estrutura de atividade pode gerar sobrecarga na memória do estudante, pois o mesmo terá que se lembrar do comando da atividade lido pelo professor anteriormente. Vejamos, agora, a mesma atividade considerando o Princípio da Contiguidade Temporal.

Após entregar a folha de resposta para cada um dos alunos, a professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade: “No Jardim de Dona Rosa apareceu outro dia um montão de ratinhos. Ratos no jardim... Quem diria! Quantos Ratinhos você vê?”

Figura 11 - Atividade 5(esquema 2)



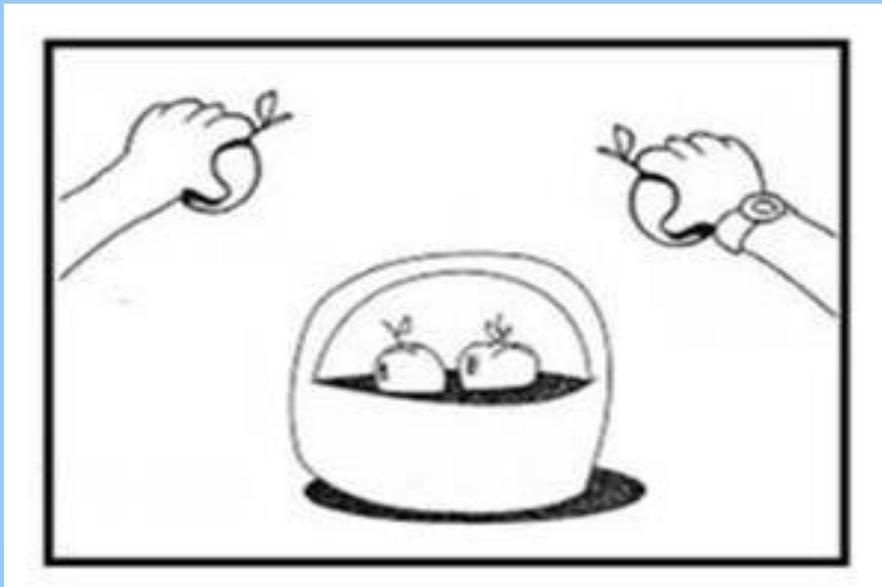
Na atividade da Figura 11 (que é a mesma Figura 10) é apresentada aos estudantes a imagem “Jardim da Dona Rosa”, só que com a narração do comando da questão feita ao mesmo tempo. Tal configuração satisfaz o Princípio da Contiguidade Temporal. Desse modo, na aprendizagem multimídia é importante que os conteúdos visuais e auditivos sejam apresentados ao mesmo tempo, do contrário, complicaria a organização e estruturação para a construção de esquemas mentais dos assuntos, dificultando que o aluno consiga fazer conexões entre as informações auditivas e visuais.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://www.ideiacriativa.org/2011/10/atividade-animais-de-jardim-matematica.html> Acesso: 13/01/2018.

Princípio da Segmentação - A aprendizagem ocorre de forma mais eficiente, quando as informações são apresentadas de forma fragmentada, por partes. Vejamos a atividade a seguir.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente uma imagem em uma folha de papel impresso para os alunos: “Observem a imagem e respondam a seguinte pergunta na folha de papel: Se mais duas maçãs forem adicionadas na cesta, qual o total de maçãs que terá dentro da mesma?” (ver Figura 12).

Figura 12 – Atividade 6 (esquema 1)

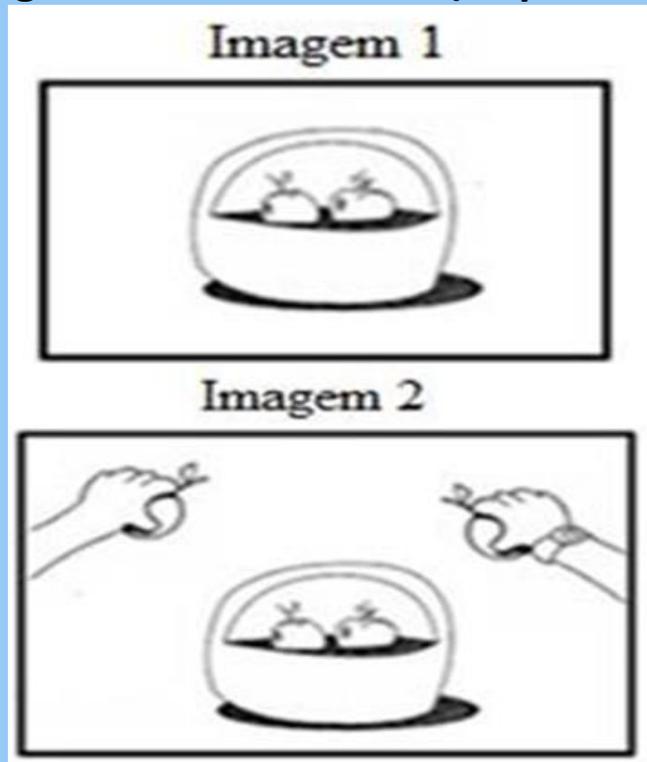


Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <https://rosangelaprendizagem.blogspot.com/2012/09/matematicaprobleminhasatividades.html> Acesso: 13/01/2018.

O esquema de atividade da Figura 12 apresenta uma atividade de adição, no qual o estudante deve solucionar o problema correlacionando o comando da atividade as imagens. Entretanto, a atividade apresenta a informação principal para resolução da questão toda de uma só vez, sem estabelecer um caminho para o raciocínio. Desse modo, a atividade acima não leva em consideração o Princípio da Segmentação. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio da Segmentação.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente uma imagem em uma folha de papel impresso para os alunos: “Observem a primeira imagem (Imagem1) e respondam a seguinte pergunta na folha de papel: Quantas maçãs há na cesta? Agora, observem a segunda imagem (Imagem 2). Se mais duas maçãs forem adicionadas na cesta, qual o total de maçãs que terá dentro da mesma?” (ver Figura 13).

Figura 13 – Atividade 6 (esquema 2)

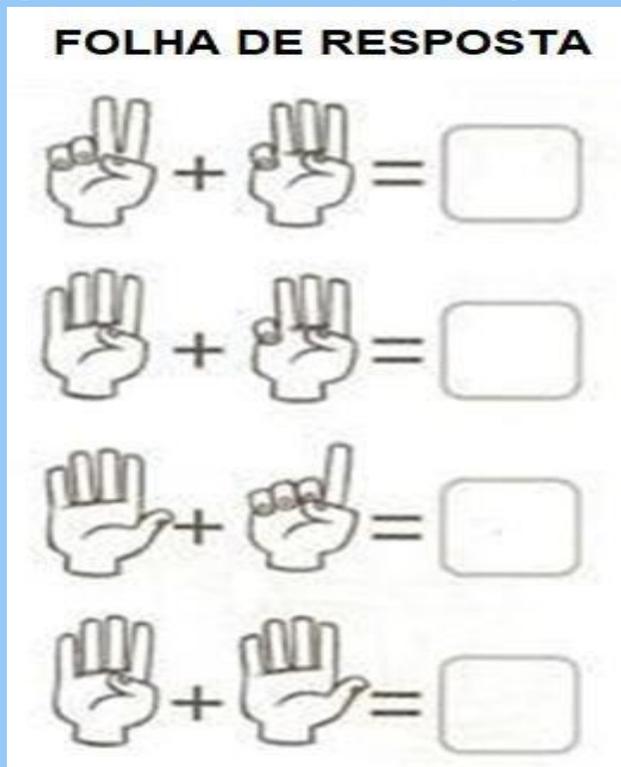


Observem que a atividade relacionada com a Figura 13 é realizada em duas etapas: a primeira com a identificação da quantidade de maçãs na cesta; a segunda com a adição de mais duas maçãs na cesta. O esquema da atividade da Figura 13 exprime a ideia para o raciocínio em etapas, quando as informações são segmentadas no material didático. Assim o estudante consegue ter maior domínio sobre a atividade.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <https://rosangelaprendizagem.blogspot.com/2012/09/matematicaprobleminhasatividades.html> Acesso: 13/01/2018.

Princípio do Pré-treinamento - A aprendizagem ocorre de forma mais eficiente por meio de treinamento, apresentando pontos principais do conteúdo. Vejamos a atividade a seguir. A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “Observe os desenhos dos dedos e descubra a operação adequada para cada desenho.” (ver Figura 14).

Figura 14 – Atividade 7(esquema 1)

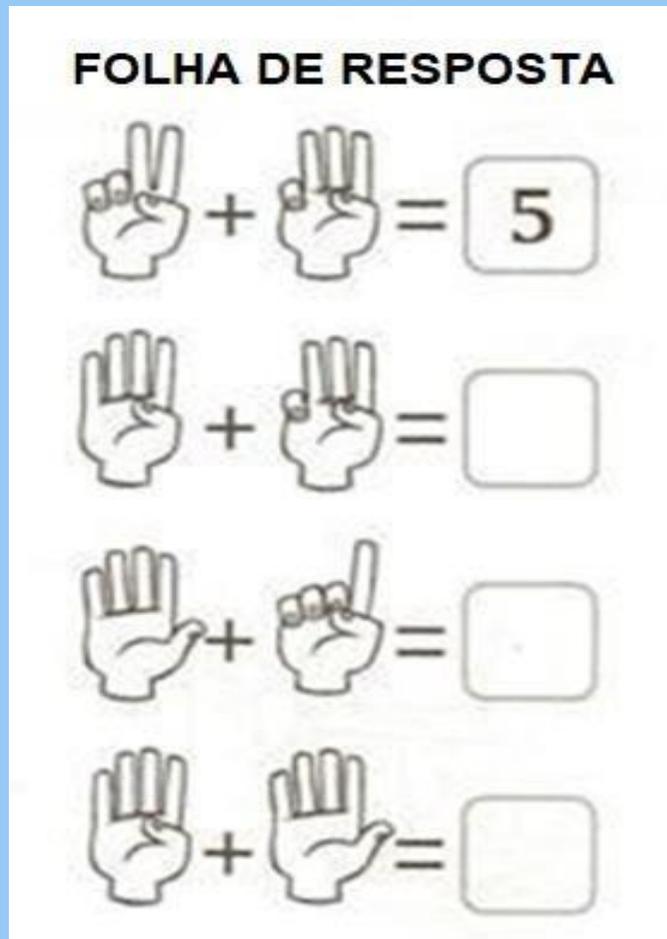


No esquema da atividade da Figura 14 espera-se que os estudantes consigam resolver as somatórias. Entretanto, a resolução da atividade pode ser prejudicada devido à atividade não oferecer aos estudantes nenhum treinamento ou exemplo para que os mesmos saibam como realizar esse tipo de atividade. Na atividade, são exibidas apenas as imagens necessárias para a resolução a partir das orientações da professora. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio da Pré-treinamento.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <https://rosangelaprendizagem.blogspot.com/p/alfabetizacao-matematica.html> Acesso: 13/01/2018.

A professora inicia a dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “Observe os desenhos dos dedos e descubra o resultado da soma. Percebam que a primeira conta já foi solucionada, juntos vamos observar e verificar como esta foi resolvida. Em seguida, deverão resolver individualmente as restantes.” (ver Figura 15).

Figura 15- Atividade 7 (esquema 2)



No esquema da atividade da Figura 15, além do comando da atividade é apresentada ao estudante a resolução de uma das questões da atividade com o intuito de ajudar ao estudante a resolver o restante das questões. Vale destacar que o alto grau de complexidade inerente ao material multimídia pode dificultar a compreensão dos alunos e, desse modo, o pré-treinamento torna-se um recurso válido para ajudar o estudante a realizar a construção de esquemas mentais dos assuntos.

Princípio da Modalidade - A aprendizagem ocorre de maneira mais eficiente por meio de imagens e palavras narradas do que imagens e palavras escritas, pois cada tipo de informação será processado por um canal diferente. Vejamos a atividade a seguir.

Figura 16 – Atividade 8 (esquema 1)



MAGALI ADORA OS DOCES DELICIOSOS QUE SUA TIA NENA FAZ. POR ISSO, PEDIU QUE ELA PREPARASSE ALGUNS BOLOS DE ANIVERSÁRIO. QUE TAL DESENHAR AS VELINHAS QUE ESTÃO FALTANDO, CONFORME AS OPERAÇÕES, E COMPLETAR A ADIÇÃO?

A



$1 + \square = 5$

B



$2 + \square = 5$

Na atividade da Figura 16, é apresentada aos alunos uma folha de papel, no qual o texto e as imagens são exibidos. Na realização desta atividade não é apresentado nenhum estímulo auditivo, e ignorando, portanto, o Princípio da Modalidade. Vejamos, agora, a mesma atividade considerando o Princípio da Modalidade.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://www.rota83.com/atividades-turma-da-monica-numeros-e-matematica.html> Acesso: 13/01/2018.

A professora inicia dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “A Magali adora os doces deliciosos que sua tia Nena Faz. Por isso, pediu que preparasse alguns bolos de aniversário. Que tal desenhar as velinhas que estão faltando conforme as operações e completar a adição?” (ver Figura 17).

Figura 17 – Atividade 8 (esquema 2)



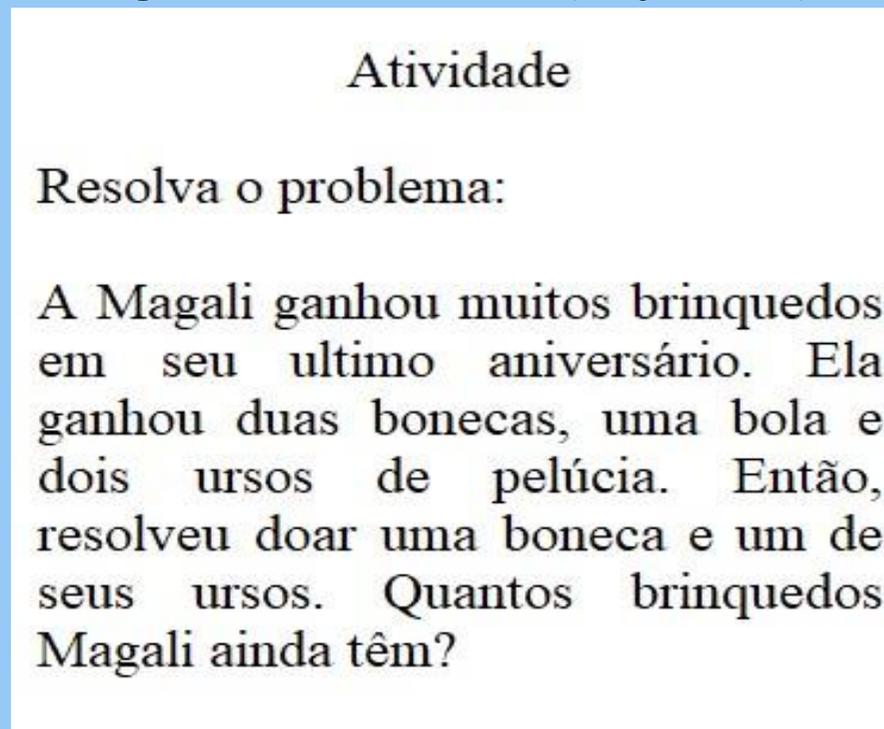
Na Figura 17, a dinâmica da atividade é realizada de forma diferente do esquema 1 exposto na Figura 16, a cada estudante é dado um material impresso, com as informações visuais necessárias para compreensão e resolução da atividade. O contexto da atividade e o comando da questão são narrados pelo professor. Desse modo, há vantagem na utilização de materiais com narração e imagens, pois é eliminada a possibilidade de haver sobrecarga da memória visual, facilitando o processo de aprendizagem.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://www.rota83.com/atividades-turma-da-monica-numeros-e-matematica.html> Acesso: 13/01/2018.

Princípio Multimídia- Para este princípio, a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz, quando textos e imagens são exibidos juntos do que de forma isolada. Vejamos a atividade a seguir.

A professora inicia dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “Resolva o problema: a Magali ganhou muitos brinquedos em seu último aniversário. Ela ganhou duas bonecas, uma bola e dois ursos de pelúcia. Então, resolveu doar uma boneca e um de seus ursos. Quantos brinquedos Magali ainda têm?”.

Figura 18 – Atividade 9 (esquema 1)



Fonte: A construção da ilustração é baseada em figuras retiradas da web.

Na Figura 18, a atividade propõe que os estudantes resolvam um problema que envolve adição e subtração. Para tanto, a atividade é apresentada apenas através de texto. Não apresentando nenhuma imagem que possa ajudar o estudante a construir uma representação imagética mental do comando da atividade. Neste sentido, a atividade não considera as orientações do Princípio Multimídia, pois somente o comando da atividade representado em forma de texto escrito pode não ser suficiente para ajudar o estudante a entender a informação essencial para resolução da atividade.

Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio Multimídia. A professora inicia dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: Resolva o problema: a Magali ganhou muitos brinquedos em seu último aniversário. Ela ganhou duas bonecas, uma bola e dois ursos de pelúcia. Então, resolveu doar uma boneca e um de seus ursos. Quantos brinquedos Magali ainda têm? Marque com um X o quadradinho que corresponde à alternativa correta.

Figura 19 – Atividade 9 (esquema 2)

FOLHA DE RESPOSTA

$2 \text{ bonecas} + 1 \text{ bola} + 2 \text{ ursos} - 1 \text{ boneca} - 1 \text{ urso} = 2 \square$
 $2 \text{ bonecas} + 1 \text{ bola} + 2 \text{ ursos} - 1 \text{ boneca} - 1 \text{ urso} = 3 \square$
 $2 \text{ bonecas} + 1 \text{ bola} + 2 \text{ ursos} - 1 \text{ boneca} - 1 \text{ urso} = 4 \square$

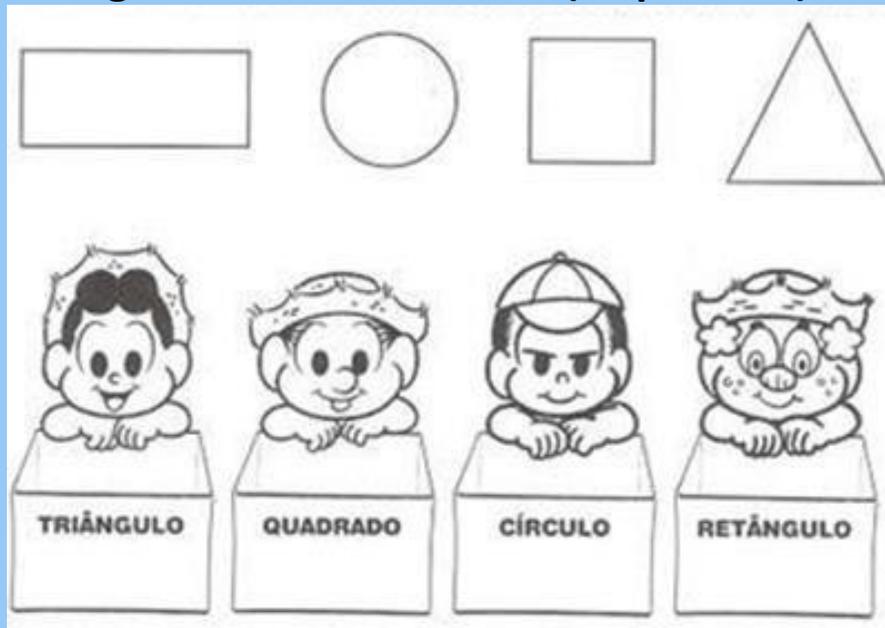
Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web.

Na Figura 19, é apresentado aos estudantes as imagens que correspondem as alternativas de possíveis resoluções do problema proposto na atividade, ajudando aos estudantes a construir uma representação visual do problema. É importante destacar novamente que o Princípio Multimídia não está restrito somente a textos e imagens, mas sim, a toda mídia escrita ou falada e também todo tipo de imagem, vídeos, animações, ilustrações, entre outros.

Princípio da Personalização - A aprendizagem é mais consistente quando as informações são exibidas de forma dialógica do que formal. Vejamos a atividade a seguir:

A professora inicia dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “As formas Geométricas estão posicionadas na direção incorreta das caixas, ligue cada caixa às formas geométricas correspondentes.” (ver Figura 20).

Figura 20 – Atividade 10 (esquema 1)

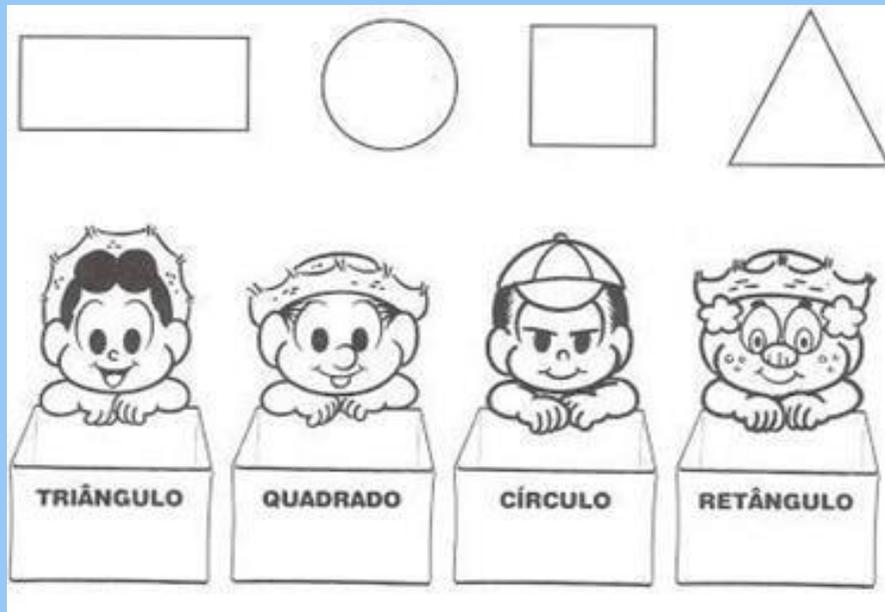


Na Figura 20 é apresentada uma atividade cujo objetivo é identificar as figuras geométricas apresentadas no material impresso, associando as figuras geométricas aos seus respectivos nomes. Embora o comando da atividade seja objetivo, este é apresentado com uma linguagem formal, podendo dificultar a compreensão do aluno. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio da Personalização.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://tiahelainy.blogspot.com.br/2011/01/algumas-atividades-de-matematica.html> Acesso: 17/01/2018.

A professora inicia dinâmica da atividade lendo para toda a turma o comando da atividade e apresenta simultaneamente a folha de resposta para os alunos: “Precisamos ajudar o Hino, Zé da Roça, Zé Lelé e Chico Bento a organizar as formas Geométricas em suas caixas”. Veja só que Bagunça! Então, mãos à obra! “Ligue cada forma à caixa correta.” (ver Figura 21).

Figura 21 – Atividade 10 (esquema 2)



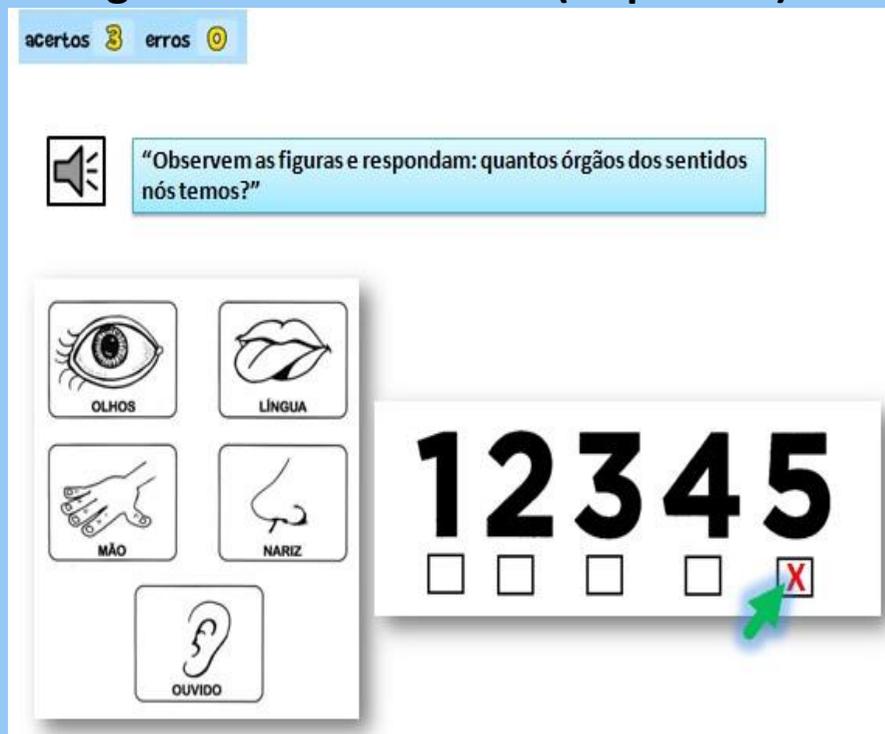
Na Figura 21, o comando é apresentado com uma linguagem informal, mais acessível à compressão. Entretanto, é necessário ter cuidado com o excesso, pois pode acabar servindo de distração para o aluno, não ajudando o mesmo a compreender a finalidade da tarefa.

Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: <http://tiahelainy.blogspot.com.br/2011/01/algumas-atividades-de-matematica.html> Acesso: 17/01/2018.

Princípio da Voz - Para este princípio, aprende-se com maior facilidade com uma narração com voz humana natural do que uma voz mecanizada. É válido ressaltar que este princípio só é aplicável no uso de certos recursos tecnológicos. Vejamos a atividade a seguir.

A professora inicia a dinâmica apresentando aos estudantes uma ferramenta computacional (ilustrada na Figura 22), orientando os estudantes como esta deve ser usada.

Figura 22 - Atividade 11 (esquema1)



Fonte: A construção da ilustração é baseada em figuras retiradas da web.

Na Figura 22, temos um jogo hipotético de perguntas e respostas cujo objetivo é a contagem de objetos apresentados na tela. Para iniciar a atividade, os estudantes devem clicar no ícone de alto-falante para ativar a narração do comando da atividade. Entretanto, a voz é computadorizada, ou seja, a voz do narrador é mecanizada, o que não é recomendável, pois a forma como é usada à voz e suas especificidades podem repercutir na condição emocional do estudante. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio da Voz.

Figura 23 - Atividade 11 (esquema 2)

acertos 3 erros 0

“Observem as figuras e respondam: quantos órgãos dos sentidos nós temos?”

OLHOS LÍNGUA

MÃO NARIZ

OUVIDO

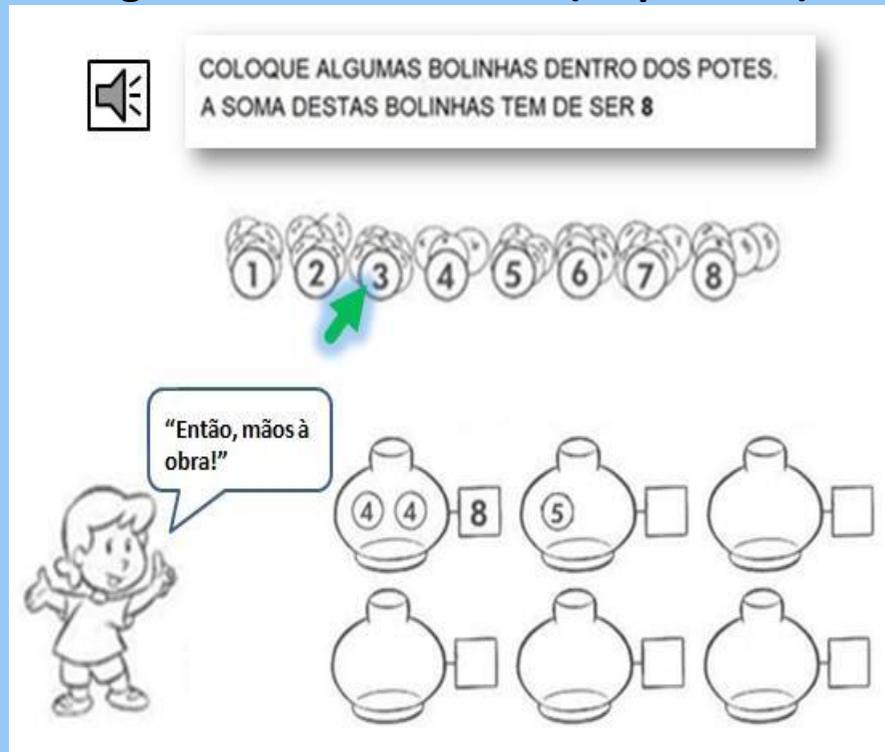
12345

Fonte: A construção da ilustração é baseada em figuras retiradas da web.

Na Figura 23, a narração é utilizada com voz humana, dando ao personagem uma identidade. Percebe-se que embora em ambas as atividades haja a presença de uma narração, ou seja, apresentando estímulos tanto visuais quanto auditivo, a atividade da Figura 23 fornece maior envolvimento dos estudantes na tarefa devido ao fato de promover maior familiaridade com a narração com voz natural (humana).

Princípio da Imagem - Para este princípio a aprendizagem não ocorre necessariamente melhor com o uso de personagens falantes apresentados na instrução Multimídia. É válido ressaltar que este princípio só é aplicável no uso de certos recursos tecnológicos. Vejamos a atividade a seguir.

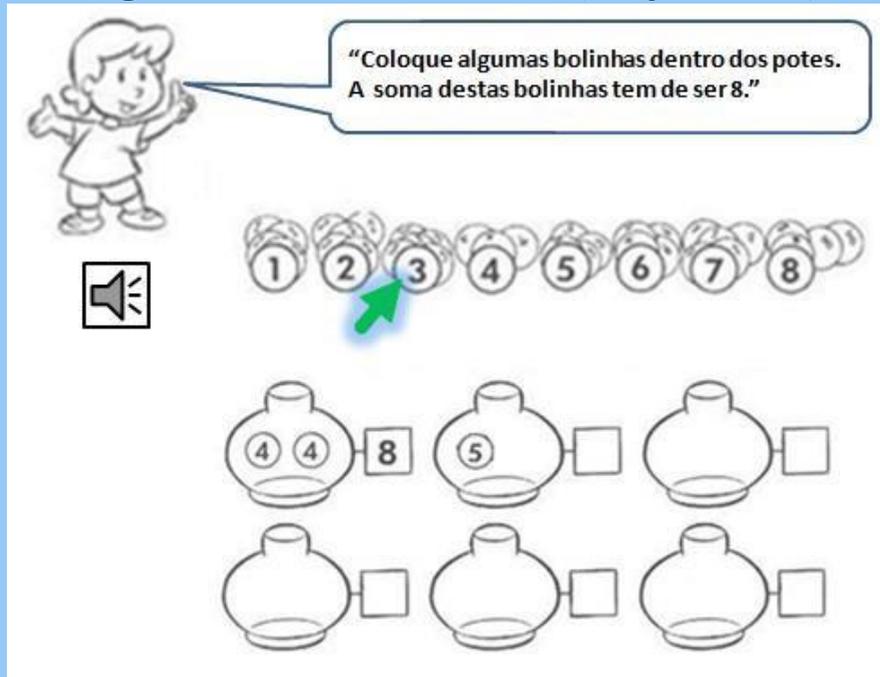
Figura 24 – Atividade 12(esquema 1)



Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: http://atividades-infantisonline.blogspot.com/2012/10/atividades-de-alfabetizacao-matematica_9580.html Acesso: 17/01/2018.

Na Figura 24, ilustramos um jogo hipotético que tem como objetivo completar os potes inserindo bolinhas, cujas somatórias dos valores que estas representam seja equivalente a 8. Para iniciar a atividade os estudantes devem clicar no ícone de alto-falante para ativar a narração do comando da atividade. Há a presença de um personagem que não se encontra exercendo nenhuma função na atividade, o que pode desviar a atenção dos estudantes, resultando em um processamento cognitivo estranho no decorrer da aprendizagem. Desse modo, a atividade apresentada na Figura 24 não considera o Princípio da Imagem. Vejamos, a seguir, a mesma atividade considerando o Princípio da Imagem.

Figura 25 – Atividade 12 (esquema 2)



Fonte: A construção da atividade é baseada em atividade retirada da web. Disponível em: http://atividades-infantisonline.blogspot.com/2012/10/atividades-de-alfabetizacao-matematica_9580.html Acesso: 17/01/2018.

Na Figura 25, temos a presença de um personagem que dialoga sobre o que deverá ser feito pelo estudante na atividade. Desse modo, na atividade o personagem oferece uma informação importante para o uso do material. A existência de um personagem é eficiente quando ele orienta o estudante na organização para a construção do aprendizado. Além disso, a presença de personagens pode construir uma comunicação familiar com a ferramenta multimídia, como uma comunicação social.

Considerações Finais

Diante dos estudos apresentados, é possível concluir que os conhecimentos sobre os processamentos cognitivos devem fazer parte do desenvolvimento de práticas pedagógicas. Desse modo, considera-se nesta obra que tais conhecimentos devam fazer parte da realidade do processo de ensino e aprendizagem nas séries iniciais, tendo em conta que é nesta etapa que os estudantes estão sendo alfabetizados e letrados, e que todo conhecimento construído nesta etapa da formação escolar influenciará no desempenho dos estudantes nas próximas etapas de sua formação.

Assim, também é possível perceber que independentemente do tipo de material, sendo tecnológico ou não, a forma como são exibidas as informações, seja visual ou auditiva, durante a execução das atividades em sala de aula, é determinante no desempenho dos estudantes. Destacou-se para tanto que a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia é um conhecimento primordial para a orientação no desenvolvimento de estratégias pedagógicas para a realização de atividades em sala de aula, haja vista que esta estabelece princípios que visam otimizar a construção de estruturas cognitivas para a elaboração de modelos mentais de conhecimentos que poderão futuramente oferecer subsídios para a construção de novos conhecimentos.

Referências

BADDELEY, Alan. **Working Memory**. Science, 1992.

BADDELEY, Alan; EYSENCK, A. W.; ANDERSON, Michael C. **Memory. Motivated Forgetting**. 2009.

COWAN, Nelson. **The magical Mystery Four: how is working memory capacity limited, and why**. Current Directions in Psychological Science, 2009.

FELDMAN, Robert S. **Introdução à Psicologia**. AMGH Editora, 2015.

IZQUIERDO, Iván. **Memória**. Rev. e ampl. Porto Alegre: Artmer, 2011.

J. D. BRANSFORD, A. L. BROWN E R. R. **Cocking, How People Learn: Brain, Mind, Experience and School**. The National Academies Press, Washington, 1999.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning: Second Edition**. University of California: Santa Barbara, 2009.

MAYER, Richard E. **Based Principles For Designing Multimedia Instruction**. Acknowledgments and Dedication, p. 59, 2014.

MATSUMOTO, D. **The Cambridge Dictionary of Psychology**. Cambridge,UK: Cambridge University Press, 2009.

MILLER, George. **The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: some limits on our capacity for processing information**. Psychological Review, 1956.

SANTOS, Leila Maria Araújo; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **A importância do Estudo da Teoria da Carga Cognitiva em uma Educação Tecnológica**. RENOTE, v. 5, n. 1, 2007.

SCHNOTZ, Wolfgang; LOWE, Richard. **External and Internal Representations in Multimedia Learning**. 2003.

SOUZA, Nelson. **Investigando o Efeito do Deslocamento do Olhar: implicações para o Princípio da Atenção Dividida**. Tese de Doutorado - Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará, 2015.

_____. **Teoria da Carga Cognitiva: origem, desenvolvimento e aplicações.** Dissertação de Mestrado - Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará, 2010.

SWELLER, John; VAN MERRIENBOER, Jeroen JG; PAAS, Fred GWC. **Cognitive Architecture and Instructional Design.** Educational psychology review, v. 10, n. 3, p. 251-296, 1998.

SWELLER, John; AYRES, Paul; KALYUGA, Slava. **Cognitive Load Theory.** Springer Science & Business Media, 2011.