

# TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÉDIA

(Richard E. Mayer)

A aprendizagem multimédia é fundamentada na hipótese de que “as mensagens educacionais ou instrucionais multimédia” que são concebidas ou geradas a partir da forma como a mente humana funciona, têm mais probabilidade de levar a que haja uma aprendizagem significativa do que as outras que não o são.

As teorias cognitivas da aprendizagem multimédia baseiam-se em 3 princípios da ciência cognitiva da aprendizagem:

O sistema humano de processamento de informação inclui dois canais duplos para o processamento visual/pictórico e auditivo/verbal	Cada um dos canais tem uma capacidade de processamento limitada	A aprendizagem ativa implica a execução de um conjunto coordenado de processos cognitivos durante essa mesma aprendizagem
---	---	---

A teoria cognitiva da aprendizagem multimédia especifica 5 processos cognitivos durante a aprendizagem:

Escola das palavras relevantes no texto ou narrativa apresentada	Escola das imagens relevantes das ilustrações apresentada	Organização das palavras selecionadas numa representação verbal coerente	Organização das imagens selecionadas numa representação pictórica coerente	Integração das representações pictóricas e verbais com os conhecimentos anteriores
--	---	--	--	--

## Argumentos a favor da aprendizagem Multimédia

As pessoas aprendem melhor através de palavras e imagens do que apenas através de palavras.  
(Princípio da Multimédia)

Durante milhares de anos as palavras constituíram o principal formato do ensino. Nos dias de hoje, os avanços tecnológicos tornaram as formas pictóricas de ensino mais acessíveis

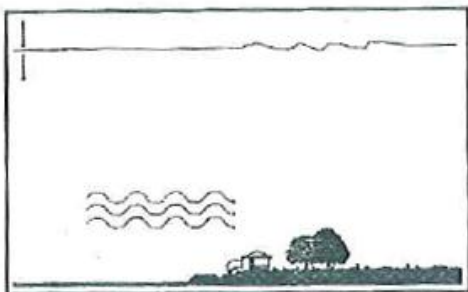
(capacidades gráficas dos computadores). No entanto o facto de aplicáramos imagens às palavras não garante uma melhoria da aprendizagem. Então a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia procura compreender como as palavras e imagens devem de ser utilizadas para desenvolver a aprendizagem humana.

### *O que é uma mensagem educacional multimédia?*

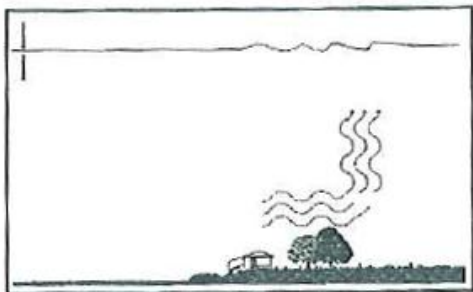
É uma comunicação que contém palavras e imagens destinadas a promover a aprendizagem. Esta comunicação pode ser feita por qualquer meio seja em papel ou computador.

As palavras podem ser impressas (livro) ou ditas (narração).

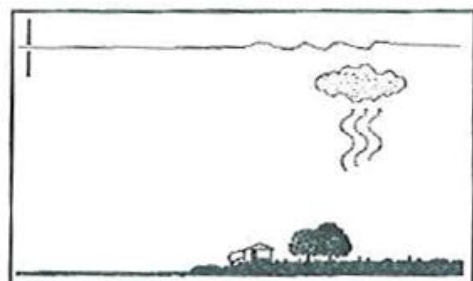
As imagens podem ser estáticas (ilustrações ou fotografias) ou dinâmicas (animação ou videoclip).



«O ar frio desloca-se sobre uma superfície mais quente e aquece.»



«O ar húmido aquecido junto à superfície do solo eleva-se rapidamente.»



«Quando o ar arrefece neste movimento ascendente, o vapor de água condensa-se em gotas, formando uma nuvem.»

*A figura ao lado mostra frames de uma animação com narração sobre a formação de relâmpagos.*

A aprendizagem pode ser medida por meio de **testes de retenção** e **testes de transferência**.

Vamos centrar-nos na **transferência** porque vamos estudar a forma como as palavras e as imagens podem ser utilizadas para facilitar a compreensão.

Ou seja, vamos estudar os processos cognitivos pelos quais as pessoas constroem resultados significativos da aprendizagem a partir de palavras e imagens.

### Qual o papel da teoria da aprendizagem na concepção do multimédia?

O desenho (design) das mensagens multimédia deve ter atenção tudo o que sabemos sobre o modo como a informação é processada pelas pessoas.

A teoria cognitiva da aprendizagem multimédia baseia-se em **4 critérios**:

<b>A plausibilidade teórica</b> – a teoria é consistente com os princípios da aprendizagem da ciência cognitiva	<b>A testabilidade</b> – a teoria gera previsões que podem ser testadas nas pesquisas científicas.	<b>A plausibilidade empírica</b> – a teoria é consistente com as provas obtidas nas pesquisas empíricas sobre a aprendizagem multimédia	<b>Aplicabilidade</b> – a teoria é relevante para as necessidades educacionais, nomeadamente no sentido de uma melhor concepção das mensagens educacionais multimédia
---	--	---	---

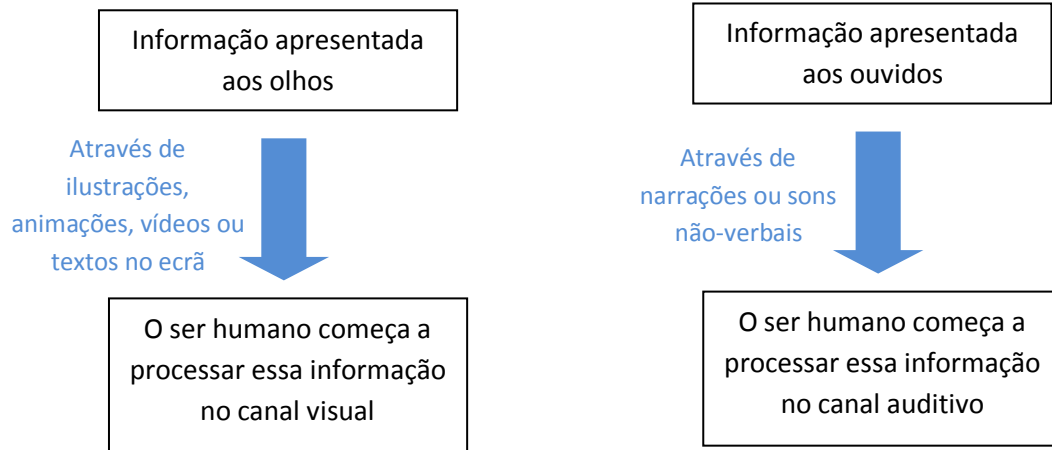
### Três pressupostos da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimédia

O desenho das mensagens multimédia é influenciado pela concepção que a pessoa que está a desenhá-las tem relativamente à forma como a mente humana funciona.

Pressuposto	Descrição	Citações relacionadas
1 <b>Canais Duplos</b>	Os seres humanos têm canais distintos para processamento de informações visuais e auditivos	Paivio (1986), Baddeley (1986,1999)
2 <b>Capacidade limitada</b>	Os seres humanos estão limitados quanto à quantidade de informação que conseguem processar simultaneamente em cada canal	Baddeley (1986,1999), Chandler & Sweller (1991)
3 <b>Processamento Ativo</b>	Os seres humanos participam na aprendizagem ativa, prestando atenção a informações recebidas relevantes, organizando a informação selecionada em representações mentais coerentes e integrando as representações mentais com outros conhecimentos	Mayer (2001), Wittrock (1989)

## PRESSUPOSTO CANAL DUPLO

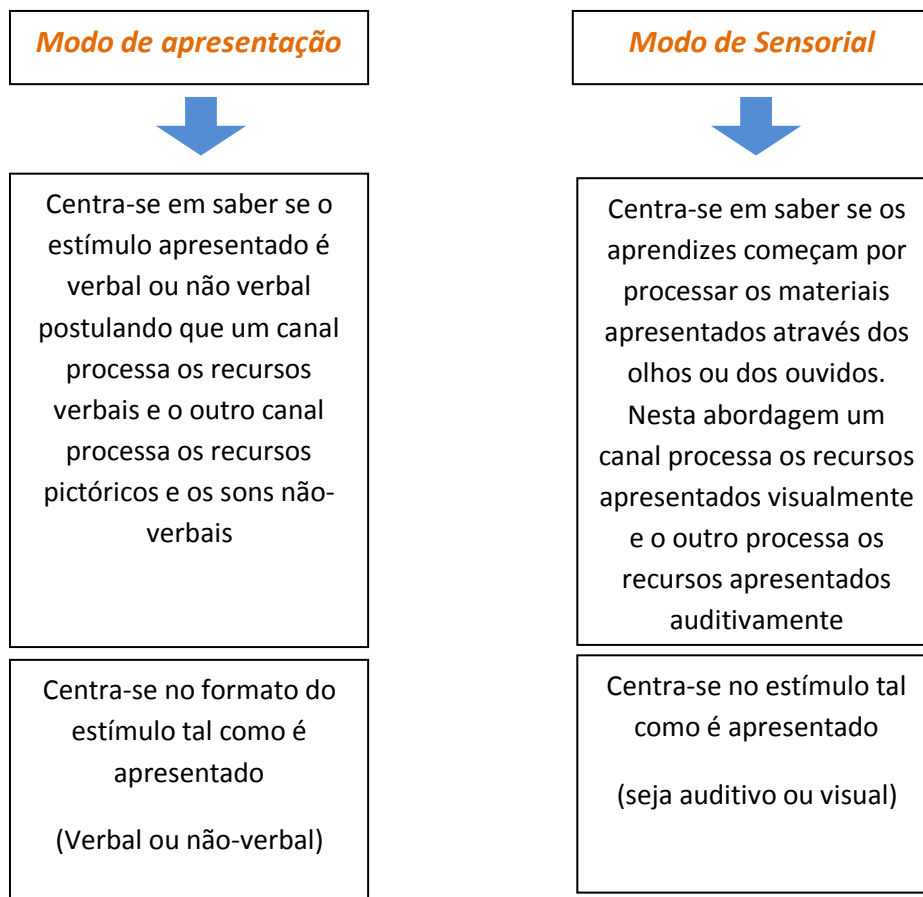
O pressuposto do canal duplo é o de que os seres humanos têm canais distintos para o processamento de informações veiculadas em termos visuais ou auditivos. Assim sendo os seres humanos têm um canal auditivo/Verbal e um canal visual/pictórico.



### O que é processado em cada canal?

Há duas formas de distinguirmos os dois canais:

1. É baseada no **modo de apresentação**
2. E outra baseada em **modo sensorial**



### **Exemplo:**

Segundo a abordagem em **modo de apresentação** o texto que aparece no ecrã começa por ser processada no **canal verbal** mas na abordagem da **modalidade sensorial** é processado primeiro pelo **canal visual**.

Os sons de fundo (incluindo musica não-verbal) são processados inicialmente no canal não-verbal segundo a abordagem do modo de apresentação e por outro lado no canal auditivo segundo a abordagem do modo sensorial.

### ***Qual a relação entre os canais?***

A informação que entra no *sistema de informação humano* através de um canal é possível que os aprendizes consigam converter a representação, por forma a que seja processada no outro canal.

Por exemplo:

#### **Exemplo1:**

Um texto num ecrã pode começar por ser processada no canal visual uma vez que é apresentada aos olhos, mas um leitor experiente pode ser capaz de converter mentalmente as imagens em sons que são processados pelo canal auditivo.

#### **Exemplo2:**

Uma ilustração de um objeto ou acontecimento, com uma nuvem a se elevar acima do ponto de congelamento pode ser inicialmente processado no canal visual, mas o leitor pode também construir mentalmente a descrição verbal correspondente ao canal auditivo.

#### **Exemplo3:**

Por outro lado, uma narração que descreve um acontecimento como “a nuvem ergue-se acima do ponto de congelamento” pode ser processada primeiro no canal auditivo, dado ser apresentada aos ouvidos, mas o aprendiz pode também formar uma imagem mental correspondente que é processada visual.

## **PRESSUPOSTO DA CAPACIDADE LIMITADA**

Segundo este pressuposto é o de que os seres humanos estão limitados quanto à quantidade de informação que pode ser simultaneamente processada em cada canal. Quando é apresentada ao aprendiz uma *ilustração ou animação* ele só consegue reter

na *memória de trabalho* algumas imagens de cada momento e não uma cópia exata do mesmo.

Quando é apresentada ao aprendiz uma narração, o aprendiz só consegue reter simultaneamente algumas palavras na memória de trabalho. Essas palavras são apenas partes do texto apresentado e não uma cópia exata do mesmo.

### ***Quais são os Limites da capacidade cognitiva?***

Se partirmos do princípio de que cada canal tem uma capacidade de processamento limitada, é importante saber qual a quantidade de informação que pode ser processada por cada canal.

### ***Como medir essa capacidade cognitiva?***

A forma clássica de medir a capacidade cognitiva de uma pessoa é através de um teste de amplitude na memória (Miller, 1956 e Simon 1980).

#### **Exemplo1:**

Um teste com dígitos, posso ler um lista de dígitos ao ritmo de um dígito por segundo: [8 - 7 - 5 - 3 - 9 - 6 - 4] e pedir que os repita pela mesma ordem. O maior número de dígitos que conseguir reproduzir sem cometer nenhum erro será a amplitude da sua memória para dígitos.

#### **Exemplo2:**

Se mostrar uma série de desenhos só de um traço de objetivos simples também ao ritmo de um por segundo [lua – lápis – pente – cadeira – livro – porco] e pedir que os repita pela mesma ordem. Neste caso também podemos verificar que a maior lista que conseguir enumerar sem se enganar será a amplitude da sua memória para imagens.

**OBSERVAÇÃO:** Embora possa haver diferenças individuais em média a amplitude da memória é bastante pequena. Aproximadamente de 5 a 7 unidades de informação.

### ***Como são atribuídos os recursos cognitivos?***

As restrições da nossa capacidade de processamento obrigam-nos a tomar decisões e implementarmos estratégias, ou seja das informações que recebemos temos de decidir quais é que deveremos prestar atenção, quais as ligações que deveremos estabelecer entre as ligações a fazer entre as informações selecionadas e os conhecimentos de que já dispomos.

As **estratégias metacognitivas** são técnicas de *atribuição, monitorização, coordenação e adaptação* destes recursos cognitivos limitados. Segundo *Baddeley*, estas estratégias estão no **executivo central**.

### **PRESSUPOSTO DO PROCESSAMENTO ATIVO**

Este pressuposto defende que os seres humanos tomam parte ativa do processamento cognitivo para construir uma representação mental coerente das suas experiências.

Estes processos cognitivos ativos implicam prestar atenção, organizar as informações recebidas e integrar as informações recebidas com outros conhecimentos. Ou seja, Os seres humanos são **processadores ativos** na busca do sentido das apresentações multimédia.

### ***Quais as principais formas de estruturar o conhecimento?***

A aprendizagem ativa ocorre quando o aprendiz aplica processos cognitivos às informações que recebe. O objetivo é que destes processos é que ajudem a conseguir que as informações façam sentido.

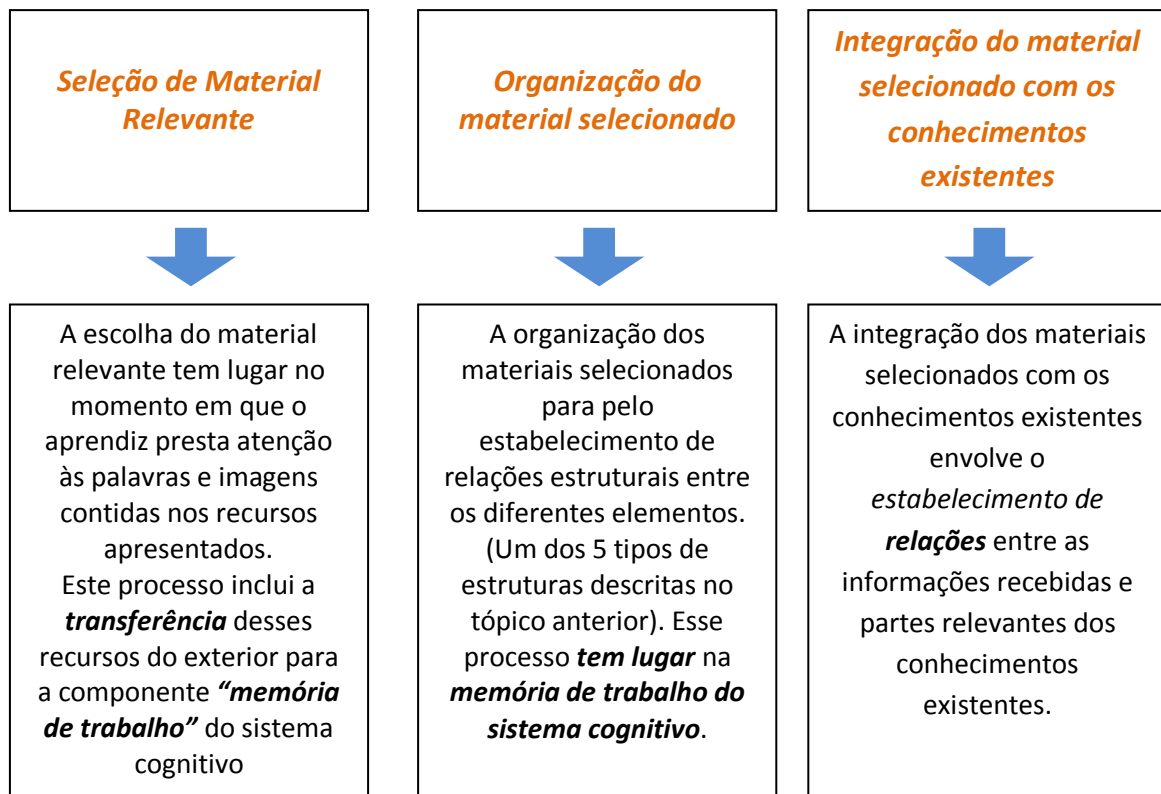
As principais componentes das informações apresentadas e as relações que existem entre elas constituem um **modelo mental** (ou **estrutura de conhecimentos**).

Se o resultado da aprendizagem ativa é a construção de uma representação mental coerente, então será útil analisar algumas das formas habituais de estruturar o conhecimento. Algumas dessas estruturas básicas são:

- *O processamento;*
- *A comparação*
- *A Generalização*
- *A enumeração*
- *E a classificação*

## Quais são os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem ativa?

Há três processos essenciais para a aprendizagem ativa:



## Três Tipos de Memória Na Aprendizagem Multimédia

A **figura 1** apresenta um modelo cognitivo da aprendizagem multimédia que permite ilustrar o sistema humano de processamento da informação. As caixas representam os "armazéns" de memória: **memória sensorial**, **memória de trabalho** e **memória de longo prazo**.

As imagens e palavras chegam do mundo exterior sob forma de uma apresentação multimédia e entram na memória sensorial através dos *olhos e dos ouvidos* (incluídos na memória sensorial). A memória sensorial permite que as *imagens e o texto impresso* sejam retidos pela *memória sensorial visual* como *imagens visuais* exatas por um período de tempo muito reduzido e que as *palavras proferidas e outros sons* sejam retidos como *imagens auditivas* exatas pela memória sensorial auditiva, também por um curto período de tempo.



- A seta que liga as imagens aos olhos corresponde ao registo de uma imagem pelos olhos, a seta entre palavras e ouvidos corresponde ao registo do texto oral pelos ouvidos, e a seta que liga as palavras aos olhos corresponde ao registo do texto impresso pelos olhos.
- A tarefa central da **aprendizagem** tem lugar na **memória de trabalho**.
- A **memória de trabalho** é utilizada para reter temporariamente conhecimentos na consciência ativa e para os manipular.

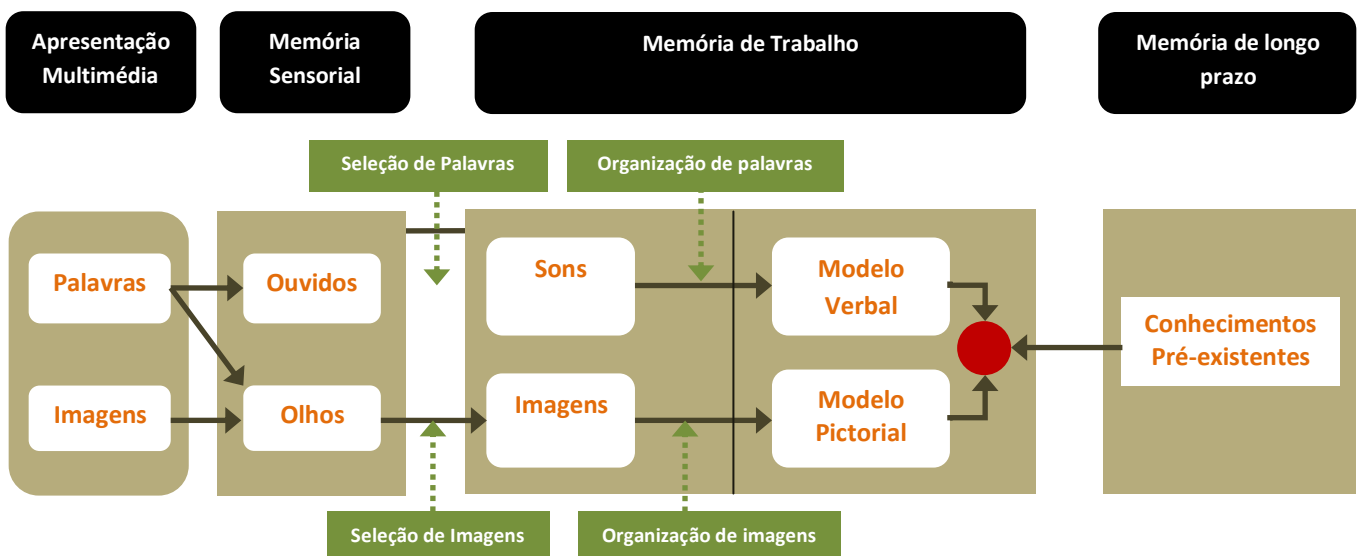


FIGURA 1 – TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÉDIA

- O lado esquerdo da memória de trabalho representa os **materiais** tal como entram na memória de trabalho: representações visuais das imagens e imagens sonoras das palavras.
- Desta forma são designadas **duas modalidades sensoriais**: visual e auditiva.
- Do lado direito da memória de trabalho representa os conhecimentos elaborados na memória de trabalho – **modelos pictóricos** e **verbais** e **relações entre ambos**.
- O termo **modelo pictórico** é utilizado com o objetivo de incluir as representações espaciais;

Na **figura 1**, ainda podemos verificar o seguinte:

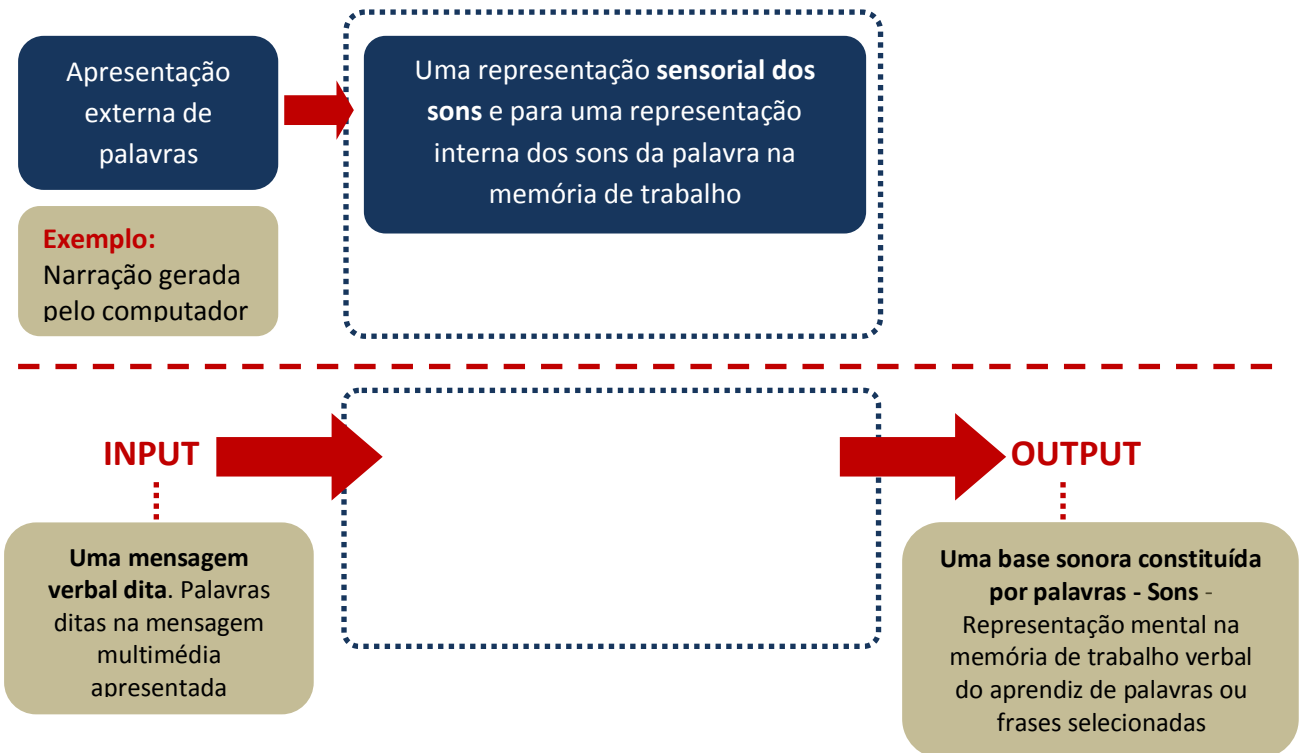
- A seta entre **sons e imagens** representa a conversão mental de um som (exemplo a palavra gato) numa imagem visual (a imagem de um gato). Ou seja, quando ouvimos a palavra “gato”, podemos formar também uma imagem mental de um gato.
- A seta que liga **imagens a sons** representa a conversão mental de uma imagem visual (imagem mental de um gato) num som (neste caso o som da palavra “gato”). Ou seja, ouvimos mentalmente a palavra gato quando vemos a imagem de um gato.
- A caixa da direita, **memória a longo prazo**, corresponde ao local onde se encontram “**armazenados**” os conhecimentos do aprendiz.
- A memória a longo prazo consegue reter grandes quantidades de conhecimentos durante longos períodos de tempo.

## Cinco processos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia

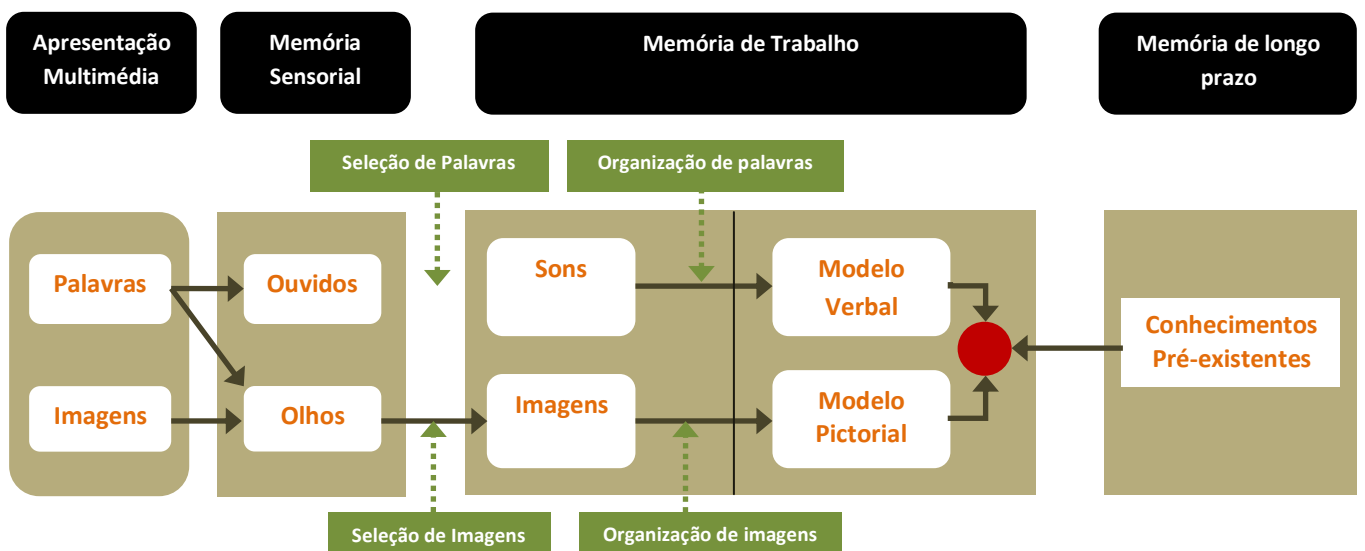
Para que a aprendizagem em ambientes multimédia seja significativa o aprendiz terá de **proceder a cinco processos cognitivos**:

1. Selecionar palavras relevantes a processar na memória de trabalho verbal;
2. Selecionar as imagens relevantes a processar na memória de trabalho visual;
3. Organizar as palavras selecionadas num modelo verbal;
4. Organizar as imagens selecionadas num modelo pictórico;
5. Integrar as representações verbais e pictóricas entre si e com os conhecimentos existentes.

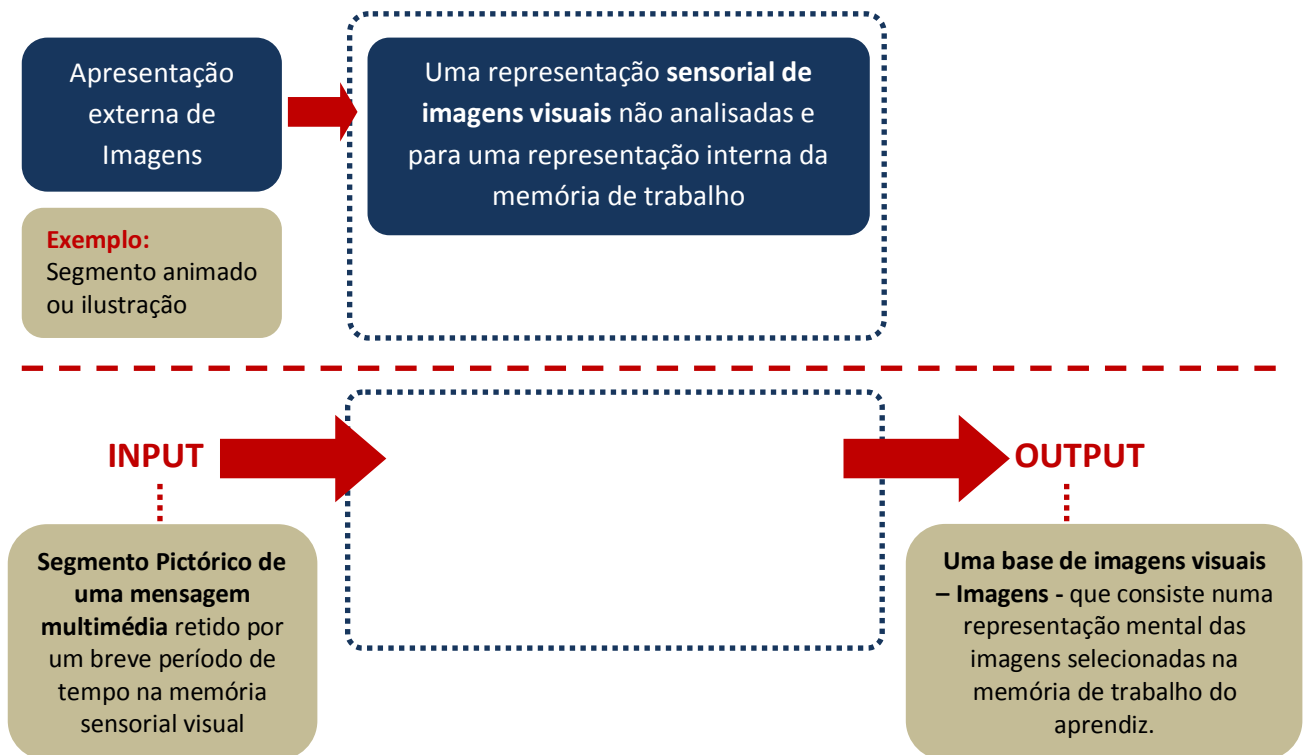
## Seleção de Palavras Relevantes



- O processo cognitivo *Seleção por palavras relevantes*, passa por prestar atenção a algumas das palavras apresentadas na mensagem multimédia quando atravessam a memória sensorial auditiva.
- Se as palavras foram apresentadas sob a forma de **fala**, este processo começa no canal auditivo (como podemos verificar nas setas entre *palavras, ouvidos e sons*).
- No entanto se as palavras forem apresentadas como texto no ecrã ou texto impresso o processo tem início no canal visual (indicado pela seta entre *palavras e olhos*) podendo mais tarde passar para o canal auditivo se o aprendiz articular mentalmente as palavras impressas



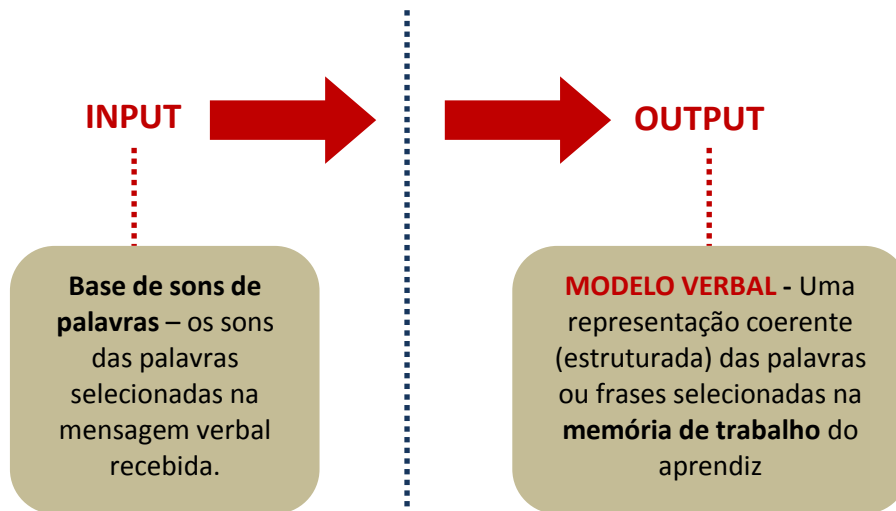
## Seleção das imagens Relevantes



- O processo cognitivo *Seleção das imagens relevantes*, implica prestar atenção a uma parte da animação ou das ilustrações apresentadas na mensagem multimédia.
- Este processo começa no canal visual, mas é possível convertê-lo em parte para o canal auditivo (exemplo narrando mentalmente a animação em curso).
- A necessidade de selecionar apenas uma parte do material pictórico apresentado resulta do facto de a capacidade de processamento do sistema cognitivo ser limitada.
- Por fim a seleção das imagens não é aleatória porque o aprendiz tem de avaliar quais as imagens mais relevantes para perceber o sentido da apresentação multimédia.

### **Organização das palavras**

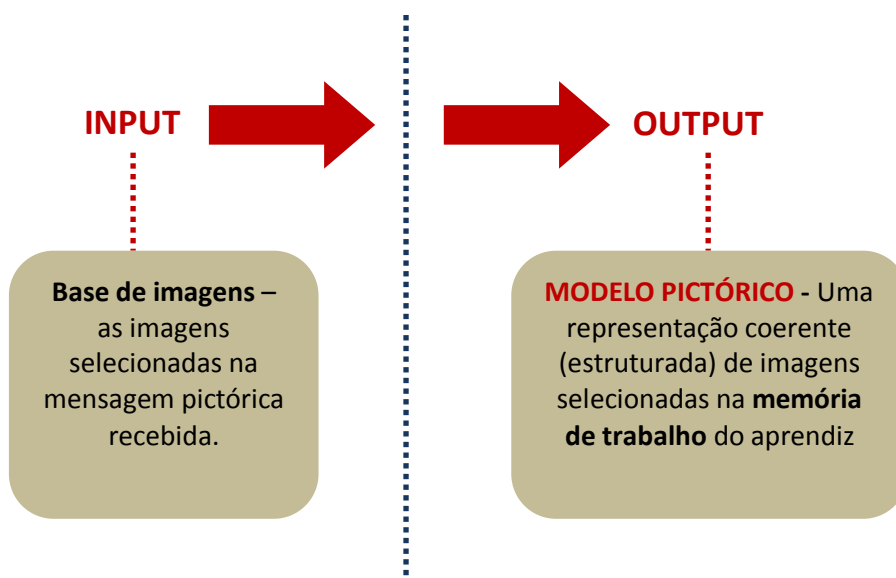
Depois do aprendiz ter formado uma base de sons de palavras a partir das palavras de um segmento da mensagem multimédia, o passo seguinte é organizá-las numa representação coerente: uma estrutura que é designada por **modelo verbal**.



- O processo cognitivo envolvido nesta mudança consiste na organização das palavras selecionadas e nesta organização o aprendiz estabelece ligações entre diferentes fragmentos de conhecimento verbais.
- Há mais probabilidades de este processo ter lugar no canal auditivo, estando sujeito às mesmas limitações de capacidade ilimitada que afetam o processo de seleção.
- Os aprendizes não têm uma capacidade ilimitada de construir todas as ligações possíveis, sendo por isso importante construir uma estrutura simples.

### **Organização das imagens selecionadas**

Depois do aprendiz ter formado uma base de imagens a partir das imagens recebidas num segmento de uma mensagem multimédia, o passo seguinte é organizá-las numa representação coerente que se chama: estrutura de conhecimentos designado por **modelo pictórico**.



Esta mudança das imagens em modelo pictórico obriga a que seja utilizado um processo cognitivo designado por **organização das imagens selecionadas**.

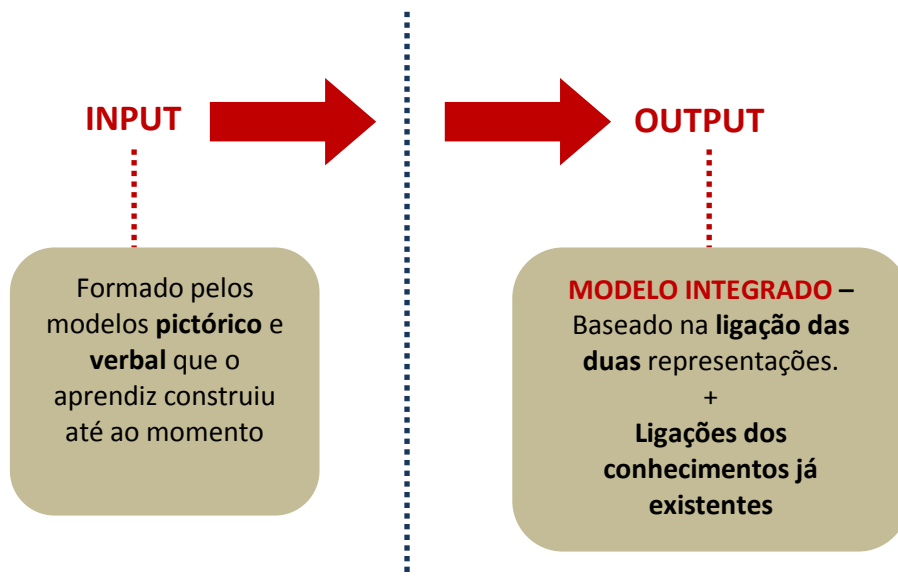
Este processo decorrer no canal visual;

- Os aprendizes não têm capacidade para estabelecer todas as ligações possíveis na sua memória de trabalho, devendo por isso concentrar-se na construção de um conjunto simples de ligações.

### **Integração das representações de base Verbal e de base Pictórico**

Esta será a fase mais importante da aprendizagem multimédia, pois é onde ocorre o estabelecimento de relações entre as representações baseadas em palavras e as representações baseadas em imagens.

Nesta fase há uma mudança de duas representações distintas – um **modelo pictórico** e um **modelo verbal** – para uma representação integrada na qual os elementos e relações correspondentes de cada modelo são inscritos no outro.



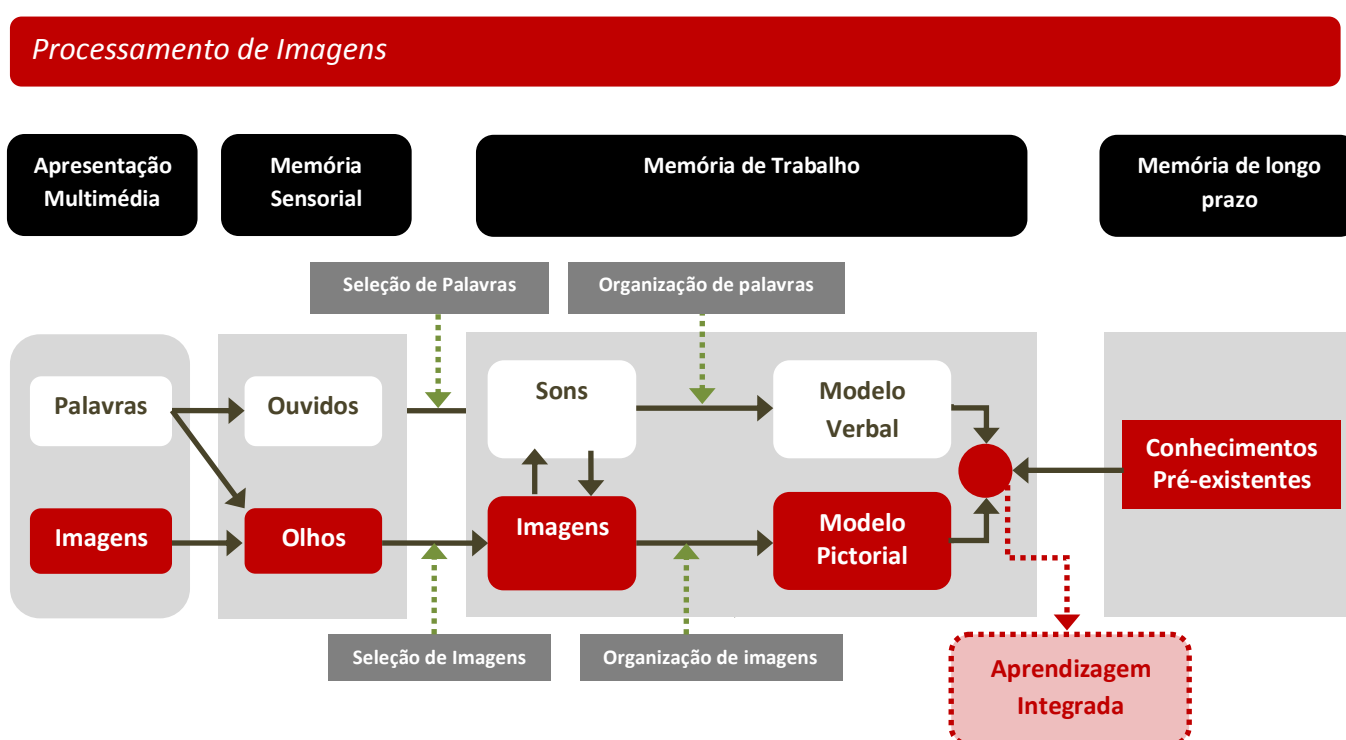
- Este processo cognitivo é designado por: **Integração de palavras e imagens**, pois este envolve a construção de relações entre partes correspondentes do **modelos pictóricos**, do **modelo verbal** e também dos **conhecimentos da memória de longo prazo**.
- Ocorrem na memória de trabalho visual e verbal a qual implica uma coordenação entre ambas;
- É um processo exigente pois obriga uma utilização eficiente da capacidade cognitiva;

*Quadro Resumo Dos Cinco Processos Cognitivos Da Teoria Cognitiva Da  
Aprendizagem Multimédia*

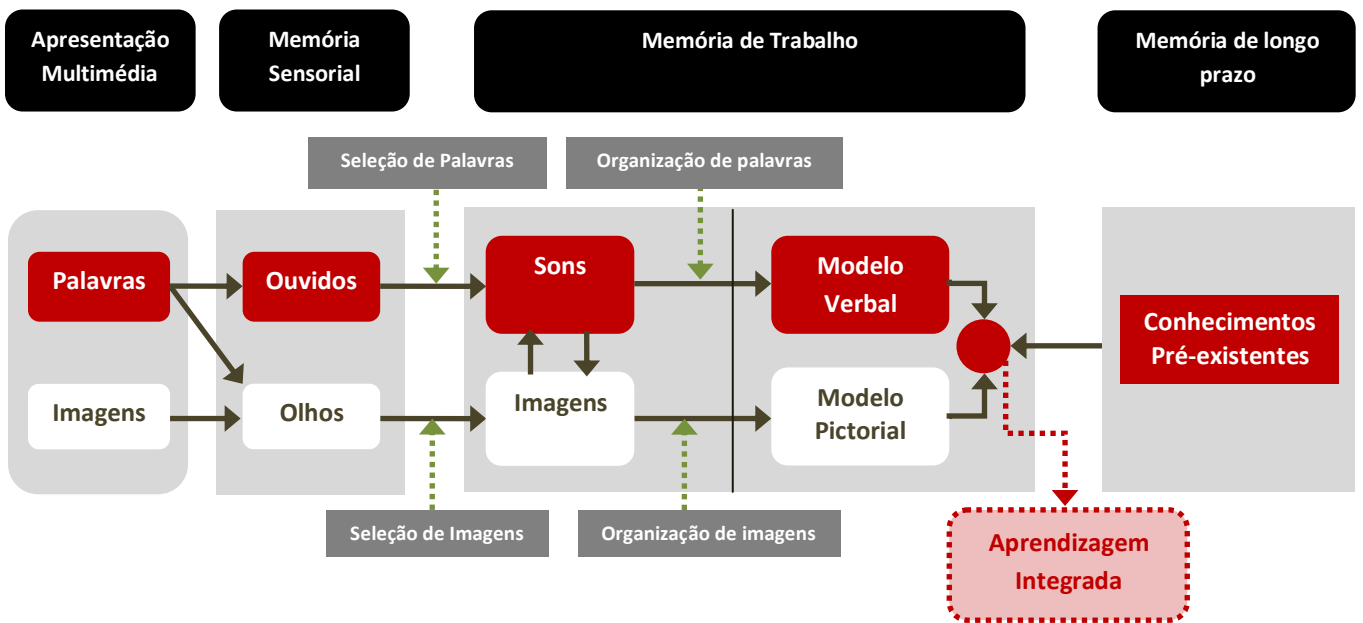
PROCESSOS	DESCRIÇÃO
1 Seleção de Palavras	O aprendiz presta atenção a palavras relevantes de uma mensagem multimédia para criar sons na memória de trabalho.
2 Seleção de Imagens	O aprendiz presta atenção a imagens relevantes de uma mensagem multimédia para criar imagens na memória de trabalho
3 Organização de palavras	O aprendiz estabelece ligações entre as palavras selecionadas para criar um modelo verbal coerente na memória de trabalho
4 Organização de imagens	O aprendiz estabelece ligações entre as imagens selecionadas para criar um modelo pictórico coerente na memória de trabalho
5 Integração	O aprendiz estabelece ligações entre modelos verbais e pictóricos e também com os conhecimentos pré-existentes.

### Exemplos como os três tipos de materiais apresentados são processados

Analisemos detalhadamente a forma como os **três tipos de materiais** (*imagens, palavras ditas e palavras impressas*) apresentados são processados do princípio até ao fim, segundo o **modelo de aprendizagem multimédia**.



## Processamento de Palavras Ditas



## Processamento de Palavras Impressas

