
Mecanismos neurais de aprendizagem e memória

Prof. Dr. Lucas F. de Oliveira

UCS



Aprendizagem e memória sob o ponto de vista das Neurociências

■ Memória

- Processo através do qual

- Informação é codificada, armazenada e evocada

■ Aprendizagem

- Manifestação comportamental do processo acima

- Na prática, o que afeta um, afeta o outro

Aprendizagem e memória sob o ponto de vista das Neurociências

- Bem estudada nos níveis
 - Molecular
 - Celular
 - Anatômico
 - Comportamental
-

Aprendizagem do ponto de vista molecular

- Cascatas bioquímicas bem estudadas
 - Informam-nos sobre o tempo necessário para a formação de uma memória

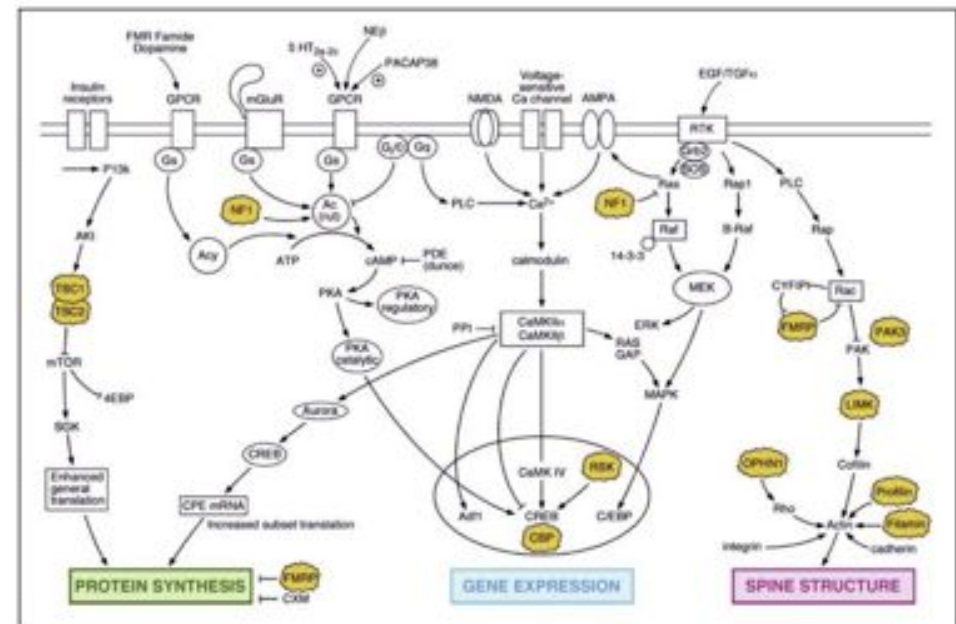
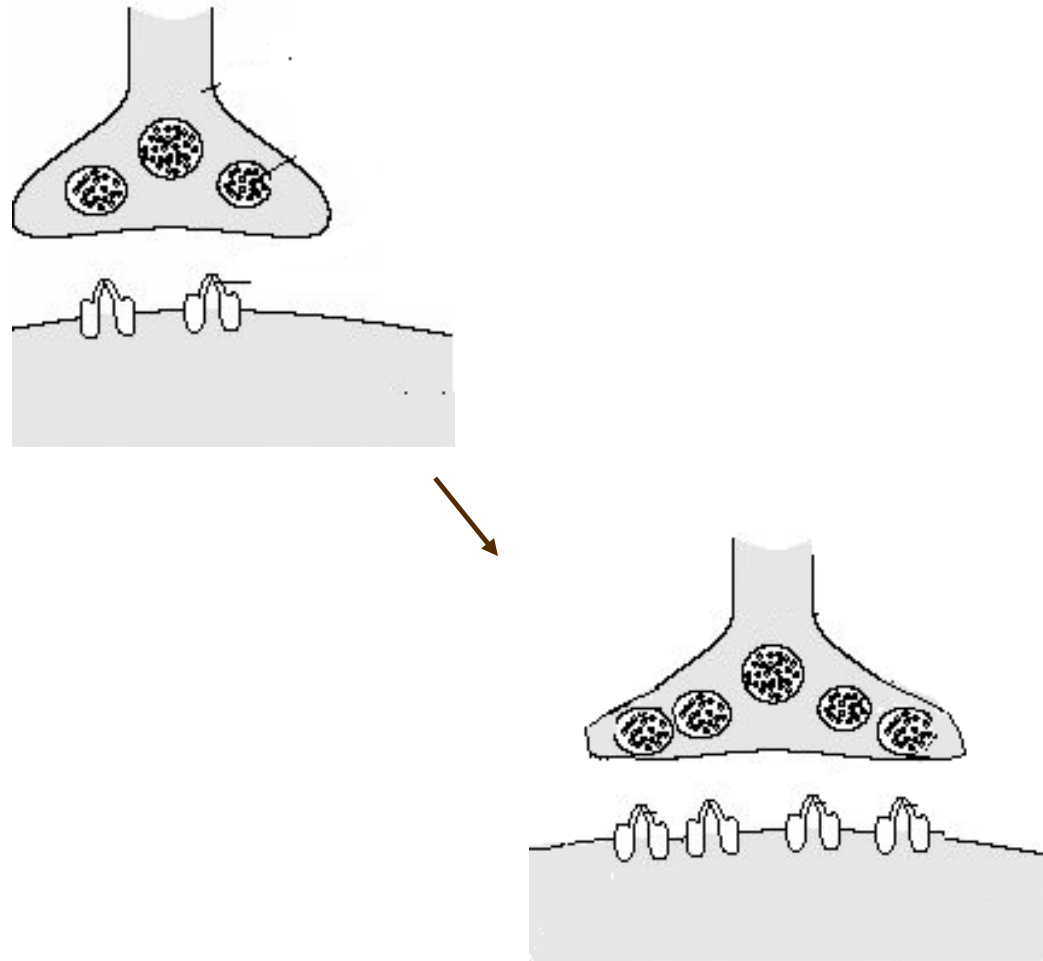


Figure 1. Memory genes identified in model systems overlap with genes identified in human mental retardation. Protein synthesis dysregulation, abnormal gene regulation and spine structure anomalies are commonly found in mental retardation. Interestingly, several of the genes involved in the signaling pathway affecting these phenotypes are responsible for learning or memory defects.

Aprendizagem do ponto de vista celular

- Mudança na forma das sinapses
- Aumento na quantidade de neurotransmissor
- Aumento na quantidade de receptores



Aprendizagem do ponto de vista anatômico e comportamental

- Melhor compreendidos se analisados em conjunto



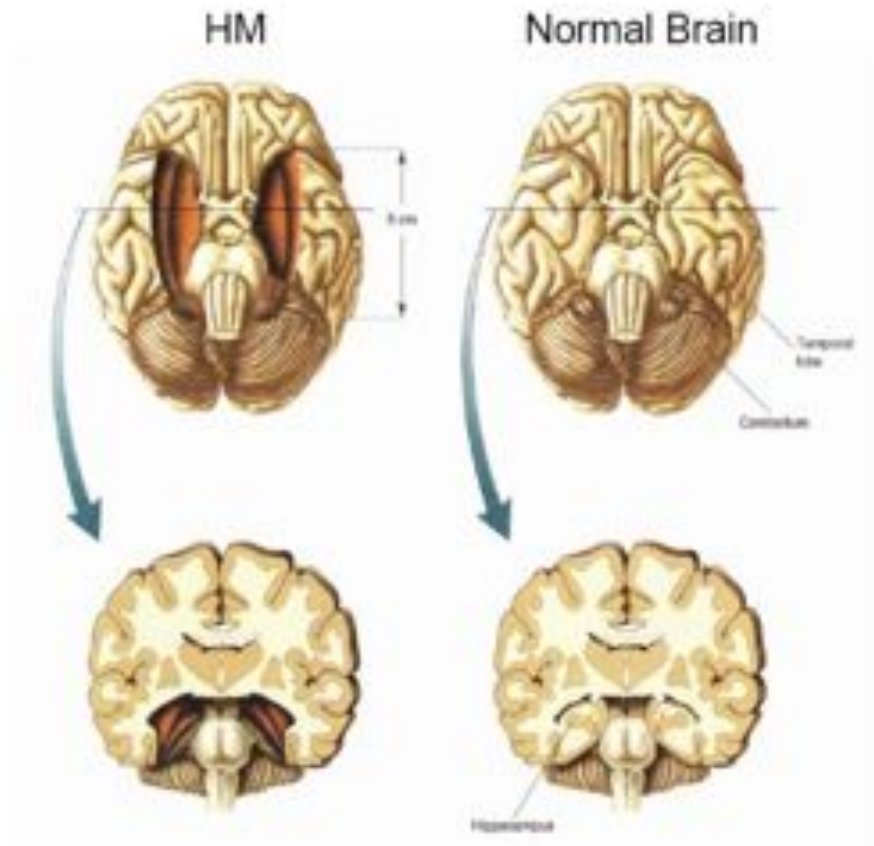
O paciente H.M.

- Henry G. Molaison
 - 1926 – 2008
 - Acidente de bicicleta aos nove anos de idade
 - Epilepsia intratável



O paciente H.M.

- Tratamento experimental
 - Remoção dos dois lobos temporais mediais
 - William Scoville e Brenda Milner (1957)



O paciente H.M.

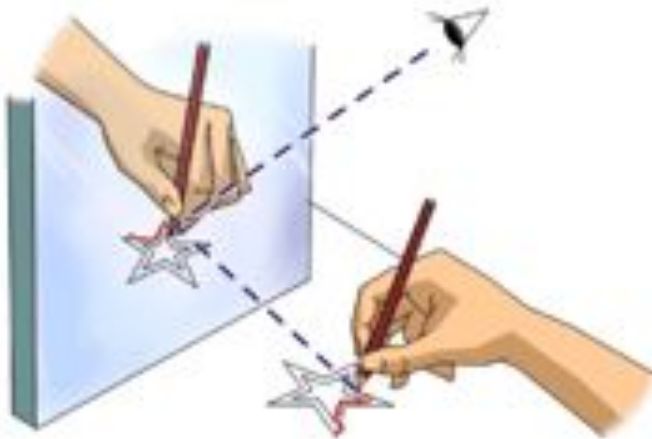
- Perda completa da capacidade de formar novas memórias
 - Incapaz de nova aprendizagem
 - Retenção das memórias já formadas
 - O que já fora aprendido foi mantido
 - Conclusão!!!
 - O mecanismo para a formação de novas memórias é independente do mecanismo para a evocação (lembrança) das memórias já formadas
-

Situação até o momento

- Dois momentos relevantes para a aprendizagem e memória
 - A formação da memória
 - A evocação, ou lembrança, do que já foi aprendido
-

Ainda o paciente H.M.

- Labirinto de estrela no espelho
 - Tarefa motora complexa
 - H.M. aprendeu sem dificuldade



Dois tipos de memória

- Memória para novas informações
 - Prejudicada no paciente H.M.
- Memória motora
 - Inalterada no paciente H.M.



Tipos de memória

Tipos de memória

■ Declarativa

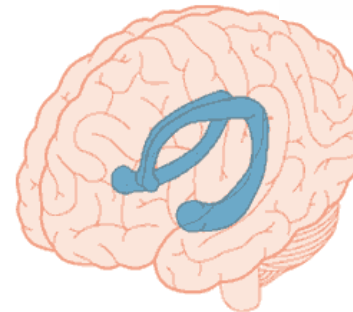
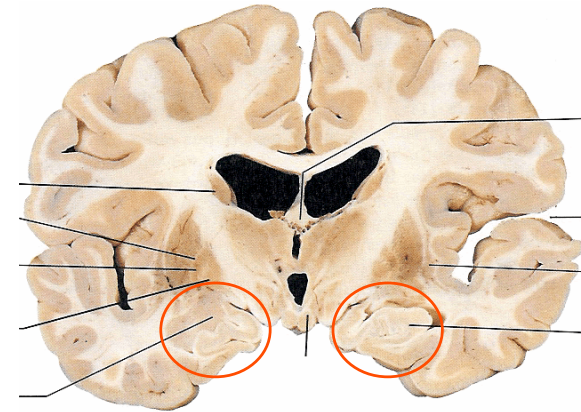
- Fatos
- Episódios da vida do indivíduo

■ Não declarativa

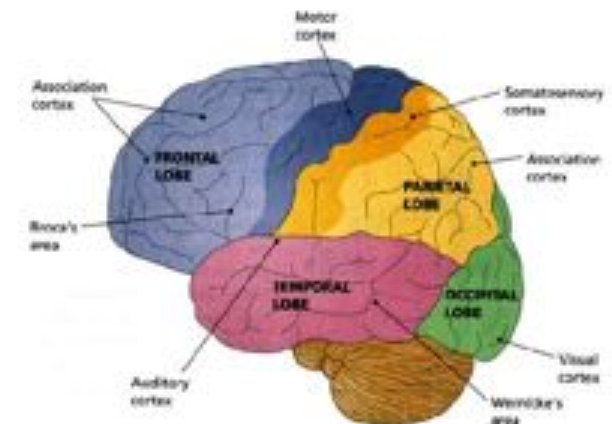
- Movimentos
 - Ações
 - Hábitos
-

Tipos de memória

- **Memória declarativa (ou explícita)**
 - Pode ser declarada ou explicitada com facilidade
 - Ex.: o que se comeu no café da manhã
 - Ex.: o que se comemora em 7 de Setembro
 - Para fatos e episódios
 - Subtipo: memória episódica (episódios)
 - Subtipo: memória semântica (fatos)
 - Precisa passar pela consciência para ser evocada
 - Estruturas cerebrais envolvidas
 - Formação: hipocampo
 - Evocação: córtex parietal

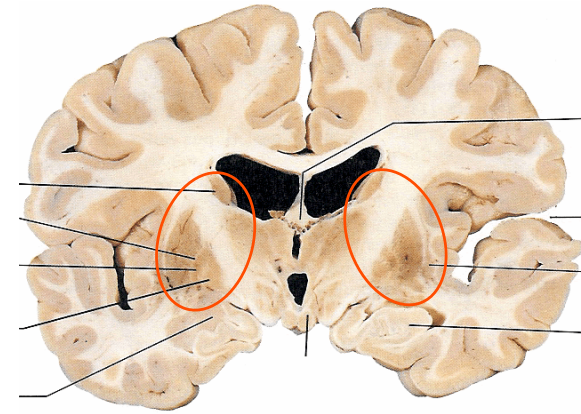


www.BrainConnection.com
© 1999 Scientific Learning Corporation



Tipos de memória

- Memória não declarativa (ou implícita)
 - Difícil de declarar, é mais fácil demonstrar
 - Ex.: sempre fechar a porta de casa ao sair
 - Ex.: a coreografia de uma dança
 - Para hábitos e movimentos
 - Subtipo: memória procedural (hábitos, ações)
 - Subtipo: memória motora (movimentos)
 - Pode ser evocada de maneira não consciente
 - Estruturas cerebrais envolvidas
 - Núcleos da base



Quadro comparativo

	Formação	Evocação
Declarativa (ou explícita)	Rápida	Consciente
Não declarativa (ou implícita)	Lenta	Automática

A relação entre os tipos de memória

- Memórias declarativas podem
 - Dar origem a não declarativas

 - Ex.: aprender a dirigir um carro
 - No início, movimentos conscientes; depois, automáticos

 - Ex.: aprender álgebra
 - No início, manipulação consciente dos elementos da equação; depois, automática
 - $3X + 6 = 21$
 - $3X = 21 - 6$
 - $3X = 15$
 - $X = 15/3$
 - $X = 5$
-

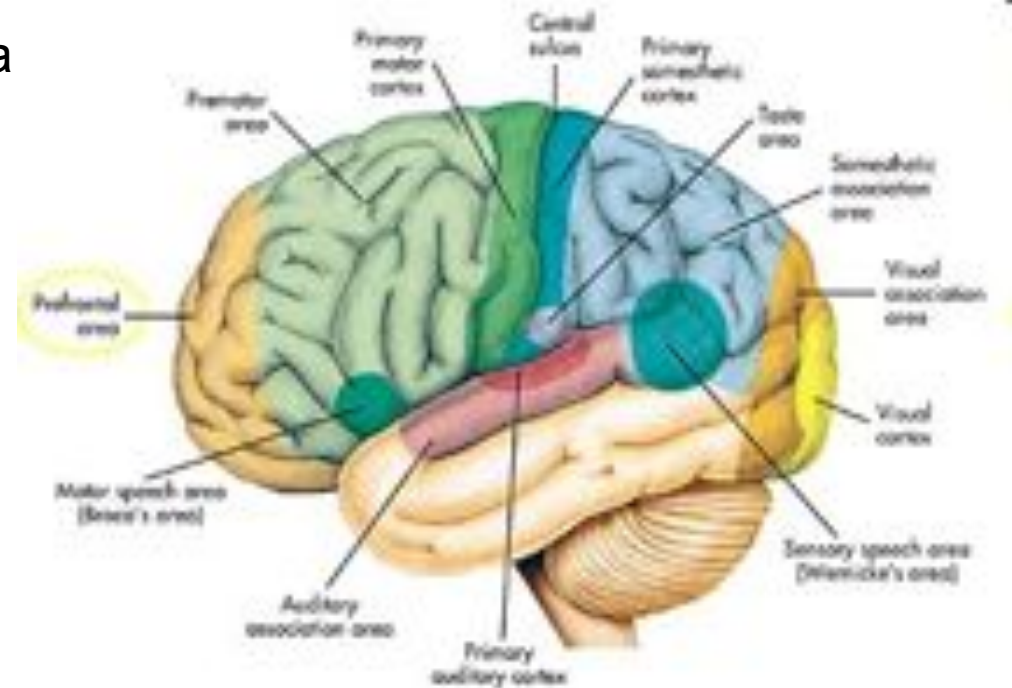
Etapas da memória declarativa

Etapas da formação da memória declarativa

- Aquisição
 - Durante o momento/situação em que a memória está se formando
 - Consolidação
 - Algumas horas
 - Armazenamento
 - Dias ou meses, dependendo do caso
-

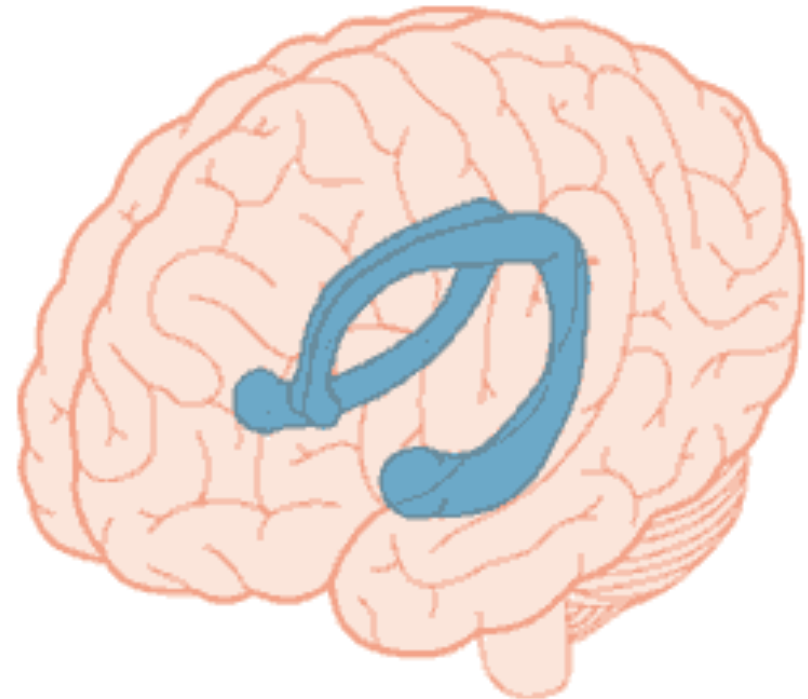
Aquisição

- Depende da atenção
 - Boas referências sobre a qualidade da informação melhoram a memória
 - A confiabilidade transmitida pelo professor
 - Um ambiente com menos distração promove melhor aprendizagem
- Estrutura cerebral envolvida: córtex pré-frontal



Consolidação

- Depende de quão marcante é a memória
 - Emoções fortes produzem memórias intensas e duradouras
 - Eventos emocionalmente neutros são menos lembrados
 - Onde você estava em 11 de setembro de 2001?
 - E no 12 de setembro?
- Estrutura cerebral envolvida: hipocampo



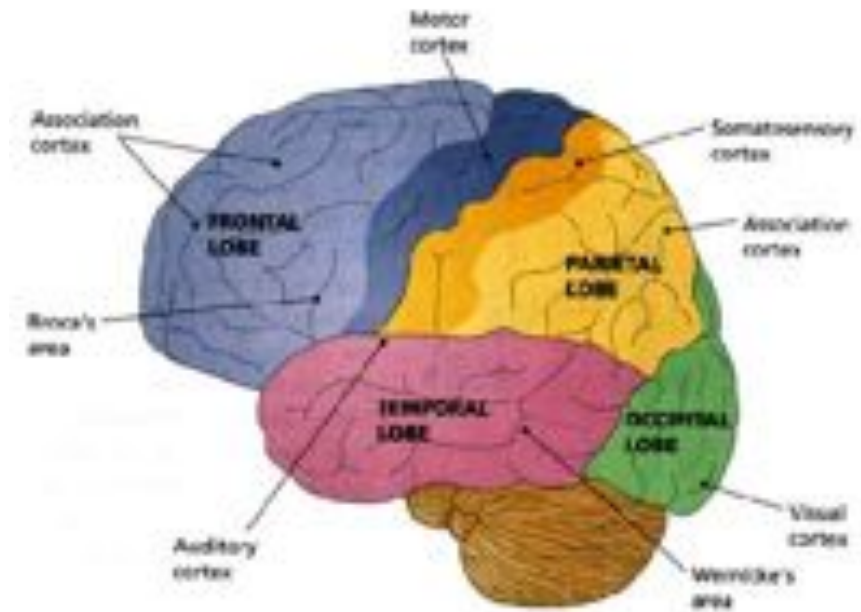
www.BrainConnection.com
©1999 Scientific Learning Corporation

Consolidação

- Emoções fortes aumentam a quantidade de glicose no sangue
 - O que melhora a consolidação
 - Também levam à liberação de adrenalina
 - O que também melhora a consolidação
 - Demora de seis a doze horas para estar completa
 - Depende de sono
-

Armazenamento

- Depende da relevância da memória
 - Memórias emocionalmente marcantes duram mais
- Passagem do hipocampo para o córtex parietal



Dissecando a formação da memória declarativa

- Fases da formação da memória declarativa
 - Aquisição
 - É momento em que o evento ou a informação que vão gerar uma memória estão sendo vivenciados ou observados
 - Consolidação
 - É o período de algumas horas em que a “qualidade” da memória pode ser modulada pelas emoções
 - Armazenamento
 - É o período de alguns dias em que a memória será arquivada para longa duração ou não
-

Lembrando das coisas: a evocação

- Ponto de partida para a evocação
 - Comumente, parte da informação/contexto original
 - Tecnicamente, uma “dica contextual”
 - Um som, um cheiro, uma fala
 - Proust e as *madeleines*
- A facilidade para evocar (lembrar) depende do contexto onde a memória foi formada
 - Se foi aprendido em sala de aula, mais fácil de lembrar em sala de aula



Evocação

- A importância da consistência das dicas
 - Tópicos previamente trabalhados por um professor
 - São mais facilmente lembrados na presença deste
 - Terminologia consistente é fundamental para a evocação de tópicos antigos
-

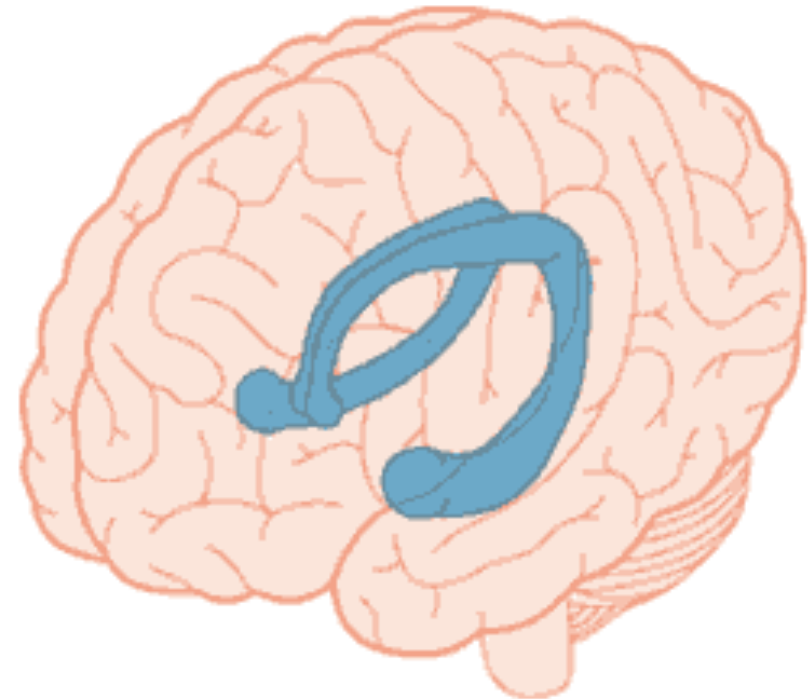
Evocação

- Evocação como forma de estudo
 - O ato de evocar
 - Aumenta significativamente a retenção
 - De novas informações
 - Resultados positivos em
 - Questões de resposta simples
 - Questões de inferência
-

Fenômenos associados à memória declarativa

Reconsolidação

- Fenômeno descoberto mais recentemente
 - Memórias são evocadas
 - E estão novamente sujeitas à consolidação
- Estrutura cerebral envolvida: hipocampo



www.BrainConnection.com
© 1999 Scientific Learning Corporation

Reconsolidação

- Permite a incorporação de novas informações a memórias já existentes
 - Mesmo quando as informações são errôneas
 - O caso da fotografia da festa



Reconsolidação

- Talvez o principal mecanismo da aprendizagem em sala de aula
 - Usualmente, novas informações são acrescentadas a outras já existentes
-

Reconsolidação e Piaget

- *Adaptação*
 - Permite a modificação de *Esquemas* através da inclusão de novos elementos
- Reconsolidação
 - Permite a modificação de memórias através da inclusão de novos elementos
- Reconsolidação = Adaptação?



Reconsolidação e Ausubel

- Teoria da Aprendizagem Significativa
 - “... o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo”
 - Aprendizagem por Assimilação ou Ancoragem
 - Subsunçor: informação prévia que serve de base para informações novas
- Reconsolidação como o mecanismo por trás da Aprendizagem Significativa ?



Reconsolidação e *Ressignificação*

- **Ressignificação**
 - ❑ Atribuição de um significado novo ou diferente a uma memória/percepção
 - ❑ Processo presente em abordagens psicoterápicas

- **Reconsolidação como o mecanismo por trás da *Ressignificação* ?**



Breve teste

- Observe as seguintes palavras
 - LIVRE
 - ASSASSINO
 - GIRAFA
-

Ativação

- Fenômeno não consciente de memória com manifestação declarativa
 - ❑ Exposição a um estímulo
 - ❑ Evocação com dica incompleta
 - ❑ Ex.: complete as lacunas
 - B__G__LH__
 - ❑ Fica fácil se, antes disso, tivermos lido “BAGULHO”

Complete as lacunas

□ L__VR__

Complete as lacunas

□ ___SS___SS___N___

Complete as lacunas

□ _ _ I _ O _ A

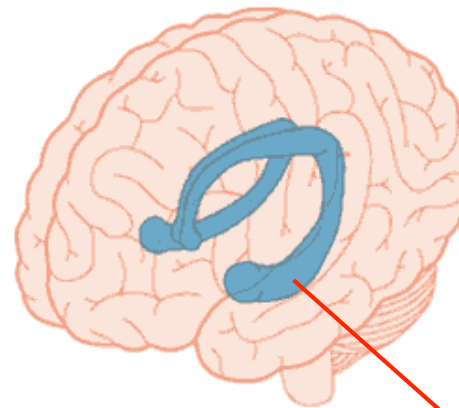
Ativação

- Mecanismo fundamental na transição entre uma aula e outra sobre o mesmo tópico
 - Importante também na mudança entre tópicos
 - Quando se precisa retomar tópicos antigos
-

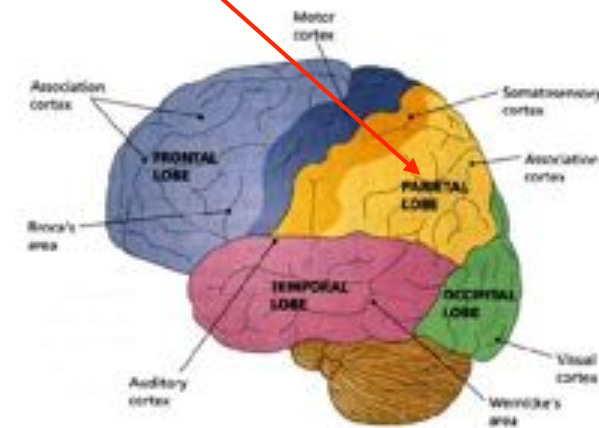
Juntando tudo

Juntando tudo

- O registro inicial
 - Depende do hipocampo
- Lentamente, a responsabilidade
 - É transferida para o córtex parietal



www.BrainConnection.com
©1999 Scientific Learning Corporation



Juntando tudo

- Dependendo do tipo de conhecimento
 - Pode haver o surgimento de memória não declarativa

Memória declarativa → Memória não declarativa

Aplicação na sala de aula

- Atenção → melhora Aquisição
-

Aplicação na sala de aula

- Assunto interessante/relevante → melhora
Consolidação
-

Aplicação na sala de aula

- Conceitos importantes ressaltados →
melhora Armazenamento
-

Aplicação na sala de aula

- Coerência na terminologia → facilita Evocação
-

Aplicação na sala de aula

- Tópico apoiado em elementos discutidos previamente → facilita Reconsolidação
-

Aplicação na sala de aula

- Revisão, no início da aula, da matéria anterior → promove Ativação e facilita Evocação



Aplicação na sala de aula

- Exercícios constantes → promovem a formação de memória não declarativa a partir da declarativa
-

Aplicação na sala de aula

- Atenção → melhora Aquisição
 - Assunto interessante/relevante → melhora Consolidação
 - Conceitos importantes ressaltados → melhora Armazenamento
 - Coerência na terminologia → facilita Evocação
 - Tópico apoiado em elementos discutidos previamente → facilita Reconsolidação
 - Revisão, no início da aula, da matéria anterior → promove Ativação e facilita Evocação
 - Exercícios constantes → promovem a formação de memória não declarativa a partir da declarativa
-