

Aula 2- Memória

Pessoal, então a gente viu nas aulas de memória que a gente basicamente pode dividir o sistema de atenção em dois grandes sistemas. Um sistema que está ligado a informações emergentes do ambiente, que é o sistema que a gente chamou de exógeno, que é automático. E um sistema de direcionamento da atenção que ele é voluntário, que ele depende de estruturas que direcionem a atenção a um objetivo específico. Esses dois sistemas podem ser, de certa maneira, considerados sistemas que trabalham cooperativamente, mas também podem ser distinguidos tanto em termos de funcionamento quanto em termos de estrutura. A gente vai entender que esse sistema endógeno de atenção está mais ligado às funções executivas. Ele tem uma relação maior com aquilo que a gente costuma chamar de funções executivas. E aí um ponto interessante para nós é que essa relação com as funções executivas, exógeno, ele passa efetivamente por um sistema de memórias, que é o sistema de memórias operacional.

O sistema de memórias operacional é um sistema que costuma dar sustentação para a tensão endógena, mas que também acompanha todas as nossas tarefas diárias em todos os momentos. Nós costumamos ter algumas falhas costumazes dele, por exemplo, quando a gente sai do quarto para a cozinha para pegar alguma coisa, chega na cozinha e esqueceu o que ia fazer, ou na dificuldade de fazer um cálculo matemático de cabeça. São todas situações onde, às vezes, esse sistema de memória vai falhar. Então, a primeira coisa que a gente vê é que, por um lado, a atenção depende desse sistema de memória operacional, que em certos aspectos está intimamente envolvido com as funções executivas. A gente tem duas teorias aí, uma teoria do Badley e do Hitch, que sustenta que o sistema, que a memória operacional é constituída de três subsistemas, que estão ligados a uma estrutura que é chamada de Executivo Central, seria a alça fominológica, o esboço viso-espacial e o buffer episódico, um sistema de registro episódico rápido ligado ao sistema Executivo Central.

Depois a gente tem a teoria do sistema supervisor-atencional, que é uma perspectiva que tenta explicar o papel desse sistema. Isso aí a gente vai falar lá na frente quando a gente voltar a tocar nos assuntos relacionados a funções executivas e memória. Por enquanto eu quero que vocês entendam que essa ideia de memória operacional é essencial para a gente entender alguns aspectos disso que a gente está chamando efetivamente de atenção endógena, ou que está ligado aos componentes da avaliação neuropsicológica, das características da tensão, que a gente também relaciona com a tensão sustentável. Mas por que eu estou falando isso? Porque a gente vai começar a falar de memória.

A aula a partir de agora eu vou descrever os sistemas de memória e tentar relacionar ele com efetivamente os componentes da atenção. A primeira coisa, a segunda coisa que a gente tem que falar é que a memória depende da atenção. A gente já sabe, a maior parte dos testes de memória está relacionado com a capacidade que a gente, de certa forma, tenha acesso a uma informação que vai ser tratada privilegiadamente e esse privilégio vai fazer com que ela tem a maior probabilidade de ficar marcenada nos nossos registros. Então, a gente vê que atenção e memória são duas coisas que caminham juntas em mão dupla. De um lado, a atenção é importante para a memória. Do outro, a memória reforça nossos sistemas atencionais. A gente vai voltar a esse assunto lá na frente, quando a gente falar efetivamente de funções executivas e a relação dela com as memórias e com a atenção.

Bom, mas antes disso, a gente tem que entender, primeiro, qual a importância da memória. Apesar da ideia de memória ser muito intuitiva para a gente, a gente tem que entender que as memórias são formadas dentro do sistema nervoso central, a partir da própria atividade desse sistema nervoso, em resposta a estímulos que chegam deles, sejam pelas vias sensoriais, sejam pelas vias

de controle, aquelas que mapeiam o estado corporal. Então, de uma certa maneira, o que o sistema nervoso faz é armazenar alguns dados que ele possa reutilizar, seja para modificar o comportamento do organismo ou para repetir esse comportamento em condições semelhantes. Então, a ideia de memória era estar a adaptação comportamental a alguns contextos, conforme o animal vai mudando seu comportamento em funções das pressões ambientais que tem naquele contexto, quanto a ideia de você ter acesso a esses registros e poder reutilizar eles em contextos semelhantes, fenômeno que a gente costuma chamar de generalização.

A ideia dessa aula é a gente entender um pouquinho o que são essas memórias, como é que elas são classificadas. Vamos falar um pouquinho da base bioquímica delas, como elas são geradas em determinadas estruturas do cérebro e vamos falar um pouquinho dos aspectos neuropsicológicos delas, como elas são avaliadas a partir da psicomетria e qual o impacto dessas avaliações. Então, eu convido vocês agora a gente começar a falar um pouquinho de memória. Então tá pessoal, como eu falei pra vocês, a gente vai estar trabalhando um pouquinho com a classificação das memórias, aquilo que a gente costuma chamar de taxonomia das memórias. A gente tem que entender que quando a gente fala de memória, que a gente chama de memória episódica.

Mas além dessa memória episódica, existe uma série de outras formas de classificar as memórias. Essas formas vão variar de acordo com o tipo de estudo, com o autor, com o período em que surgiu esse conceito. Então dependendo dos autores a gente pode encontrar algumas classificações de memória. Uma das coisas interessantes para a gente é que, na medida em que avançam os estudos, essas classificações a respeito da memória, elas também vão modificando. Elas vão sendo reorganizadas na medida em que a gente consegue um modelo mais adequado para interpretar o funcionamento desses mecanismos de armazenamento. De uma forma geral, todo mundo intuitivamente sabe que nós passamos por várias situações de vida e nós armazenamos algumas informações e deletamos outras.

A gente assiste um filme, a gente lembra mais algumas partes do filme e outras a gente deleta. Alguns filmes a gente nem lembra algumas partes ou de uma forma um resumo geral sobre o que se tratava aquele livro. Então, de uma maneira geral, a gente tem que entender que quando a gente está falando de memória, a gente não está falando só das informações que a gente adquire e armazena, mas também falando das informações que a gente perde. O esquecimento é um fenômeno de memória. E ele é importante, depois a gente vai discutir, para a gente entender, de certa forma, como o sistema nervoso central gerencia os nossos pacotes de informação.

Bom, de uma maneira mais ou menos intuitiva também, a gente sabe que tem algumas lembranças que a gente tem, por exemplo, do dia anterior. Se eu perguntar para você o que você almoçou ontem, existe uma grande probabilidade de você lembrar, mas se eu perguntar para você o que você almoçou na semana passada, você vai ter uma dificuldade maior para retrair essa informação, para recuperar essa informação. Então, por outro lado, a gente sabe que tem coisas que aconteceram há muitos anos, há muitos meses atrás, que ainda são de fácil acesso. Então a gente vê que existe uma certa seletividade no armazenamento de memórias. Às vezes você não consegue armazenar uma informação importante na tua aula de bioquímica, mas você não para de ressoar um funk que você ouviu no ônibus indo pra casa. Então, os sistemas de memória têm uma certa seletividade, a maneira como a gente armazena a informação vai depender de vários fatores e de vários componentes que processam as informações, tanto aquelas que chegam quanto aquelas que já estão armazenadas.

Uma das coisas muito importantes para a gente entender em relação às memórias é que elas são extremamente dependentes do sistema nervoso central. Para não dizer que elas são exclusivamente dependentes do sistema nervoso central. Por que eu falo isso? Porque toda informação que é armazenada, ela tem uma relação com atividades em determinadas áreas do sistema nervoso central. Se essas áreas são lesionadas, esse sistema de memória fica

extremamente prejudicada. Pode ocorrer destes no resgate dessa informação. Então, como é que essa informação é armazenada no sistema nervoso central. Em linhas gerais a gente acredita que as vias onde essas informações são processadas aumentam ou melhoram as conexões entre si, ou seja, conjunto de neurônios que processam aquela informação tem uma facilitação nas conexões entre si, isso faz com que essa informação ela de certa maneira possa ser recuperada acionando esse conjunto de neurônios onde a informação foi processada. Mas existe uma série de detalhes em relação a isso.

A gente vai ver que existe muitas estruturas, assim como na atenção, existe muitas estruturas envolvidas no armazenamento de informações que, apesar de algumas terem um papel central, a gente não pode delinear exclusivamente por uma única região do cérebro como responsável por todas as nossas memórias. Então, a primeira coisa que a gente tem que entender em relação a essa taxonomia da memória é que como eu falei para vocês anteriormente, a gente tende a pensar que algumas memórias são antigas, de longa duração, e outras são mais curtas. Esses limites entre longa e curta duração, eles têm sido flexíveis também. Algumas pessoas vão considerar que memórias de minutos já são memórias de longa duração. Algumas pessoas vão considerar que memórias até 6 horas são de curta duração. Isso vai depender um pouquinho do sistema de classificação.

A gente vai trabalhar com uma ideia pré-concebida, mas que pode mudar ao longo dos anos, que é a ideia de que a memória de curta duração é uma memória que dura, em geral, seis horas. Depois eu explico por que para vocês. Essa é uma perspectiva mais bioquímica da memória. De qualquer jeito, a primeira coisa que a gente pensa em relação à memória são esses dois tipos de classificação. Uma memória de curta e uma memória de longa duração. Certo? Bom, essa memória de curta duração, ela em geral é relacionada com a memória de trabalho e a memória imediata. Seriam pequenos depósitos de memória que nós usaríamos para executar uma determinada operação. A ideia de memórias de curta duração estaria ligada, em alguns aspectos, a essa memória de trabalho. O meu amigo Ivan Esquerdo diverge dessa ideia, uma ideia que é muito comum entre os psicólogos anglo-saxões e os americanos.

Ele vai dizer que a memória de trabalho é uma memória completamente diferente dos outros sistemas de memória, porque ela não tem um sistema bioquímico próprio específico, que a gente possa seguir. Então, ele vai dizer que não, que a memória de trabalho é de outra natureza. A gente, por enquanto, no nosso sistema, vai considerar a memória de trabalho como uma memória de curta duração de uma forma geral, apesar dessas questões conceituais. E por que é importante isso? Bom, porque depois a gente vai ver que as memórias vão se diferenciar em relação a características de como elas são adquiridas e como elas são retorráguas, certo? Porque por exemplo, quando a gente fala de memória de curta duração, então numa perspectiva mais neuropsicológica, a gente está falando da memória imediata, por exemplo, a minha capacidade de repetir uma sequência de números, de dígitos, certo?

E memória operacional, por exemplo, a minha capacidade de fazer um cálculo, a minha capacidade de organizar mentalmente algumas informações, a minha capacidade de repetir dígitos em ordem indireta. Então, pessoal, pensando nessa classificação, né, entre memórias de curta duração e longa duração, nas memórias de longa duração a gente classifica elas geralmente de acordo com o acesso que a gente tem a elas. Essa separação vai ser entre memórias declarativas e não declarativas, que geralmente na literatura também podem aparecer como memórias implícitas e explícitas. Apesar de muitos autores também usarem esses dois termos como equivalentes, eles, na verdade, não são necessariamente sinônimos. Esses dois termos, por exemplo, na perspectiva do nosso amigo Ivan Esquerdo, que gosta de polemizar, são conceitos diferentes, então as memórias implícito e explícito daria, diria, de certa maneira, respeito à forma como nós aprendemos e como nós recuperamos essas informações.

Aqui, como nosso objetivo é, mais geral, desplanar esse conjunto de teorias, a gente está querendo agora como equivalentes. Mas saiba-se que não necessariamente para todos os autores eles vão ter equivalência. Então dentro das memórias de longa duração a gente tem as memórias declarativas e as memórias não declarativas. Certo? de uma maneira geral, são aquelas memórias que nós expressamos principalmente a partir da linguagem. Por exemplo, se você me perguntar o que eu comi ontem, eu vou me expressar a partir da linguagem para que você entenda o que foi que eu ingeri no meu almoço ontem. como é que são separadas as memórias, como é que elas são classificadas, taxonomizadas, eu vou explicar isso a partir da linguagem. Então as memórias declarativas, elas sempre levam em conta o nosso comportamento verbal. A gente sabe também que o comportamento verbal otimizou muito os nossos processos de memória. Isso a gente vai falar lá na frente quando a gente estiver falando sobre memória semântica especificamente, que é uma das memórias declarativas. A memória semântica é a memória na qual nós interconectamos as informações e criamos uma regra ou um significado.

A nossa linguagem depende da nossa memória semântica se apoia totalmente no nosso sistema de códigos de comportamento verbal. Certo? Adicionalmente a isso, a gente tem a memória episódica, que eu já tinha falado pra vocês, né? Então a memória episódica, aquela memória na qual eu lembro de episódios da minha vida, desde ter lido um determinado conteúdo, até o aniversário de uma determinada amiga, até um evento triste ou coisa parecida. Uma outra coisa que a gente tem que pensar, então, é que memória episódica e memória semântica, que são memórias declarativas, elas, de certa maneira, se influenciam por essa relação com a linguagem. lado, a gente tem as memórias que a gente chamou de não declarativas, ou seja, aquelas que nós expressamos a partir de uma performance, a partir de um padrão de comportamento. Em geral, elas têm um conteúdo não verbal, mas não exclusivamente. Memórias episódicas também têm conteúdos não verbais, certo?

No caso desse tipo de memória, o aprendizado delas ocorre de maneiras divergentes daquelas que a gente entende que ocorrem nas memórias declarativas. Contudo, diferentes não quer dizer que elas não ocorram concomitantemente e que de certa forma não se apoiem. O fato de você teclar a sua senha no computador, ela depende óbvio da sua memória episódica, mas você vai usar recursos de memória não declarativa, como memórias procedurais, que vão ajudar você a lembrar dessa informação. Tem uma situação que é engraçada, que vale a pena para ilustrar isso. Quando eu era coordenador de curso, muitas vezes as pessoas iam lá para fazer o ajuste de matrícula, né? E aí eu perguntava qual o número da tua senha? A pessoa falou, ah, o número da minha senha é 2006, aí professor, deixa eu teclar aí que eu só consigo lembrar quando eu tô teclando. Ou seja, ela se apoia na memória do procedimento para resgatar essa informação. Então, apesar de a gente estar classificando essas memórias, distinguindo elas, na prática elas estão se apoiando, na prática elas são cinérgicas e o resgate de uma às vezes depende ou é incrementado pela outra. Isso é uma coisa importante da gente entender.

Bom, voltando a essa situação, que pra nós é importante a classificação das memórias, então, nas memórias implícitas, por exemplo, aqueles padrões, desculpa, memórias implícitas não, memórias não declarativas, certo? Que nas memórias não declarativas, aqueles padrões de aprendizado, de procedimentos, por exemplo, andar de bicicleta, nadar, escrever, ler, dirigir um carro, que são de certa forma possíveis de fazer um automático, de uma forma que exija menos do córtex pré-frontal, e de certa maneira que envolvam sequências de procedimentos. Aí também entram, além dessas memórias motoras, geralmente sediadas nos núcleos basais, no cerebelo, em áreas motoras, essas redes de procedimentos, elas também, de certa maneira, acabam se relacionando com o aprendizado motor, com o aprendizado sequencial, com a formação de hábitos. Além dessas memórias, a gente tem aquelas memórias que estão ligadas aos nossos aprendizados emocionais, que são aquelas memórias associacionistas, aquelas memórias associativas que a gente desenvolve ao longo da nossa vida, principalmente quando a gente experimenta respostas emocionais. Essas memórias estão muito relacionadas àquilo que a gente chama de

condicionamento clássico.

E também a gente sabe que essas respostas vão ter uma relação com as estruturas que processam essas informações. No nosso caso, a Middle, a gente sabe que a Middle, de certa maneira, dá esse tom emocional para os eventos e acaba propiciando um armazenamento diferenciado.

A gente vai falar um pouquinho disso, a gente sabe, por exemplo, que o medo e a ansiedade podem tanto melhorar muito a consolidação de uma memória, quanto dificultar a evocação dela. Mas de qualquer maneira, as respostas emocionais são classificadas como memórias implícitas, geralmente associadas ao condicionamento clássico. Além disso, as memórias não associativas, aquelas que dependem da dessensibilização ou sensibilização, foram muito estudadas pelo Eric Kendall, um dos maiores estudiosos de memória. Essas memórias também são consideradas memórias não declarativas ou memórias, abre aspas, implícitas. Então aí a gente pode ver que, de uma forma geral, o nosso taxiógrama da memória ficou mais ou menos assim, memória imediata, sendo que, como eu falei para vocês, esquerdo considera memória operacional, memória de trabalho, um evento a parte.

Do outro lado, a gente tem as memórias de longa duração. Essas memórias são divididas em declarativas e não declarativas. As declarativas são memórias episódicas, dos episódios que eu vivi, e as semânticas, as regras internas que eu tenho e a forma como eu combino experiências, palavras e emoções para dar significado para aspectos da linguagem. Do outro canto, então, das memórias não declarativas, a gente tem os nossos aprendizados motores, as nossas formações de hábitos, a gente tem o aprendizado emocional por condicionamento clássico, a gente tem a preativação, que eu não falei, mas essas partes das memórias implícitas, e a gente tem as memórias não associativas, certo? Então a gente pode ver que essa classificação, essa taxonomia da memória, ela tende a abarcar um sistema de registro de comportamentos muito amplos, que vão desde comportamentos reflexos até, de certa forma, elaborações e combinações de memórias que levam a novos comportamentos.

Então a memória é, de certa forma, muito diversa. Todo o nosso organismo, de certa forma, é um sistema de processar e armazenar informações. Se a gente quisesse falar de memória de uma forma mais ampla, a gente poderia olhar para a nossa estrutura genética, que não deixa de ser uma forma de armazenamento de informações que são ativadas e utilizadas conforme a necessidade, a demanda ambiental. E de certa maneira a gente vai ver que as nossas memórias também dependem da forma de forma como o ambiente ativa algumas respostas no núcleo das nossas células. Ativa determinados genes e faz esses genes criar determinadas substâncias, proteínas, enzimas, que vão alterar a configuração estrutural das conexões entre os neurônios que estão processando essas informações, podendo melhorar essa conectividade entre os neurônios e assim deixar mais fácil recuperar uma memória. A gente vai falar um pouquinho disso no próximo bloco, em como que existem alguns processos bioquímicos, a gente vai ter que falar um pouquinho das estruturas que estão relacionadas à memória. Galera, a primeira coisa que a gente tem que entender é que a concepção de memória tem mudado muito rápido desde que se iniciou esses estudos nos últimos séculos, mas em especial, da década de 90 para cá, a nossa compreensão dos mecanismos e das estruturas de memória que antes não existiam.

A própria ressonância magnética funcional, uma série de procedimentos neuroquímicos, genéticos, hoje nos permite metodologias onde a gente consegue investigar etapas, passos, redes de memória. E, obviamente, a nossa compreensão da memória vai me mudando o mundo. A memória é muito legal. Esse aqui foi o primeiro livro do Ivan Esquerdo que eu comprei, eu acho que foi em 2004 que eu comprei esse livro. Eu ainda era professora em 2002, logo que ele saiu. Eu ainda era professora na FURG, em Brumenau. Certo? Aqui, olha, tem até o selinho...

Opa, não vai aparecer aí. Deixa eu botar minha cara aqui. O selinho da livraria Cadeirinha lá, de Brunelal. E esse daqui eu ganhei da Serena, minha sócia. Acho que ano passado, ano rápido. Retrasado. A edição é a terceira edição, certo? E essa terceira edição é de dois mil... 2017 a 2018, não consegui localizar aqui, mas aqui está dizendo que a reimpressão é de 2018. E por que que nesse período de 16 anos se criou um livro novo, com o esquerdo, essa questão de reescrever, não mais reeditar o livro?

Porque teve muitas mudanças na nossa concepção sobre memória. Ele vai falar aqui, olha, eu vou pegar um pedaço do que ele fala, que é legal para a gente ver. Ele começa assim, no prefácio da segunda edição, ele diz assim, a primeira edição desse livro teve sucesso inesperado, mas desde a época em que foi publicada até o presente, houve algumas mudanças no tema, do ponto de vista tanto experimental quanto conceitual, as últimas devidas primeiras. Então, ele já tem que fazer a segunda edição, porque nesse período de tempo, entre a primeira e a segunda edição, várias coisas a respeito do nosso conhecimento de memória modificados. E aí, no prefácio da terceira edição, ele vai falar assim, no prefácio agora da terceira edição, estava lendo da segunda, a Neurociências avançou muito nos últimos dois ou três anos.

Princípios ou noções que eram dados como certos, quando foi publicada a segunda edição desse livro, foram reformulados, mudados ou extintos desde então. Por exemplo, naquela época ainda se pensava que as memórias eram gravadas primeiro no hipocampo e só horas ou dias mais tarde processadas em outras regiões. Agora sabemos que as memórias declarativas são gravadas simultaneamente, ou quase, em várias regiões do cérebro, das quais uma é o hipocampo. Então o papel do hipocampo, apesar de ser um papel ainda central, ele foi relativizado. Uma das coisas muito interessantes em relação à memória é que ela obviamente vai ter um papel muito importante na promoção dos nossos comportamentos. E também uma série de regras das quais implícita ou explicitamente nós seguimos.

E essa prova, por exemplo, pra mim foi um impacto quando a gente descobriu lá na década de 90, no século passado, que as canoras a cada temporada modificavam os seus cantos e na modificação dos seus cantos estava relacionado ao aparecimento de novos neurônios. Foi o princípio da corrida da neurogênese, foi muito difícil pra gente aceitar, depois desses estudos surrados até por fim chegarem algumas evidências de que a neurogênese também e também existe em humanos, não por acaso no giro dentado, foi identificado esses processos. E isso é interessante pra gente porque, de certa maneira, a memória não só nos ajuda a gravar informações, mas em alguns momentos elas podem nos criar algumas condições a gente de certa forma se vê desatualizado, ou seja, com informações que deveriam ter sido esquecidas ou abandonadas.

Essas situações, elas nos permitem também ver a evolução. Toda memória já nasce da nossa percepção de tempo. Quando a gente percebe que algo modificou no espaço, ou quando a gente percebe que algo modificou, a gente cria duas dimensões para essa modificação. Uma dimensão é o próprio espaço, a outra dimensão é o tempo. Essa construção neurobiológica que é o espaço-tempo, ela nos permite localizar eventos e generalizar eles. A própria memória está relacionada com a nossa percepção de realidade. Ela faz parte dessa construção de percepção de realidade.

Uma vez que eu lembro que uma coisa estava aqui e daqui a pouco ela passou para cá. E por isso também, como eu falei anteriormente no bloco anterior, existem múltiplas classificações da memória. A gente vai falar de memória ecoica, memória visual imediata, uma série de conceitos acessórios usando essa ideia de que existe um registro temporário da informação. Então, por exemplo, a gente pode pensar que, de uma maneira geral, a forma como a gente ativa combinadamente determinadas redes corresponde a uma experiência da realidade. Quando a gente retorna a essa experiência da realidade, ou seja, quando a gente evoca essa informação, a

gente vai acionar seletivamente essas mesmas redes, ou boa parte dessas redes que foram acionadas.

Bom, mas então, quais são as estruturas que estão envolvidas na memória? E aí tem uma coisa bacana, porque em algumas peças vocês vão ver uma sobreposição de estruturas em relação, em especial, à atenção. Ou seja, muitas estruturas que participam do processo tensional, também vão participar da memória. Em especial, o córtex parietal posterior e o córtex pré-frontal, certo? Então a gente sabe que o córtex parietal, em especial a parte superior a dele, tem uma relação com o armazenamento de informações. Além disso, o córtex pré-frontal anterolateral, ele tem uma relação bastante importante com a memória, assim como o córtex órbita frontal. Então, adicionalmente a essas estruturas corticais, a gente também tem a participação de núcleos da amígdala, em especial o núcleo basolateral da amígdala.

A gente não chegou a se demorar muito, mas a gente sabe que a emoção tem uma importância no processo de direcionamento da atenção. Isso é uma questão para uma outra conversa, mas a gente sabe hoje que a amígdala está no armazenamento de informações, conjuntamente com o córtex pré-frontal, córtex parietal superior e aí evidentemente aquelas estruturas do córtex temporal já são bem conhecidas, em especial o hipocampo e o córtex entorrinal, certo? O hipocampo ele já há muitos anos tem sido associado com memória. Por que o hipocampo tem sido associado há muitos anos com a memória? Tudo isso tem a ver com uma história... Bom, antes de eu começar isso, eu vou falar pra vocês um pouquinho da memória dos estudos de memória, ou seja, da história dos estudos de memória. É uma história muito diversa e ela passa por vários autores, certo? Nem todos a gente vai conseguir privilegiar aqui.

E isso está, de certa maneira, relacionado à natureza desses estudos de memória. Então, a gente tem estudos que vêm da psicologia cognitiva. Vamos botar cognitiva aqui porque eles surgem antes da psicologia cognitiva propriamente dita e vão ajudar no desenvolvimento da psicologia cognitiva. Por exemplo, os estudos de Eben Howe, um psicólogo que usou a introspecção para entender os seus procedimentos de armazenamento de memória e a partir daí criou uma série de tarefas que vão preceder o aparecimento dos primeiros testes de inteligência. O próprio desenvolvimento do behaviorismo como uma perspectiva relacionada muito mais à aprendizagem, a pedagogia, não necessariamente a processos terapêuticos, também vai falar desses processos de aquisição.

Eles vão ser muito importantes na frente. Para os estudos, em especial os estudos bioquímicos relacionados à memória e aprendizagem. Além disso, a gente tem os dados de lesões ocasionais produzidas por AVC, TCR ou outros acidentes, acidentes perfurantes por exemplo, que poderiam ocorrer no sistema nervoso central ou intervenções médicas. E uma grande parte desses dados está ligadas a um famosíssimo paciente, ficou conhecido na literatura como paciente HM. E esse paciente, especificamente, ele tinha um quadro de epilepsia que era refratário das medicações da época. E naquela época o padrão era então retirar o foco epilético. O foco epilético desse paciente, especificamente, era no óbulo temporal medial, região que foi retirada dele e posteriormente identificada como o hipocampo. O que aconteceu com o paciente HM é que as memórias dele não foram prejudicadas, aquelas que já estavam armazenadas, mas ele perdeu a capacidade de armazenar novas informações.

Esse caso é um clássico das neurociências e de certa forma a maioria das pessoas já ouviu, a maioria das pessoas que estudou o mínimo de memória já ouviu falar dele. Apesar desse caso ter sido emblemático e, de certa forma, ter direcionado todos os nossos estudos de memória para o hipocampo, mais tarde, após a morte desse paciente, a gente repensar as regiões relacionadas com memória. E aí entra uma região que para nós é muito importante, que é o córtex entorrinal. O córtex entorrinal fica muito próximo, ele tem uma relação direta com o hipocampo e a maior parte das informações que vem do córtex pré-frontal de outras regiões do cérebro ou saem do hipocampo para outras regiões do cérebro, acabam passando no córtex entorrinal. Então o córtex entorrinal

ganha uma importância no processo de aquisição de memória. Uma das coisas interessantes em relação a córtex entorrinal, ele fica também na região inferior do córtex temporal, próximo ali ao giropar hipocampal e um pouquinho atrás do úncus.

Lá se apresenta justo a posto ao hipocampo. Uma das questões interessantes em relação a esse sistema é porque anteriormente a gente olhava para um circuito muito específico do hipocampo, certo? E esse circuito específico do hipocampo estava relacionado a uma série de eventos que posteriormente foram associados à produção de memória, esse paciente, que nem eu falei pra vocês, o paciente HM, ele mostrou em muitos aspectos como os sistemas de memória estavam relacionados ao hipocampo, certo? Posteriormente, alguns achados neurofisiológicos mostraram que nessa região do cérebro, no hipocampo, nós tínhamos um tipo de potencial de ação diferenciado dos outros. Enquanto a maioria dos potenciais de ação dura milissegundos, milésimos de segundos, nessa região a gente vai encontrar no hipotálamo, a gente vai encontrar numa uma região específica chamado Cone de Amon-Ra 1 ou CA1, um tipo de potencial de ação que pode durar segundos, minutos, dias e até meses.

Imediatamente começou-se a associar essa alteração persistente de potencial com a produção de memória, com o armazenamento de informação. Essas informações relacionadas ao funcionamento específico dessa região CA1, elas de certa forma corroboraram com a ideia de que o hipocampo era o lugar onde as memórias eram de certa forma produzidas, armazenadas. Isso criou, de certa maneira, uma percepção de que ali seria o centro das memórias do cérebro. Se você pegar qualquer texto, livro, texto, ou mesmo artigo, você vai ver que isso dá uma importância muito grande para o hipocampo em relação à produção da memória. E não que ele não tenha, ele tem sim, mas a gente vai ver que alterações no funcionamento de estruturas adjacentes ao hipocampo, pelo menos do ponto de vista bioquímico, produzem alterações de memória tão importantes quanto aquelas que a gente vê em relação ao hipocampo.

De novo, o professor Ivan Esquerdo teve a frente desses estudos e, de certa maneira, evidenciou muitos desses processos bioquímicos. Bom, falando estritamente do hipocampo, a gente tem uma região que, anatomicamente tem uma intimidade muito grande e foi explorada muito em relação à produção das LTPs, ou dos potenciais de longa duração. Essa região de Pocampo, ela é um circuitinho que começa basicamente no córtex entorrinal, a partir de um conjunto de axônios que vão formar uma via que a gente chama de via perfurante. A via perfurante, esses neurônios que constituem, desculpa, esses axônios que constituem a via perfurante, eles vão se ligar dentro do porno de Amon numa estrutura que a gente chama de giro dentado. A estrutura do giro dentado, depois a gente vai ver, também é uma estrutura central para a produção das LTPs.

Do giro dentado, a gente vai ter algumas vias que projetam para uma região mais acima, que a gente chama de côno diamante 3, por um conjunto de neurônios que a gente chama de colaterais de Schaefer. Do corno de Amon 3 para o corno de Amon 1, ou de Ca3 para Ca1, a gente vai ter as vias mugosas que vão levar essas informações para o corno de Amon 1. Aqui uma retificação pessoal. Do corno de Amon 3 para o corno de Amon 1, a gente vai ter as vias mulgosas. Os colaterais de Schaefer eles estão ligados a informações que vem em especial que vem e vão em especial do Fornex aí sim pro corno de amor 1. Então o circuito é vias perfurantes, vias mulgosas do corno de amor 3 pro corno de amor 1 e os colaterais de Schaefer que chegam ao corno de amor 3 e também projetam pro corno de amômono.

E de lá para o subículo, que é uma estrutura que a gente também vai ver que é uma porta de entradas e saídas para o hipocampo. E nessa estrutura, ou pelo menos foi nessa estrutura que se começou principalmente as propostas para se entender quais são os mecanismos bioquímicos que dão sustentação às LTPs e depois a gente vai ver o armazenamento das memórias de longa duração. Mas isso a gente vai discutir lá na frente. Então só retomando o que a gente falou aqui agora, a gente sabe hoje que existem mais de uma estrutura envolvida no armazenamento de

memórias de longa duração. Dentro dessas estruturas, a gente tem relacionado algumas estruturas que já são nossas amigas íntimas.

O córtex parietal superior, o córtex anterolateral, pré-frontal anterolateral, o córtex pré-frontal orbital. Além disso, a gente falou dos núcleos basolaterais da mirra, do papel dele no armazenamento de informações e aí do córtex entorrinal e do hipocampo. Faltou dar atenção para um sistema que para nós é muito importante, participa do processo mas aí tem uma participação nas memórias também, que é o córtex cingulado anterior. Córtex cingulado anterior, eu brinco, que é uma das portas de entrada do sistema límbico para o córtex pré-frontal, e ele tem, de certa maneira, uma regulação, uma modulação de humor junto com o córtex pré-frontal medial inferior, certo? Mas isso a gente vai falar mais mais lá pra frente. O que a gente vai fazer agora é brevemente dar uma olhada nesses mecanismos bioquímicos da memória.

A gente vai falar de forma mais organizada e superficial. Os mecanismos são bastante complexos e eles dependem da atividade de uma série de receptores, em especial receptores de glutamato. Pessoal, além dos receptores de glutamato, a gente vai ter participação de outros moduladores de memória. E aí entra algumas monoaminas já bem conhecidas da gente, a dopamina, a serotonina e a noradrenalina vão ser sistemas moduladores de memórias também. Adicionalmente a esses sistemas, a gente vai ver que tem uma série de enzimas intracelulares e algumas extracelulares que participam da formação das LTPs e da formação das memórias de longa duração, de acordo com esses protocolos de avaliação bioquímica de memória. E aí a gente vai perceber que essas influências bioquímicas elas dependem dessas enzimas que são chamadas de citocininas, certo? Ou de cininas, certo?

E a gente vai ter uma diversidade dessas cininas, por exemplo, a gente vai ter cininas que são dependentes de cálcio, cininas que são dependentes de AMP cíclico, cininas que são ativadas sistemicamente e as células, todas elas vão participar ou vão, de certa forma, sustentar Esse processo relacionado às LTPs e depois à formação de memórias de longa duração. De uma maneira geral, então, antes da gente falar disso, a gente vai dar uma olhadinha como é que funciona esses processos de ativação celular, esses processos de comunicação intracelular para a gente ter uma ideia geral de como que esses processos amparam a memória. Então vamos lá entender um pouquinho como é que ocorre o aspecto bioquímico da formação de memórias. A gente vai ver aqui basicamente, a gente vai falar um pouquinho da LTP, de alguns passos que estão relacionados à LTP e a gente vai ver que são muito parecidos com aqueles aspectos que estão ligados aos mecanismos de memória de longa duração no córtex de AMON1, o CA1.

Mas a primeira coisa que a gente tem que falar pra vocês é que no bloco anterior eu falei de proteínas cininas, a cinina, desculpa, foi uma confusão. Cininas são proteínas relacionadas ao processo inflamatório, que são expressas durante o processo inflamatório. Eu estava falando de proteínas cinases ou quinases, que são proteínas intracelulares que são dependentes de uma série de fatores que são produzidos intracelularmente. Bom, para a gente entender esse processo, a gente tem que entender basicamente que os nossos neurônios têm dois grandes grupos de receptores, que a gente chama de receptores ionotrópicos, porque eles, de certa forma, controlam o fluxo de íons para dentro das células. Esses receptores são capazes de alterar o equilíbrio iônico e elétrico da célula por esse influxo de íons, entrada, em geral, de íons positivos, de cátions, e saída de íons negativos, ânions.

Esse processo pode acionar um potencial de ação que faz com que essa informação percorra todo o corpo do neurônio, chegando então até um axônio, até um botão sináptico onde vão ser liberados neurotransmissores e esses neurotransmissores vão passar a informação para o próximo neurônio. Então, de certa maneira, os receptores ionotrópicos são aqueles que podem promover um potencial de ação. Eles são estruturas que vão diminuir a diferença entre o potencial iônico interno e externo da célula, fazendo com que uma sequência de receptores ionotrópicos mais controlados por

voltagem se abram e que essa informação chegue então ao terminal cináptico, no tele-entro da célula, onde eles são então liberados as vesículas que contém os neurotransmissores. Os neurotransmissores vão se ligar em novos receptores ionotrópicos também podendo produzir uma atividade no próximo neurônio.

Certo? Então, a primeira classe de receptores são os receptores ionotrópicos. Eles vão ser importantes para nós, certo? Principalmente os glutamatérgicos. Depois, a gente vai ter um outro grupo de receptores que a gente chama de receptores metabotrópicos. E esses receptores metabotrópicos, eles têm duas características que para nós é importante. A primeira é que o nome deles metabotrópico vem porque eles promovem uma alteração metabólica na célula, ou seja, eles vão modificar a síntese ou degradação de determinadas substâncias, se altere.

Essa mudança metabólica na célula, ela vai poder modificar algumas características comportamentais dessa célula, como a célula responde às informações que são do meio externo a ela. Então essa ideia dos receptores metabotrópicos é importante em função dessa ideia de que existe uma mudança metabólica sustentada a sinalização externa. Essa mudança depende da expressão de um conjunto de genes, ou seja, de informações que a gente tem armazenada no nosso núcleo da célula. Certo? Então, a segunda coisa importante em relação aos receptores metabotrópicos é que eles não abrem canais iônicos diretamente, eles podem influenciar na abertura desses canais iônicos ou influenciar numa cascata de eventos que vai ativar essa síntese proteica que a gente está falando, certo?

Então são os receptores metabotrópicos, que podem ativar esse conjunto de enzimas, de quinases que eu falei pra vocês, de sinases que eu falei pra vocês, e que vai em alguns aspectos modular a atividade dos neurônios para que eles possam promover ou produzir as LTPs. Os receptores metabotrópicos são desenvolvidos exclusivamente nessas funções, mas nesse caso eles participam especialmente desses assentos. Então uma das coisas interessantes é que muitos desses receptores metabotrópicos, eles vão surgir a partir da síntese de determinados comunicadores internos, que a gente chama de normalmente de segundos mensageiros, certo? Porque eles seriam originados da atividade do receptor metabotrópico. Então eu tenho uma molécula que se liga nesse receptor e ela ativa uma proteína tem três subunidades, ela vai ativar uma enzima, por exemplo, adenil ciclase, essa enzima vai promover o aumento do AMP cíclico, certo?

Esse aumento do AMP cíclico vai ativar uma quinase, uma sinase, certo? Uma proteína sinase dependente do AMP cíclico, a gente abrevia PKA, certo? Ou ela pode, ou dependendo do receptor metabotrópico, pode produzir um aumento no diacilglicerol e no trifosfato de inositol, certo? Liberando o cálcio do retículo endoplasmático liso, que está dentro das células, e com isso ativar fatores promotores de respostas genéticas, ou seja, a síntese de determinadas proteínas ativar a partir da ativação de genes, por exemplo, a ativação da CREB que é uma região de adesão para a promoção de síntese de determinadas informações do DNA, vai de certa forma desencadear uma cadeia de reações que podem promover indireta ou diretamente algumas alterações metabólicas mais drásticas na célula, como o aparecimento, por exemplo, de proteínas de adesão celular que podem modificar o status de uma determinada sinapse, ou o status da ligação desses neurônios com outros neurônios.

Bom, dito isso, então a gente tem que entender que a gente tem dois sistemas funcionando. Um que está relacionado à entrada de íons e outro que está relacionado ao metabolismo da célula. Certo? Quando a gente pensa nesses dois sistemas funcionais, a gente tem que entender que eles não vão estar trabalhando isoladamente, mas que eles trabalham sinergicamente, um influenciando na atividade entre os outros, certo? Bom, dos receptores que nos interessam para a memória, em geral, os mais estudados são os receptores NMDA e os receptores AMPA, A-M-P-A, certo? O nome desses receptores é uma abreviatura de moléculas que se aderem a ele, certo? Então os

receptores NMDA e os receptores AMPA, eles são receptores que estão ligados à atividade das LTPs, dos potenciais de longa duração, que são aqueles potenciais que permanecem pelo tempo e que têm sido associados efetivamente ao armazenamento de memória.

Certo? Bom, quando a gente fala dos receptores glutamatérgicos que participam da LTP, inicialmente a gente vai ter ativação de receptores do tipo AMPA, que posteriormente vão recrutar a atividade dos receptores NMDA. Os receptores AMPA se abrem, entra o sódio para dentro da célula, essa despolarização desloca uma molécula de magnésio que existe nos receptores se abram e cálcio mais sódio entre para dentro da célula. Certo? Então, veja só, quando a gente fala numa despolarização das células, o que a gente está dizendo? Que essa célula está polarizada.

Mas, professor, o que quer dizer ela polarizada? Quer dizer que ela tem dois polos. Certo? Internamente, a célula tem um acúmulo da membrana celular de moléculas com cargas negativas. Por outro lado, externamente tem um acúmulo de moléculas com cargas positivas. Quando o sódio entra para dentro da célula, de certa maneira ele quebra um equilíbrio elétrico e de concentração que está sustentando essa diferença de potenciais, possibilitando com que moléculas com cargas negativas saiam de dentro das células e despolarizem, ou seja, eu vou ter, não vou ter uma polarização, vou ter menos polarização, menos diferença entre as cargas positivas do ambiente externo e negativas do ambiente interno.

Essa despolarização, se ela chegar a um determinado limiar, ela ativa o que a gente chama de potencial de ação, certo? A questão para nós é que a gente está falando de potencial de ação que vai se manter ativado por muito mais tempo. Para isso, essa ativação dos receptores NMDA e AMPA não é suficiente. A gente vai precisar, desculpa, dos receptores AMPA e NMDA não é suficiente. A gente vai precisar recrutar outros receptores glutamatérgicos, nesse caso os receptores metabotrópicos. Por que os receptores metabólicas mantenham esses receptores funcionando abertos, certo? E mantenham essa despolarização persistente.

Então, esse papel dos receptores metabotrópicos, ele está ligado geralmente ao aumento de um segundo mensageiro, que a gente chama de inositol trifosfato, inositol ou inositol trifosfato, certo? Essa molécula, ela tem receptores específicos numa estrutura que a gente chama de complexo endoplasmático liso, reticuloplasmático liso. Nessa região a gente tem armazenamento de cálcio. Quando esse receptor se liga, ele libera esse cálcio no citoplasma da célula. Esse cálcio liberado do retículo endoplasmático liso, ele vai se ligar a outras proteínas quinases, certo? No caso a cálcio-camodolina-quinase. Então o aumento de cálcio intracelular e a ativação da cálcio-camodolina-quinase, de vários tipos de cálcio-camodolina-quinase, vão promover uma perpetuação dessa despolarização do neurônio.

Uma das coisas interessantes da gente entender é que o aumento da cálcica amodulina quinase, ele vai de certa maneira produzir também uma série de outras respostas de expressão celular, certo? Como aumento de algumas substâncias como o Cefosf, por exemplo, que é um precursor de novas respostas, é um novo promotor de respostas dos genes. Certo? E aí a gente pode ter uma diversidade de fatores sendo produzidos para desencadear respostas que, de certa forma, mantém uma atividade ou mantém a conexão nas redes que geraram esse tipo de atividade. Para isso, a gente vai ter a participação de uma série de outras proteínas quinazes.

As proteínas quinazes é um grande grupo de proteínas, dependente de alguns fatores intracelulares como o AMP cíclico, o cálcio, o inositol ultrafosfato, enfim, o glicerol e assim por diante. Essas proteínas, quando elas são ativadas, elas vão modular a atividade de outras proteínas até promover algum tipo de regulação na expressão gênica. Então a gente vai ter um conjunto de proteínas que, de certa forma, vão participar dessa cadeia de reações internas metabólicas da célula e que vão promover uma melhora na conexão entre os neurônios no Ca1 do hipocampo. Bom, uma das coisas importantes aí a gente entender que dessas enzimas quinazido,

o que elas fazem é basicamente fosforilar outras proteínas ou outras enzimas. E o que eu quero dizer com fosforilá?

De uma maneira geral, a gente tem que entender que a maior parte das vias enzimáticas elas estão relacionadas a iniciar, acelerar, retardar ou desligar processos internos. A enzima, elas são catalisadoras, elas iniciam ou aceleram reações químicas internas. E elas fazem isso geralmente dando um fosfato, adicionando uma molécula de fósforo, ou retirando uma molécula de fósforo de determinadas reações químicas. E esse processo de fosforilação pode acontecer em outras enzimas, mas pode acontecer em receptor.

Certo? Uma das coisas que a gente percebe em relação aos processos biofímicos da memória é que depois de duas a seis horas de que nós temos a atividade dessas LTPs, é a síntese de fatores de transcrição que vão ativar os ERA nos mensageiros, que vão agir no núcleo da célula e que vão se transladar para outras regiões da célula. Então o que acontece é que muitas vezes esses fatores que estão ocorrendo agora no núcleo da célula, eles vão se dispersar para alguns fatores, certo? E dentro dessa dispersão, acredita-se que eles vão chegar no conjunto de maquinarias proteicas que existem nas sinapses, que a gente chama de atividade de sistema extra-ribossomal de síntese proteica. Ou seja, um sistema de síntese proteica que não é independente dos ribossomos, que estão, de certa forma, atrelados ou ligados próximo à membrana do núcleo celular, certo? Esse sistema é chamado de mTOR, certo? E esse sistema parece ter uma participação especial no processo de memória, tanto das LTPs, como a gente vai ver depois da formação de memórias de longa duração no céu, certo? Ou no côno que é mão.

Bom, uma das coisas interessantes, que eu acho que vale a pena a gente ter alguns cuidados aí para não deixar a coisa muito complexa, é rever um pouquinho esse processo de uma forma mais resumida. Então, basicamente, a gente vai ter, basicamente, os nossos sistemas de memória dependem da atividade dos nossos neurônios. O principal neurotransmissor ativador do sistema nervoso central é o glutamato e tem uma participação central na formação de memória. Essa participação se dá a partir da ativação dos receptores AMPA, seguido da atividade dos receptores NMDA e posteriormente dos receptores metabotrópicos. Essa atividade dos receptores metabotrópicos, adicionalmente, ativa várias vias intracelulares mediadas pelas proteínas kinases, cinases, certo? Essas proteínas vão levar essa informação até o núcleo da célula, que vai ativar uma estrutura de promoção de síntese proteica nas sinapses, certo? A gente acredita de uma forma geral que esses mecanismos estejam relacionados à melhora de comunicação entre esses neurônios e isso esteja na base da formação dos nossos engramas, que são o conjunto de ligações físicas que sustentam as nossas memórias.

Apesar de eu ter trabalhado isso de forma muito superficial e muito resumida, pra nós o importante é que a gente saiba que esse sistema glutamatérgico não age sozinho, ele vai ser modulado por outros sistemas, em especial pelos sistemas monominérgicos e em alguns aspectos até pelas próprias respostas inflamatórias do cérebro em algumas situações que vão ser importantes mais lá na frente para a gente falar sobre eventos que podem prejudicar o armazenamento das memórias. Pessoal, uma das coisas interessantes em relação ao bloco anterior que eu falei, de alguns mecanismos bioquímicos de armazenamento na memória, naquele circuitinho básico que envolve o corno de amonter CA1, CA3 e CA1, corno de amon-1, é que a gente tem que fazer os testes logo depois da aquisição.

Os testes têm que ser feitos a partir da primeira evocação. Certo? Por que a gente precisa disso? Porque a gente quer medir efetivamente o aprendizado, né? Exclusivamente o armazenamento. E por que eu estou falando isso para vocês? Porque a gente sabe que a evocação, ela vai estar na base do armazenamento ou da extinção das memórias. Aqui tem um detalhe muito importante. Quando eu estou falando de extinção de memórias, eu não estou falando de esquecimento.

O processo de extinção, nesse caso, diz respeito àquele conceito ligado ao condicionamento clássico, a extinção de uma resposta, da associação entre uma resposta, geralmente ligada à aprendizagem instrumental. Isso é uma coisa interessante, porque a gente sabe que os mecanismos de evocação podem contribuir para a melhora do desempenho da memória. A gente, de certa maneira, sabe que quando a gente evoca uma informação, de certa maneira, a próxima evocação fica mais fácil. Não quer dizer que entre evocações seguidas você não tenha uma perda ou uma alteração desse conteúdo de memória. A gente vai falar um pouquinho de perder a alteração do conteúdo da memória posteriormente.

Agora, eu quero chamar a atenção para esse fator relacionado à evocação, certo? Por exemplo, vamos fazer o seguinte experimento mental, né? A gente coloca o rato numa gaiola que tem grades eletrificados e uma plataforma isolada. A gente dá pequenos choques na pata desse rato, certo? Quando colocamos ele na gaiola, nessas grades, até que ele suba para a plataforma isolada ele efetivamente vai evitar de descer dela, certo? Bom, o fato dele evitar de descer dela é interpretado como a aquisição de uma memória, o rato está inibindo seu comportamento de descer porque ele tem informação que se descer ele vai entrar em contato com estímulos aversivos, em especial com choque. Então, de uma maneira geral, se a gente pensar nesse tipo de experimento, que é um dos protocolos para a gente avaliar a aprendizagem em memória, pelo menos a aprendizagem aversiva, a gente coloca esse animal em uma segunda vez na gaiola, ele imediatamente sobe para a plataforma de um lado, para evitar o choque.

Esse padrão evitativo, que a gente chama tecnicamente de esquiva, ou seja, o deslocamento de receber o choque, atesta pra gente que o aprendizado foi bem sucedido, certo? Essa situação, ela pode, de evocação da informação, ela pode consolidar essa informação ou produzir um novo aprendizado. Vamos imaginar o seguinte, eu botei o rato de novo na gaiola depois daquele aprendizado inicial. Ele imediatamente subiu para a plataforma. A plataforma é um ambiente restrito, depois de algum tempo, por algum motivo, ele pode começar a explorar o ambiente de novo e em algum momento descer para a plataforma, para as grades que estariam eletrificadas.

Se ele descer e essas grades estiverem desligadas, ou seja, sem eletricidade, a probabilidade é que se forme um novo aprendizado, ou seja, agora as grades não estão mais com eletricidade, certo? Então, aquele aprendizado anterior, ele pode ser extinto. A resposta que era subir em cima da plataforma isolada, ela pode diminuir de frequência em função do estímulo agressivo não estar mais presente. Então veja só, a consequência posterior a uma aprendizagem pode consolidar essa aprendizagem ou extinguir ela, que é um pouquinho diferente do esquecimento. De uma maneira geral, extinção é uma consequência de uma aprendizagem. Esquecimento é uma não aprendizagem. Só para a gente delimitar de uma forma meio rude, meio mal elaborada, mas só para a gente ter algumas ferramentas de trabalho.

Então, de uma maneira geral, a gente tem que entender que a evocação das informações apreendidas e armazenadas na memória vai ter um papel na transformação dessas informações. Elas não são consolidações rígidas, mas elas vão construindo grandes esquemas que mais tarde podem se consolidar de uma forma mais rígida. Mas, de uma maneira geral, a maior parte das memórias vai sendo alteradas ao longo do tempo. Muitas vezes sendo fundidas, muitas vezes sendo incrementadas, muitas vezes sendo modificada conforme elas vão sendo evocadas. Eu não vou entrar em detalhes nos processos bioquímicos de evocação, quem quiser dar uma olhadinha no livro do esquerdo, ele vai falar bastante nisso. Agora eu vou falar um pouquinho da questão da evocação na perspectiva de entender o funcionamento da memória no nosso dia a dia.

E eu vou falar disso brevemente, porque depois eu retomo nesse tema quando eu vou falar dos aspectos neuropsicológicos relacionados à memória. O tema memória é um tema muito vasto, tem muitos desdobramentos. E a gente quer tentar aqui dar uma ampla visão de todos esses elementos que envolvem a concepção neurobiológica de memórias. Bom, de uma maneira geral, a gente

evoca as memórias em função de informações que fazem a gente demandar delas.

Essas informações geralmente vêm do ambiente, certo? Ou estão ligadas a questões relacionadas ao ambiente. Lembre, pessoal do RD, que a minha perspectiva de ambiente é mais ampla do que normalmente aquela dicotomia entre organismo e ambiente, certo? Ambiente é tudo aquilo que de alguma forma traz informações que serão processadas dentro do sistema nervoso central criando uma grande mapa referencial tanto do ambiente interno quanto externo da relação entre eles, certo? Só lembrando vocês de uma forma resumida. Mas por que eu estou falando isso?

Porque eu estou dizendo para vocês que determinadas situações ambientais, sejam elas relacionadas aos meus bancos de memórias, alterações no meu organismo ou mudanças no ambiente externo, elas vão acionar nossos sistemas de memória. Elas vão fazer com que nós, de certa forma, evoquemos algumas informações que vão ser pertinentes para a gente resolver situações ou para nós nos comportarmos diante de algumas condições. A evocação pode ser de alguma forma seletiva, então eu posso evocar um padrão de comportamentos de forma competitiva, certo? Talvez competitiva não seja o termo adequado, de forma concomitante, melhor. Por exemplo, vamos imaginar a seguinte situação.

Eu estou aqui conversando com o Matheus, a gente está falando sobre memória, o quão legal é isso, e aí a gente vai ter que sair de carro, pegar aqui meu gol velho, a gente vai lá comprar um pão com ovo pra gente almoçar, porque ele vai passar o dia inteiro aqui gravando essa porra. E aí, nessa conversa, ele diz, pô, Matheus, você viu isso, você viu aquilo? Eu abro a porta do carro, ele abre a porta do carro, eu sento e continuo falando com ele, ao mesmo tempo, certo? E estou fazendo essas coisas paralelamente. A gente já falou disso quando a gente estava falando lá de atenção. A gente falou dessa questão de como a gente pode executar o da atenção dividida se existe atenção dividida.

Nesse caso é muito interessante porque conforme eu vou falando com o Matheus, eu estou direcionando a minha atenção para o Matheus e estou recrutando uma série de informações verbais e organizando ela em uma sequência que seja compreensiva para ele. Para isso eu dependo da minha memória operacional. Paralelo a isso, eu estou executando uma série de performances que têm a ver com dirigir e que não dependem necessariamente de um processamento ulterior. Por exemplo, eu falei disso, quantos de vocês quando lêem um texto, pega o texto para ler, começa a ler o texto, começa a ler o texto, e aí lá no final do parágrafo vocês dão conta que leram todo o parágrafo, mas não lembram absolutamente nada.

Porque, efetivamente, não estavam prestando atenção. Que é algo que eu falei para vocês. Da relação entre a tradição e a formação de memórias. Então, por exemplo, ler é um padrão de compostamento automatizado. A compreensão depende da atenção, mas a leitura não. Certo? Dirigir um carro é um padrão automatizado. Escrever é um padrão automatizado. Ele não depende da atenção. Por exemplo, quando eu dava aula, tinha um negócio engraçado.

Tinha alunos que chegavam lá na aula... Eu sempre dei essas disciplinas que ninguém gosta na psicologia. Psicometria, neurofisiologia, psicofarmacologia. Então, isso de certa forma aumentava as respostas aversivas. São disciplinas que aumentam geralmente as respostas aversivas dos alunos de psicologia, estatística, essas coisas que o pessoal não gosta muito. A gente tem que gostar daquelas disciplinas que têm mais discussão, como psicologia social, psicanálise, psicologia e as instituições. São disciplinas que permitem uma discussão e um posicionamento maior. Mas como eu dava essas disciplinas, tinha algumas alunas que gostavam de anotar tudo que eu falava.

Então, elas pegavam, eu começava na aula, e quando eu começava a falar, elas começavam a escrever. E eu, obviamente, vocês podem perceber, eu falo rápido demais, né? E aí, daqui a pouco, uma aluna parava e falava Professor, professor, você pode repetir o que você disse? E eu

dizia putz, não posso, porque eu já disse, estava na memória operacional, eu falei, ele saiu da memória operacional, esqueceu que eu disse o que eu disse, pessoal.

Certo? Então, esse é o primeiro aspecto interessante pra gente, que a memória operacional, depois que ela opera uma informação, ela pode tirar essa informação totalmente do nosso registro, de tal forma que a gente não lembre disso. Agora, tem outra coisa interessante aqui. Essa menina, apesar de estar anotando tudo o que eu falei, ela não está prestando atenção no que eu falei. E por que ela não está prestando atenção no que eu falei? Porque na hora que ela pede para repetir, fica claro que a atenção dela não está no que eu estou falando, senão ela não teria esquecido, certo? Ela está escrevendo de forma relativamente automática e provavelmente a atenção dela está flutuando entre outros assuntos, a tal ponto que ela não consiga anotar ou lembrar o que eu falei. Tem pessoas aí, eu digo, querida, não anota, você está perdendo a aula.

Pega atenção na aula, isso que eu falei aí está no livro, está no texto. Aí a pessoa diz, ah, não, professor, é porque eu aprendo melhor escrevendo. Não, escrevendo te entretém, faz você se distrair, diminui a sua ansiedade, achando que você registrou o que o professor falou no caderno, coisa que você nunca mais vai abrir para ler. Então, hoje eu acho que isso não acontece mais, porque a gente tem as aulas todas na internet, tem vídeos do YouTube, tem uma série de registros de informação que compensam as nossas faltas de notas ou que compensam a insegurança que a gente tem em relação ao aprendizado em sala de aula. Mas por que eu estou falando disso especificamente? Porque a primeira coisa é que a gente está vendo registros e algumas evocações implícitas e explícitas da memória.

Enquanto pro Mateus eu estou explicitamente buscando as informações para discutir questões com a memória, implicitamente eu estou resgatando informações motoras que me permitam dirigir o carro. Certo? Então, isso é uma coisa interessante porque a gente vai pensar muito, a gente vai voltar a falar muito do sistema do Norman Chalice, que é o sistema atencivo supervisório que vai ter uma relação com as memórias, certo? E que compõe, em certa forma, uma grande teoria de funcionamento da memória operacional quando associada ao modelo do Badley-Hitch, de memória operacional. Eu vou retornar a esse assunto, que nem eu falei mais no final do nosso curso, agora só estou mencionando eles, porque eu quero mostrar para vocês que a evocação, lembrar de alguma coisa, não é algo que eu faça essencialmente ou normalmente, ativamente.

Certo? Em geral, a evocação de informações tem que ser provocada, promovida por alguma coisa. Então a gente tem um conjunto muito grande, muito difícil da gente contabilizar, de informações armazenadas que estão lá atentes, esperando uma sinalização ambiental para serem acionadas. Então, por exemplo, tive uma infecção intestinal, não sei o que está acontecendo comigo, está me dando uma diarreia muito grande, um mal-estar. E aí eu lembro que a minha mãe dizia que era, sei lá, para mim tomar Coca-Cola, porque a Coca-Cola era boa. Se é boa, não interessa. Minha mãe dizia, eu vou lá e o que eu faço? Eu ativo esse comportamento. Primeiro eu ativo essa lembrança, lembrando do estado que eu estava e quais eram os comportamentos que davam sequência a isso e que de alguma forma poderiam ter um papel resolutivo na minha vida.

Então vocês imaginam que essa informação poderia ficar de certa forma armazenada pelo resto da vida sem que eu tivesse necessidade de entrar em contato com ela. Ou não, que ela tivesse sido esquecida, sem que eu tivesse mais acesso ou acesso direto a ela. Bom, então as nossas memórias não são normalmente ativadas por eventos aleatórios. Geralmente elas são ativadas por eventos que de alguma forma têm um significado para a gente, ou seja, no qual a gente passou por um processo de aprendizagem. A gente também vai destacar os elementos do ambiente e de alguma forma nós já nos relacionamos. A gente tem de prestar atenção nos elementos ambientais que são mais comuns à nossa experiência.

Ou aqueles que tiveram consequências mais efetivas em relação à nossa experiência. Então,

muitas vezes quando as pessoas estão falando em problemas de memória, elas não estão falando exclusivamente de problemas de armazenamento, mas também problemas de evocação dessas informações. Bom, por que isso é importante para nós? Porque os dados que a gente tem sobre o funcionamento das memórias em humanos, eles vêm de relatos onde essas memórias não estão funcionando adequadamente. Geralmente elas vêm, são informações que advêm da neurologia e da neuropsicologia, ou das ciências cognitivas de uma forma geral.

Pensando nisso, a gente tem que entender que os sistemas de memória, eles de certa forma são fluídos significativamente para que a gente não tenha que estar necessariamente armazenando um conjunto ilimitado de informações. Para isso o sistema nervoso central organiza um processo de aprendizagem em duas grandes operações, que é a discriminação e a generalização, certo? Eventos discriminativos são aqueles que diferenciam uma situação da outra. Eventos generalizantes são aqueles que fazem eu apresentar a mesma resposta em dois eventos diferentes, certo? Então, por exemplo, eu gosto muito de usar esse exemplo. O que eu tenho aqui? Vamos dizer um lápis. O que eu tenho aqui?

Uma caneta. O que eu tenho aqui? Uma lápis. Os três têm formas parecidas. Lapiseira. Os três têm formas parecidas, os três têm funções idênticas. Eles servem para a gente deixar registros em papel, certo? Nós usamos um comportamento verbal para cada um deles. Caneta, lápis, lapiseira, certo? Isso não tem problema.

O interessante seria, eu não tenho aqui, seria se eu tivesse um pincel atômico e botasse pincel atômico, imagina se eu tenho pincel atômico aqui, eu não tenho, e ele tem um pincel, essa caneta aqui. Muitas pessoas, eu vou perguntar o que é isso diante dessa caneta, e eles vão dizer é uma caneta. E diante de um pincel atômico, esse pincel de quadro branco, eles vão dizer é uma caneta também. Nesse caso, eles estão generalizando também dois objetos que têm funções diferentes. Uma é para escrever no papel, outra para escrever no quadro. Eles emitem a mesma resposta para dois estímulos diferentes. Então, os processos de aprendizagem, eles estão pautados na nossa capacidade de generalizar algumas respostas ou de discriminar outro. É aí que entra a importância da memória. Por quê? Porque a generalização permite que um aprendizado em uma situação seja utilizado em várias outras. Isso, como a gente viu, dentro do processo metabólico, ele economiza muita energia.

Por outro lado, a discriminação, ela nos garante que o nosso aprendizado vai ser específico o suficiente para responder aquela demanda, e que eu vou ter alguns padrões de comportamento diferenciados para aquela situação, para a situação B, do que aqueles que eu usei na situação A. Certo? Então, esses processos, eles permitem com que as respostas que a gente dê para determinados objetos sejam, ao mesmo tempo, adequadas e econômicas. Certo?

Então, a base do nosso aprendizado, da formação de conceitos, como a gente viu agora em relação ao comportamento verbal, é efetivamente nossa capacidade de discriminação e nossa capacidade de geração, ou seja, o aprendizado discriminativo. A gente tem um contexto, determinados estímulos discriminativos que vão acionar um conjunto de respostas específicas para aquele contexto. Por exemplo, o contexto discriminativo, no meu caso agora, é estar gravando um material sobre memória falando efetivamente da evocação da memória nessa situação. Certo? Então isso faz com que todas as minhas vias que processam informações sobre funcionamento de memória, elas estejam de certa maneira mais acessíveis ao sistema nervoso central, fazendo com que fragmentos de informação possam ser processados e virem grandes cadeias de informação, o que a gente chama, por exemplo, de pré-ativação, que é também um sistema de memórias, geralmente neocortical, estabelecido no nosso neocórtex, e que está ligado às vias associativas do nosso cérebro.

Então, de uma maneira geral, quando nós pensamos em memórias do ponto de vista do

comportamento, do organismo, a gente tem que pensar que esse aprendizado se dá a partir da generalização e da discriminação, que vai criar um contexto específico onde o comportamento vai ser produzido e para tanto ele tem que evocar informações específicas. A pergunta é, como é que o ambiente consegue promover uma atividade no sistema nervoso central que evoque as informações pertinentes, necessárias e adequadas para ele resolver essa questão que se impõe diante dele. E aí a gente vai ver que uma das estruturas que participa ativamente disso é o córtex pré-frontal.

A gente já falou da participação do córtex pré-frontal muito quando a gente estava falando de atenção. o papel dela no armazenamento de memórias, e estamos falando no papel dele agora na evocação dessas memórias de maneira pertinente ao contexto ambiental que se interpõe ao sistema nervoso central. Certo? Essa capacidade de selecionar e ativar redes específicas de memória é o que tem sido normalmente considerado como função executiva, essa capacidade de detectar esses bancos de memória e organizar, acionar um padrão de comportamento adequado a essas demandas é o que a gente normalmente tem chamado de funções executivas, de uma maneira geral, eu não vou tratar nesse modo. Posteriormente, vocês vão ter um curso exclusivo sobre funções executivas e aí a gente entra em alguns detalhes desses conceitos relacionados a funções executivas e da importância dela na regulação de vários aspectos do comportamento.

Para nós aqui, é importante discutir esse papel das funções executivas na evocação das memórias. Porque efetivamente a gente sabe que ela vai participar daquilo que a gente chama abstratamente de planejamento. Ou seja, de organizar um conjunto de respostas que esteja adequado a uma antecipação, há uma visão de futuro, onde se quer chegar, o que se quer evitar ou as etapas que se tem que suplantam para chegar a um determinado resultado. em que a gente entende como condição cotidiana de resposta às situações demandantes. A gente geralmente não tem problemas em evocar respostas que ocorrem no nosso dia a dia, por exemplo, em relação a demandas domésticas ou mesmo em relação a alguns aspectos do nosso trabalho que são bastante frequentes e comuns. A gente tem geralmente dificuldade de evocar informações quando essas informações não fazem parte da nossa rotina. Essa dificuldade maior está no aspecto de, às vezes, a gente se vê em inusitados, nas quais a falta de evocação faz com que o sistema executivo talvez não recrute tão rápido, adequadamente, as informações necessárias para operar.

Então a primeira coisa que a gente vê é que a rotina, de certa maneira, ela tem um aspecto importante no sentido de organizar um conjunto de respostas mais ou menos frequentes que permitam a gente interferir ou intervir no ambiente sem que a gente dependa de novos aprendizados ou de evocação de situações muito específicas ou de menos frequência. Eu diria pra vocês que de certa forma a rotina ela promove uma participação maior da memória procedural, aquela que está ligada a aquisições de hábitos, certo? E que isso promove efetivamente uma economia, em especial uma economia metabólica, por não ter que ativar estruturas atencionais relacionadas efetivamente a situações complexas, situações novas ou situações perigosas. Certo?

Então, essas questões são importantes para a gente entender como esses componentes das memórias se relacionam. Quando as pessoas, em geral, reclamam de memória, a gente pode ter situações que estão relacionadas a condições de funcionamento do sistema nervoso central, onde essas questões implicam no malfuncionamento de determinadas estruturas. Mas a gente também pode ter dificuldades de memórias relacionadas a aspectos indiretos da memória, por exemplo, como atenção. Em geral, eu tendo a pensar que pessoas que reclamam da memória antes dos 65 anos têm condições de memória relacionadas aos sistemas que são acessórios à formação de memórias, em especial ao sistema atencional. Não que isso seja regra, obviamente, a gente tem uma série de doenças, tanto infecciosas, metabólicas ou de outras naturezas que podem influenciar no aparecimento de problemas de memória anteriores às idades mais avançadas.

Outros problemas de memórias ou outras reclamações de memória, vem de uma mudança natural

da memória, na medida em que nós vamos adquirindo mais idades. Porém, algumas reclamações de memória surgem de uma dificuldade mais drástica com os nossos sistemas mnemônicos, de forma que eles vão influenciando de alhas e vão avançando em termos de prejuízos. Esses quadros mnemônicos, eles podem seguir acompanhados de outras dificuldades em outras funções, o que a gente geralmente caracteriza como quadros demenciais. A demência mais conhecida é a demência de Alzheimer, ela não é a única, existe uma série de outros quadros demenciais, mas ela vai impactar em uma dificuldade muito grande de armazenar novas informações como uma dificuldade progressiva de responder à evocação de outras informações já armazenadas.

A gente poderia ter um bloco exclusivo para fazer os processos demenciais, eu não vou entrar em detalhes aqui, mas eu acho que vale a pena a gente citar eles aqui, porque efetivamente eles são uma condição de saúde prevaiente nos nossos tempos. Pessoal, então olha só, a gente fala um pouquinho da importância da memória, falando da classificação dessas memórias, falando das regiões do cérebro que estão envolvidas com a memória, dos eventos bioquímicos da memória e agora a gente está falando um pouquinho dessa questão de memórias no cotidiano, de como que nós experimentamos essa questão das memórias. E aí obviamente a gente acabou entrando um pouquinho de volta em relação às funções executivas. Eu que nem falei para vocês, não vou falar especificamente das funções executivas aqui, mas obviamente como a gente viu no bloco anterior, elas têm uma relação direta com o processo de evocação. Não é exclusivo delas, essa evocação pode ocorrer, por exemplo, de uma forma reflexa, certo?

Alguns comportamentos, mas em geral a participação das funções executivas permite que nossas respostas comportamentais sejam mais elaboradas e mais econômicas. Então, de uma maneira geral, é importante a gente entender essa relação entre as funções executivas e as memórias. Como eu falei lá no começo, um componente que liga as funções executivas à memória e à atenção é a memória operacional ou memória de trabalho. Conceito de memória operacional e memória de trabalho. A memória operacional ou memória de trabalho é uma memória que não tem a relação dela diretamente implicada nos processos bioquímicos que a gente falou lá atrás.

Ela efetivamente tem uma relativa independência em relação a esses processos. Agora, essa questão da memória de trabalho, ela ainda faz alguma confusão com a ideia de memória de curta duração. E que é uma confusão, inclusive, que persiste e faz com que a gente tenha algumas discussões no que diz respeito à avaliação de memória no contexto clínico, principalmente no contexto da avaliação psicológica. Eu vou falar um pouquinho disso pra vocês, apesar de saber que estou falando também para não especialistas. Certo? Bom, a primeira questão é que como a gente falou no primeiro bloco, muitas pessoas entendem que a memória operacional é um tipo de memória de curta duração.

Esquerdo e outros colaboradores entendem que a memória, pela sanal, é uma memória de outra natureza. De certa maneira, ambos os autores estão falando de um fenômeno que é fluído e em alguns aspectos seus limites não estão bem estabelecidos, são incertos. começa a memória de trabalho, onde termina a memória de longa duração, onde começa a memória episódio, quando termina a memória de trabalho. São, do ponto de vista dos processos, não são tão fáceis de evidenciar quanto parecem. Então, apesar de ter essas questões que diferenciam esses dois processos, a gente vai tratar elas aqui da mesma forma que o esquerdo, como tendo uma natureza diferente daquele sistema de memória. Por quê? Primeiro porque ela é uma memória relacionada às nossas operações no ambiente, seja em que ambiente eu estou falando, lembrando que a minha de ambiente, ela é um pouquinho mais fluida do que aquelas concepções geralmente dicotômicas de ambiente. Pessoal, adicionalmente a essa perspectiva de adotar a memória operacional como uma memória com uma natureza diferente das memórias episódicas e das memórias semânticas, além das outras memórias procedurais, desculpa, memórias não declarativas, a gente vai ver que ela tem uma relação íntima com esse sistema, certo? Mas o que a gente tem que entender é que esse sistema de memória operacional seria um registro de curta duração, alguns minutos no

máximo, certo?

Onde eu colocaria algumas informações para que eu possa operar. Então imagina, por exemplo, as coisas que eu estou falando aqui para vocês. Essas coisas que eu estou falando para vocês têm uma sequência lógica e temporal, certo? Elas têm que ser organizadas, eu tenho que buscar essas informações, organizar os padrões de comportamentos verbais, os comportamentos motores que têm que ser executados para esses comportamentos verbais poderem ocorrer, levando em conta aspectos como o meu objetivo final, onde eu quero chegar. Então, isso faz com que eu constantemente vá evocando informações que estão armazenadas no meu sistema de memória, organize eles de uma tal forma que corresponda às necessidades ambientais e aí sim opere eles, né? No meu caso, fale sobre os registros de memória. Em geral, esse banco de curta duração, onde as informações são armazenadas tempos suficientes para elas serem executadas, para elas serem operadas, é que muitos autores vão considerar como memória, certo?

Como memória de curta duração, ou memória operacional, ou memória de trabalho. Para o nosso amigo Ivan Esquerdo, esse sistema que faz todo esse papel executivo das informações, ele seria um sistema pátio e ele não teria um banco ou um espaço de memória próprio, certo? Ou um registro, claro, de memória, ou um registro que permita a gente rastrear os processos bioquímicos, pelo menos até o momento, relacionados a ele, certo? A gente entende também que esse aspecto da memória operacional é um aspecto que está funcionando o tempo todo, mas que de alguma forma pode promover performances que não sejam tão efetivas ou evidentes, seriam chamados destes de memória operacional, que muitas vezes são chamados no contexto geral como deftes de atenção.

Então, neles estaria, por exemplo, aquela dificuldade de manter o meu processo de engajamento atencional nas informações de um texto, quando esse texto não promove um reforço imediato, não tem uma motivação muito grande pra ler. Pode ser aquele déficit que eu falei antes, por exemplo, que eu me levanto aqui pra pegar alguma coisa, chego lá e esqueço o que eu tenho que pegar. Então esse é um déficit que também vai impactar na minha memória... Vai impactar não, vai ser resultado da minha memória operacional. Por exemplo, muitas vezes quando eu tô aqui falando alguma coisa pra vocês e eu fico... Isso é uma estratégia de tempo, às vezes, para resgatar uma informação que tem que ser encadeada dentro da memória operacional. Podemos dizer que é uma pequena falha nesse processo de memória.

A gente poderia expandir isso para uma série de outras situações, mas com certeza a gente também transpassaria alguns limites conceituais. Até que ponto, por exemplo, uma anomia, uma incapacidade comum em pessoas idosas, mas também que pode estar patologicamente, e que existe em alguns aspectos em pessoas íntegras, pode ter relação com a memória operacional ou com a linguagem. Certo? Bom, isso de certa forma fez, a partir da década de 70, a gente dar uma atenção especial para essas funções executivas e essa atenção especial para as funções executivas, em parte, está relacionada a esse papel delas na memória operacional. Um dos autores que trabalhou bastante com isso foi o Badley, Badley e Ritchie, eles trazem um conceito de memória operacional formado por quatro componentes importantes.

E também o Norman e Chalice, a partir da década de 80, que vão tentar explicar o nosso sistema de atenção endógena por um mecanismo que eles chamaram de sistema atencional superior. A ideia do Badly, eu já falei anteriormente pra vocês, ela consiste num sistema de buffer, um registro episódico. Pra quem é mais velho que nem eu, que pegou os primórdios da internet, lembra que antigamente os vídeos da internet ficavam buffering, eles ficavam carregando, aquelas internet ruins que a gente tinha, os vídeos demoravam, ele reproduzia um pouquinho, travava e ficava aparecendo embaixo, aqueles ícones de carregamento e ele escrito buffering. Então seria um registro episódico onde você joga as informações ali para operar elas. Essa ideia desse retentor episódico é o componente central.

Como é que esse retentor episódico funcionaria? A partir de dois grandes sistemas de alimentação, um que ele vai chamar de alça fonológica seria uma reverberação de informações verbais, principalmente na região opercular do córtex. A frontal é uma região tradicionalmente relacionada com uma linguagem expressiva. E por outro lado, o acionamento de uma outra alça, que a gente chama de alça-vírus espacial, que estaria relacionado em especial com o córtex visual, mas córtex parietal, com as estruturas corticais parietais, certo? E que de certa maneira criaria um registro visual episódico, certo? Esses dois registros alimentariam esse sistema de retenção episódica, o buffer, certo? Banco certo e seriam coordenados por uma estrutura que os autores chamam de central executivo. A ideia de central executiva seria exatamente essa central que organiza as informações de acordo com as demandas ambientais. Muitos autores associar essa ideia de central executiva ao conceito do Norman Chalice de sistema atencional supervisor. O sistema atencional supervisor do Chalice é um conceito interessante para nós, porque ele parte do E existem padrões de respostas atencionais que dependem de um sistema supervisor que analise o ambiente, diga quais são as demandas do ambiente, e a partir dessa análise, que ele consiga responder.

Então, Norman e Chalice vão dizer que existem dois modos de funcionamento, um modo que estão relacionados à tensão, um modo automático, que seria a tensão exógena, e um modo deliberado, que seria então os processos controlados. Eles vão dizer que esses processos controlados, eles vão depender de dois sistemas, de um sistema de monitoração. O primeiro é do sistema de esquemas, ou seja, um conjunto de comportamentos já mais ou menos bem adquiridos e consolidados, que são ativados de forma mais ou menos automática e que não necessitam tanto de um tratamento adicional, ou seja, não dependeriam tanto do nosso sistema supervisor atencional. Então, essas questões cotidianas que a gente faz repetidamente de forma automática, elas como responderiam a essa perspectiva, certo?

Por outro lado, o nome enxadice, vão falar que existe um acionamento maior do sistema de atenção supervisor, quando eu tô fazendo atividades que são novas, ou seja, envolvem algum grau de aprendizagem, que são complexas, sequências comportamentais extremamente complexas, certo? Ou que são difíceis ou perigosas, certo? Nessas situações, Norman e Chalice vão atribuir à nossa capacidade atencional um padrão de processamento mais elaborado, que utiliza mais recursos e que também tem a probabilidade de armazenar mais informações ou de construir novos esquemas, novas automatizações do comportamento. Então essa ideia de memória operacional de funções executivas, ela tem que ser vista de certa maneira como um dos conjuntos de informações acessórias que vai contextualizar como ocorre a nossa formação de memórias, como a nossa formação de memórias é consolidada.

Essas questões relacionadas ao sistema atencional supervisor e a ideia de memória de trabalho, memória operacional do Baddeley e Hitch, elas, de certa forma, inserem uma maneira como a gente entende a evocação, a consolidação e a evocação das memórias no nosso cotidiano. Bom, e como é que a gente faz para medir isso? Como é que a gente vai medir essas memórias, já que a gente está vendo que são processos integrados, dependente de múltiplos sistemas e que, de certa maneira, o mal funcionamento de um sistema implica no mal funcionamento de outros. Por exemplo, os nossos transtornos de déficit de atenção podem nos produzir prejuízos de aprendizagem que podem dificultar a evocação de informações pertinentes.

Na vida acadêmica isso se torna altamente destacável, mas isso também pode ocorrer na nossa vida cotidiana, não acadêmica. Nessas situações é importante que a gente esteja atento que esses três grandes sistemas que eu discuti aqui, ou pelo menos um eu só mencionei, mas os outros dois eu abordei, o sistema atencional e os sistemas de memória, quando a gente vai analisar os processos é difícil da gente separar eles. E obviamente isso cria um problema no processo de avaliação. Porque o que eu estou vendo é um problema efetivamente de memória, por lesão, mal desenvolvimento das regiões relacionadas à memória, ou é um problema relacionado às funções

executivas, ou ainda é um problema relacionado à atenção. Discriminar essas situações é um dos grandes desafios da avaliação neuropsicológica. Bom, a primeira coisa que a gente tem que levar em conta é que os sistemas de avaliação de memória foram construídos com base nos sistemas já existentes.

Então, por exemplo, alguns procedimentos de avaliação que nós usamos hoje já estavam presentes lá em Ebbinghaus, já foi proposto por Ebbinghaus e hoje acompanha alguns processos ou algumas tarefas que a gente propõe dentro da avaliação de memória. Essas situações que envolvem a avaliação de memória pela quantidade de informação, de retenção dessas informações e por quantos tempos. Ebbinghaus criou um conceito que é muito utilizado hoje, que é o conceito de curva de esquecimento de Ebbinghaus. A maior parte das estratégias que nós usamos para avaliar a memória, elas têm efetivamente a ver com essas propostas ou foram baseadas em críticas essas propostas iniciais. Hoje em dia algumas ferramentas são muito comuns no meio da avaliação neuropsicológica, por exemplo o RALT, que é um teste, uma tarefa de aprendizado verbal de rei e osterite, também é uma ferramenta de avaliação que nós usamos para a memória. Para a memória operacional, nós usamos geralmente subtarefas das escalas freccas, que são as escalas de inteligência, digamos assim, utilizadas com mais frequência no nosso meio, como o dígito, só de direta e indireta, e sequência, letra e número.

A grande questão é que no processo de avaliação neuropsicológica, todas essas tarefas dependem de múltiplos sistemas. E na nossa análise, a gente está visualizando, que a gente está buscando informações. Nesse sentido, o nosso sistema de avaliação de memórias, ele, de certa maneira, tem algumas questões que precisam ser discutidas diante ou perante das novas informações sobre o funcionamento da memória e em geral as informações bioquímicas. Mas de uma maneira geral os nossos sistemas de avaliação estão ligados à nossa capacidade de uma pessoa de recuperar informações de uma lista de palavras depois que ela repete essa lista algumas vezes. Ou a capacidade de ela reproduzir uma imagem geométrica complexa depois de ela executar isso uma única vez.

Outros testes de memórias têm sido propostos, tanto de identificação, de recordação, quanto de habilidades verbais ou semânticas. Mas, de uma maneira geral, as nossas avaliações mnemônicas estão envolvidas em um tipo de classificar como aprendizagem episódica, capacidade de eu lembrar um episódio ou lembrar um determinado comportamento emitido numa situação ou num episódio específico. A questão relacionada a esses textos, além dessas questões periféricas, que eu digo que é da interferência de outras habilidades cognitivas no armazenamento de informação, por exemplo, eu falei nominalmente da atenção, mas não exclusivamente dela, a gente tem uma sequência de evocações que nos permite, de certa forma, ver a perda da pessoa em relação ao tempo. Então, quando a gente faz um teste de memória episódica, verbal, por exemplo, com essas listas de palavras, a gente pede para a pessoa repetir um determinado número de vezes uma lista, que geralmente tem 15 palavras, e depois que ela fez essa repetição, ou seja, eu li a lista para ela, ela repetiu, eu li, ela repetiu, e assim por diante, eu peço pra ela evocar essa mesma lista, mas sem que eu leia a lista pra ela.

Então ela tem que consultar exclusivamente as informações que foram armazenadas pela repetição. Os neuropsicólogos, pra isolarem outros tipos de memória, por exemplo, a memória operacional, a memória de curta duração, geralmente eles usam uma segunda lista, que é uma lista interveniente. Ou seja, o objetivo dessa lista é fazer com que o indivíduo grave novas informações na memória operacional para deletar aquelas que foram repetidas seguidamente na tarefa anterior. Depois que ele fala essa lista, ele tem que então invocar as informações da tarefa anterior. E aí a gente consegue ver a quantidade de palavras que ele conseguiu armazenar nesses registros de longa duração. Ou eu diria assim, nesses registros que envolvem principalmente os circuitos entre o córtex pré-frontal e as estruturas hipocampus.

Adicionalmente a isso, a gente tem a evocação tardia. A evocação tardia geralmente é feita 30 minutos após a evocação imediata. Então, depois que o paciente leu aquela lista interveniente, que evocou as palavras que ele repetiu sequencialmente no trem, ele tem um intervalo de 30 minutos e aí ele vai falar as novas palavras. De uma maneira geral, a gente costuma chamar esse processo de evocação tardia. Muitas pessoas confundem esse processo de evocação tardia com um processo que a gente chama de consolidação das memórias, que acontece também lá no corno de Amon-Hun-Ra, certo? E que de alguma maneira faz com que as memórias durem um pouco mais de tempo. O problema é que, no geral, essa evocação depois de meia hora, ainda do ponto de vista bioquímico, está usando os mecanismos relacionados tanto a LTP quanto a atividade de memória de longa duração, gravação de memória de longa duração no corno de Amon, o único que ainda está ocorrendo. Então a gente não tem certeza se esses procedimentos estão refletindo a capacidade de consolidação dessas memórias, ou seja, a capacidade do indivíduo de evocar essas informações depois de um tempo.

De uma maneira geral, a gente tende a ter procedimentos de aprendizagem e estudo que estão relacionados efetivamente a essas perdas das memórias em relação ao tempo. Tanto que a maioria de nós, por uma questão de procrastinação, mas também de manter as informações mais vívidas, tende a estudar determinados elementos quando eles estão mais próximos de serem evocados. garantir que essas atividades iniciais de armazenamento, que não necessariamente coincidem com a de consolidação, nos dê acesso às informações de forma mais adequada. Essa situação pode mostrar que nem sempre o resultado de um indivíduo. Por quê? Porque eu posso ter um indivíduo, por exemplo, que tem sérias dificuldades de evocar informações em uma prova, mas que não vai ter dificuldades em armazenar as listas de palavras que foram solicitadas a ele.

Então, a gente acaba combinando essas informações com outras informações do cotidiano, para avaliar efetivamente as capacidades e as estratégias de memória desses indivíduos. E por que eu estou falando em estratégias de memória? Porque aí vem um componente adicional a essas questões de avaliação que me parecem pertinentes e que às vezes podem ficar debilitadas quando a gente tenta isolar as habilidades de memória, que é a nossa capacidade fundamental de combinar informações de diferentes naturezas e usar essa combinação como uma forma mais fácil de acessar esse conhecimento quando necessário. Dito de outras formas, quando a gente recebe uma determinada informação, essa informação não é de natureza sensorial única, geralmente ela vem carregada de outros aspectos sensoriais, pelo menos no que diz respeito ao âmbito da natureza, então as informações auditivas são acompanhadas de informações visuais e podem ser acompanhadas de informações ou odoríficas, certo? Então isso garante que exista uma combinação de eventos que vão ser armazenados conjuntamente e podem efetivamente melhorar a evocação dessas informações ou garantir que algumas dessas informações sejam consolidadas de forma mais pertinente, certo?

da gente interconectar informações de diferentes sistemas sensoriais, de diferentes sistemas de processamento, ela é muito importante para nós. Então, essa capacidade de armazenar informações de diferentes naturezas, de combinar essas informações, ela é uma característica muito importante no nosso sistema nervoso central. que é a Mané da Central. E normalmente a gente vive um ambiente que é um ambiente plurisensoriais, onde a gente está recebendo muitas informações sensoriais. E muitas dessas informações sensoriais têm uma fonte em comum, elas têm que ser combinadas com essa fonte.

Essas capacidades, essas redes de relações de processamento intermodais, ou seja, que processam mais de um modo sensorial, mas também que combinam informações que estão chegando agora, com informações já armazenadas, que de certa forma preativam os nossos circuitos de memória, elas de certa forma vão constituir aquilo que a gente chama de memória semântica. E a memória semântica, normalmente a gente avalia, por exemplo, a partir de testes como compreensão das escalas de Exner, onde a gente fala de uma série de regras ou de criar

sinônimos para determinadas palavras, como no teste também das escalas veículos, vocabulários, a gente consegue ter uma ideia de como é que está se dando esse funcionamento, disso que eu vou chamar agora de memória associativa, da nossa capacidade de associar, digamos, de associar informações sensoriais, de associar palavras entre si, para formar núcleos de memória que sejam mais fáceis de evocar ou novos núcleos de memória, novas informações que não estavam presentes antes e que às vezes não foram adquiridas exclusivamente para a nossa relação com o ambiente.

Às vezes depende dessa recombinação de sistemas ou de informações que já estão armazenadas. A memória semântica é especialmente importante na terapia cognitivo-comportamental. Apesar de ela também ter uma importância na avaliação neuropsicológica, aqui, para nós, hoje, vale a pena a gente destacar esse papel da memória operacional em relação à maneira como a gente constrói a nossa realidade. Ou seja, como a gente evoca combinações de informações para nos comportar, explicar e responder a questões que o ambiente impõe para nós. Essa capacidade de combinar as informações, ela também, efetivamente, vai ser dependente das funções executivas.

Mas ela depende diretamente da capacidade associativa que muitas vezes estão sediadas em regiões, especialmente em regiões temporais, mas também em regiões parietais. Essa possibilidade, por exemplo, quando eu vejo uma palavra ou uma letra e ela evoca uma memória auditiva, certo? Ela garante para a gente uma maior capacidade de armazenados. Isso amplifica muito o nosso poder de armazenamento de informações. De uma maneira geral, a memória semântica vai responder pelos três aspectos que dizem respeito a como eu interpreto, ou melhor, a como eu construo a minha realidade, é como que eu crio uma visão sobre mim mesmo e é como eu articulo essas informações para antecipar acontecimentos futuros. Então, esse sistema de memórias semânticas, ele que é altamente, mas não exclusivamente dependente da linguagem, ele vai criar um contexto de regras ou de grandes esquemas cognitivos e motores que podem ser facilmente acionados pelas funções executivas como resposta a demandas ambientais.

Esses amplos sistemas mnemônicos multissensoriais permitem com que a gente, de certa forma, apresente um padrão de comportamento muito diverso, mas adequado a cada situação que se interpõe diante da gente. E em algumas situações, construindo e criando padrões de comportamentos que não foram aprendidos diretamente, mas sim combinados a partir de informações de memórias anteriores. Coisa que às vezes a gente chama de criatividade, certo? Ou insights, mas isso também é uma outra discussão. E aí, para finalizar nossa conversa, até porque o Matheus não aguenta mais, eu também não quero me servir para descansar, mas para finalizar nossa conversa, a gente tem que falar de um fenômeno que para a gente é muito importante estar relacionado com isso, que é a formação de grandes sistemas de memória que dizem respeito a diretrizes comportamentais mais ou menos estáveis e que nos acompanham durante toda a vida.

A gente às vezes chama isso de personalidade, porque eles produzem padrão de comportamento, ou repertório de comportamento mais ou menos restrito, previsível, certo? Mas eles também dizem respeito àquilo que nós chamamos de crenças, eu prefiro o conceito de comportamentos controlados por regras, comportamentos controlados por regras verbais, mas não necessariamente verbais. Esses padrões de comportamento amplificam em muito a nossa capacidade de responder rapidamente a demandas ambientais. A grande questão é que, como eles são evocados com uma frequência muito grande, eles acabam criando um circuito que faz com que eles predominem e sejam mais facilmente generalizáveis nas situações. Então seriam, de certa forma, padrões que vão perenizar esses comportamentos controlados por regras, se torne massivamente mais ativo e, de certa forma, enviesse processamento de informação em algumas situações.

Como ele é acionado com muita frequência, ele vai se tornar mais rígido? A sua utilização por processamento de informação, ela se torna mais frequente. Muitas vezes os processos terapêuticos estão interessados nesses padrões, sejam explícitos, aqueles que eu consigo detectar ativamente,

ou sejam implícitos, aqueles que não estão tão claros, ou que não aparecem diretamente numa primeira análise, numa primeira percepção sobre isso. Então, de uma maneira geral, enquanto que o processo de avaliação neuropsicológica busca identificar a integridade desses sistemas de memória, certo? E a capacidade deles em relação ao armazenamento de informações, a terapia vai trabalhar com as funções executivas e com a memória semântica de forma a entender o conjunto de regras, o conteúdo dessas regras, como que eles foram armazenados e como que eles são ativados pelas condições ambientais e quais são as consequências dessa ativação.

Então, nesse contexto, a gente vai ver que existe uma relação muito íntima entre as funções executivas e também entre as memórias semânticas. Essa atividade das memórias semânticas, a capacidade de entender, refletir sobre elas, a capacidade de detectar elas, é um dos aspectos que a gente prioriza numa intervenção psicoterapêutica. Medir e ver a integridade dela enquanto capacidade de armazenamento é o que a gente faz na avaliação neuropsicológica. Mas nas duas avaliações, entender esses componentes de memória é essencial para que a gente compreenda a prática psicológica em relação à memória especificamente. Pessoal, eu acho que a gente pode ficar por aqui, cada um desses assuntos que eu trouxe para vocês de forma bastante superficial, eles podem ser desdobrados e podem repercutir em novas aulas, com mais detalhes. O nosso objetivo aqui é fazer uma explanação geral da memória em termos de identificar as estruturas que participam, os processos bioquímicos, os tipos de memória e o funcionamento delas no cotidiano. Então, para quem ficou interessado nas memórias, existe uma biografia bem bacana sobre memória, tem esse livro que eu falei pra você já, do Ivan Esquerdo, que eu gosto muito.

Tem um livro do Baddeley que eu citei aqui, essencialmente, quando falava de memória interacional, que chama Memória também, pela mesma editora, a Artmag. Os trabalhos do Craighero também são trabalhos bastante bacanas pra gente entender o papel das memórias, do ponto de vista cognitivo, todos esses trabalhos, tanto do Baddeley e Hitch, quanto do Norman e Chalice, vão falar muito dessa relação dos sistemas mnemônicos com as funções executivas. E quem tiver mais interesse sobre funções executivas, em breve eu vou estar lançando um curso exclusivo onde eu vou discutir efetivamente as funções executivas. Tá bom? Espero todo mundo lá. Um abraço e espero que tenham aproveitado aí a aula.