

Processos de Desenvolvimento do Raciocínio Clínico em Estudantes de Medicina

Clinical Reasoning Development in Medical Students

José Maria Peixoto^I

Silvana Maria Elói Santos^I

Rosa Malena Delbone de Faria^{II}

Alexandre Sampaio Moura^I

PALAVRAS-CHAVES

- Educação médica
- Aprendizagem
- Diagnóstico clínico
- Estudantes de medicina

RESUMO

O raciocínio clínico se refere ao processo cognitivo, através do qual, o médico é capaz de estabelecer o diagnóstico correto e propor uma conduta adequada frente a um problema clínico encontrado. Apesar da grande evolução do conhecimento médico ao longo dos tempos, a prática clínica é ainda hoje, muito dependente da habilidade profissional de elaborar um diagnóstico correto e, a partir deste, definir a melhor conduta. Trabalhos recentes vêm demonstrando que erros diagnósticos constituem fonte de doenças evitáveis e morte, promovendo prejuízos clínicos e financeiros a pacientes, familiares e à nação. As escolas médicas e seus docentes têm o desafio de facilitar a aquisição desta competência pelos estudantes, pois, trata-se de um dos maiores atributos a ser desenvolvido durante o curso médico. Nas últimas três décadas, os processos envolvidos no aprendizado e desenvolvimento do raciocínio clínico vêm sendo estudados e muito já se sabe sobre as fases envolvidas na formação desta importante habilidade. Teorias e estudos cognitivos sobre a formação e o uso da memória podem ser encontrados em diversas áreas do conhecimento. No entanto, pouco material existe com uma discussão direcionada para o ensino médico. Este é um dos objetivos deste artigo, apresentar uma revisão das principais teorias e pesquisas sobre os processos do desenvolvimento do raciocínio clínico, fornecendo aos professores um material que permita a compreensão desta fascinante área do ensino médico. Espera-se assim, contribuir para a formação docente, estimular o desenvolvimento da pesquisa em educação médica e fornecer subsídio técnico para o planejamento de estratégias instrucionais orientadas pelos princípios do aprendizado do raciocínio clínico. Para facilitar a compreensão, as teorias serão apresentadas em tópicos. No entanto, uma vez que o raciocínio clínico é uma atividade cognitiva complexa, é importante lembrar que os mecanismos propostos em cada tópico apresentam fatores que se sobrepõem e muitas vezes ocorrem simultaneamente.

^I Universidade José do Rosário Vellano, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

^{II} Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

KEYWORDS

- Medical education
- Learning
- Clinical diagnosis
- Medical students

ABSTRACT

Clinical reasoning refers to the cognitive process by which the physician is able to provide a correct diagnosis and appropriate treatment for a clinical problem. Despite the great medical knowledge evolution over the time, clinical practice is still very dependent on professional ability to make a correct diagnosis. Studies have shown that diagnostic errors are an important source of preventable diseases and death, promoting clinical and financial damage to patients, families and nation. Medical schools and teachers face the challenge of promoting the development of this competence in medical students as it is one of the greatest attributes to be developed during medical school. In the last three decades, the processes involved in learning and developing clinical reasoning have been studied and now much is known about the stages involved in the formation of this important skill. Theories and cognitive studies on memory building and function can be found in several areas of knowledge, however, little information exists with a discussion focused on medical education. The aim of this work is present a review of the main theories and researches on clinical reasoning, providing teachers with a comprehensive review that allows understanding this fascinating medical education area. It is hoped, to offer a contribution on medical education, providing medical teachers with technical material for planning their instructional strategies guided by clinical reasoning learning principles and stimulate research on medical education. To favor comprehension, the theories will be presented by topics, however, since clinical reasoning is a complex cognitive activity, it is important remember that the information proposed in each topic have factors that overlap and often occur simultaneously.

Reebido em 09/04/17

Aceito em 19/6/2017

INTRODUÇÃO

O conhecimento médico evoluiu muito ao longo dos tempos, quer em relação ao conhecimento fisiopatológico das doenças, como ao arsenal propedêutico e terapêutico disponível. Apesar disto, a prática clínica, é ainda hoje muito dependente da habilidade médica de elaborar um diagnóstico correto e, a partir deste, definir a melhor conduta¹. Sabe-se que os erros diagnósticos constituem substancial fonte de doenças evitáveis e morte, promovendo prejuízos clínicos e financeiros ao paciente, familiares e à nação². As escolas médicas têm o desafio de facilitar a aquisição desta competência pelos estudantes, pois, trata-se de um dos maiores atributos a ser desenvolvido durante o curso médico^{3,4}. Para isto é necessário que docentes compreendam os mecanismos envolvidos para o desenvolvimento do raciocínio clínico e chama atenção a escassez de informações sobre as estratégias para o ensino desta habilidade¹.

Neste manuscrito será apresentada uma revisão das principais teorias e pesquisas a respeito dos processos envolvidos no desenvolvimento e ensino do raciocínio clínico. Estudos cognitivos sobre a formação e utilização da memória podem ser encontrados em várias áreas do conhecimento. No entanto, existe pouco material com discussão direcionada ao ensino médico. Portanto, este é um dos objetivos deste artigo, fornecer aos professores das escolas médicas uma revisão abrangente que permita a compreensão desta importante área da

educação médica. Espera-se assim, contribuir para a formação docente, estimular o desenvolvimento da pesquisa em educação médica e fornecer subsídio técnico para o planejamento de estratégias instrucionais orientadas pelos princípios do aprendizado do raciocínio clínico. Para facilitar a compreensão, as teorias serão apresentadas em tópicos individuais. No entanto, uma vez que o raciocínio clínico é uma atividade cognitiva complexa, é importante lembrar que os mecanismos propostos em cada tópico apresentam fatores que se sobrepõem e muitas vezes ocorrem simultaneamente.

TEORIAS DA CONSTRUÇÃO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO

O processo da construção do raciocínio clínico vem sendo foco de inúmeras investigações^{5,6}, que deram origem a duas abordagens teóricas: a teoria processual e a estrutural⁷. A teoria processual deu suporte a um dos primeiros modelos propostos de raciocínio clínico na década de 70, o modelo hipotético-dedutivo. Naquela ocasião, pesquisadores da Universidade do Estado de Michigan, nos Estados Unidos e da Universidade McMaster, no Canadá, observaram os atendimentos a pacientes realizados por médicos experientes e estudantes de medicina. Os participantes foram orientados a explicar em voz alta o raciocínio utilizado para a resolução dos casos. Um modelo geral de resolução do problema clínico, denominado método hipotético-dedutivo (método analítico) emergiu desses estudos⁴. Por esse

modelo, acreditava-se que frente a um caso clínico, o profissional iniciaria a elaboração de diversas hipóteses diagnósticas e na medida em que iria coletando novas informações, passaria a rejeitar ou aceitar hipóteses, até chegar ao diagnóstico mais provável⁵. Uma das críticas ao modelo hipotético-dedutivo foi a observação de que o método era muito genérico e insuficiente para explicar as diferenças de competência diagnóstica existentes entre profissionais experientes e novatos. Por esta teoria, um profissional novato e um experiente estariam em iguais condições em relação à habilidade de raciocínio clínico, o que não é verdade. Acreditava-se ainda, que o profissional experiente, para desenvolver o raciocínio analítico, utilizaria conceitos das ciências básicas. Entretanto, estudos demonstraram que profissionais experientes são mais seletivos no uso das informações para a solução de um caso, e em geral utilizam menos das ciências básicas do que os novatos^{5,4}. Por último, há evidências de que a performance diagnóstica varia de acordo com o conhecimento e a experiência prévia, ou seja, esses fatores são determinantes para o desenvolvimento do raciocínio clínico⁸.

Estes fatos deram origem a outra teoria para o raciocínio clínico, a teoria estrutural, que acredita que o raciocínio clínico depende do conhecimento adquirido, que produz hipóteses diagnósticas. O conhecimento biomédico ficaria armazenado na memória compondo esta base estrutural e, desta forma a competência diagnóstica seria determinada pela capacidade do profissional em processar estas estruturas na memória⁷. Esta teoria teve origem na década de 1980 a partir de informações sobre *expertise* em outros domínios, como o xadrez, engenharia, computação e beisebol. Acreditava-se que a *expertise* estaria relacionada à capacidade profissional de armazenar uma grande variedade de casos representativos, que seriam usados como analogia para a resolução de casos futuros. Um jogador de xadrez experiente era capaz de memorizar cerca de 50.000 posições do jogo⁴. Parecia lógico relacionar a competência diagnóstica médica à quantidade de conhecimentos específicos armazenados na memória. No entanto, os estudos falharam em explicar o processo do raciocínio clínico através do conceito do acúmulo de conhecimentos na memória^{9,10}, pois não bastaria simplesmente acumular o conhecimento, mas sim estruturá-lo de forma a facilitar seu uso no cotidiano.

Schmidt e Boshuizen demonstraram em um estudo, que médicos *experts* expostos a um caso clínico, recordavam menos detalhes do caso comparado a estudantes do quarto ano do curso médico¹¹. No entanto, *experts* tinham maior acurácia diagnóstica e eram capazes de identificar maior número relações fisiopatológicas durante a resolução do caso, sugerindo que haviam encapsulado os conhecimentos fisiopatológicos, dentro do contexto dos dados clínicos¹¹. Surgiu então a hipótese de que existiriam duas formas de raciocínio, o analítico e o não-analítico³. O raciocínio analítico seria utilizado em casos atípi-

cos ou complexos e utilizaria o método hipotético-dedutivo. Já o raciocínio não-analítico, seria o mais utilizado para resolução dos casos clínicos cotidianos. Aqui, os profissionais, por exposição repetitiva aos casos, criariam esquemas mentais de doenças, chamados por alguns autores de *scripts* de doenças, que ficariam armazenados na memória. Um *script* representaria uma estrutura do domínio do conhecimento específico, onde múltiplos elementos de informações estão organizados de acordo com suas relações^{12,13}. Frente a um caso semelhante, o padrão seria reconhecido e assim o profissional seria capaz de fornecer um diagnóstico preciso, com maior grau de acerto, em menor tempo e com menor quantidade de informações. Esta forma de raciocínio ocorreria de forma automática sem plena consciência^{3,5,13}.

Portanto, para o desenvolvimento do raciocínio clínico, além do conhecimento biomédico, é necessário que o estudante seja exposto a problemas clínicos de forma repetida, de modo a permitir a construção dos esquemas mentais de doenças^{14,15,16,17}. Um dos elementos necessários para a expertise de um médico é a construção de uma rica rede de esquemas diagnósticos e a capacidade do seu uso frente a um caso que se apresenta^{13,7}. Além disto, é necessário que seja capaz de reconhecer pequenas diferenças de apresentação clínica, em que casos semelhantes poderão ter diagnósticos diferentes, ou seja, desenvolver a flexibilidade cognitiva¹⁸. Interessante notar que estes esquemas diagnósticos não consideram os mecanismos fisiopatológicos e outras informações das ciências básicas de maneira isolada e dissociada. Ao contrário, são ricos de relações semiológicas acerca de sinais, sintomas e contextos situacionais relacionados a determinado grupo de doenças^{3,7,13,16}. Acredita-se que as informações fisiopatológicas sejam úteis para a formação dos esquemas mentais de doenças, permanecendo “encapsuladas” dentro desses⁷. Estas observações deram origem à teoria da construção dos *scripts* de doenças.

TEORIA DA CONSTRUÇÃO DOS SCRIPTS DE DOENÇAS

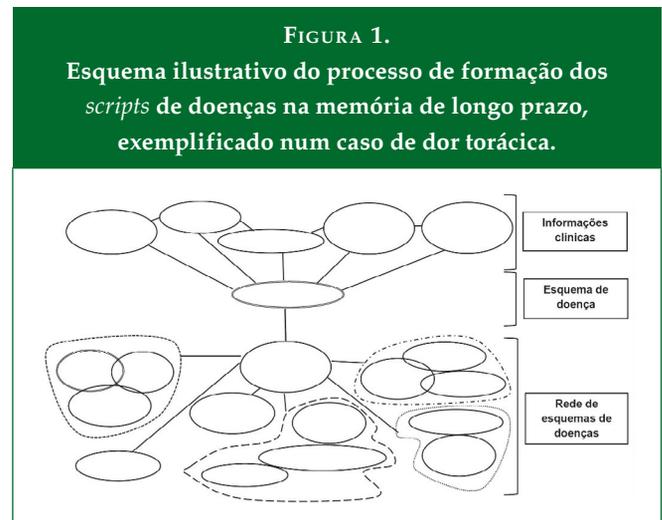
O processo do desenvolvimento da competência diagnóstica ao longo da formação médica ocorre na forma de sucessivos estágios⁷ (Quadro 1). No primeiro estágio, que ocorre durante os anos iniciais do curso médico, os estudantes aprendem conteúdos relativos aos conceitos biológicos e fisiopatológicos das doenças criando uma rede de conhecimentos que se inter-relacionam de forma a explicar os processos etiológicos e as consequências das doenças^{6,7}. Ainda neste estágio, quando iniciam o estudo da semiologia e atividades com pacientes reais, entram em contato com um novo grupo de conhecimentos, relacionados às apresentações clínicas das doenças, ricos em informações semiológicas acerca de sinais e sintomas. Neste momento, os estudantes procuram relacionar os dados semiológicos ao conhecimento biomédico previamente aprendido. No entanto, nesta fase são capazes de reconhecer os sinais e sintomas ape-

nas de forma isolada, uma vez que ainda não reconhecem as relações existentes entre as manifestações clínicas, nem as relacionam a um determinado grupo de doenças^{6,7}. O raciocínio clínico neste estágio é lento e trabalhoso para o estudante, mas a exposição repetida aos casos, promoverá uma mudança no padrão de estruturação do conhecimento, considerado como o segundo estágio do desenvolvimento da *expertise*, no qual a rede de conhecimentos biomédicos ficará “encapsulada” dentro de padrões diagnósticos de um modo não consciente⁷.

Existem formas de facilitar o processo de “encapsulamento” dos conhecimentos biomédicos, como por exemplo, estimulando os estudantes a explicarem a fisiopatologia das doenças que justifiquem os sinais e sintomas apresentados pelos pacientes atendidos. O método instrucional da auto explicação, é sugerido como um método adequado para este objetivo^{6,14}. A relação de causalidade é uma importante forma de ligar conceitos a fenômenos, e sua explicitação por meio da auto explicação pode favorecer a criação de fortes estruturas cognitivas, que serão facilmente acessadas quando houver necessidade⁶. O conhecimento biomédico, neste contexto, ajuda no desenvolvimento de uma coerente representação mental das categorias de doenças¹⁹.

O terceiro estágio do desenvolvimento da *expertise* virá com a continuidade da prática médica. Ao atender repetidamente pacientes com casos clínicos diversos, uma nova organização da informação ocorrerá. O conhecimento, previamente encapsulado, será reorganizado em estruturas narrativas, descritas como *scripts* ou modelos mentais de doenças. Inicialmente rudimentares, estes *scripts* serão aprimorados com a experiência clínica⁶. Os processos cognitivos dos *scripts* de doenças ficam armazenados na memória de longo prazo e contêm poucas informações fisiopatológicas, devido ao processo do encapsulamento, mas são ricas em critérios clínicos que definem e discriminam as doenças. Com o tempo, o refinamento dos

scripts e o aprimoramento dos mecanismos mentais automáticos de busca pelo melhor *script*, levará à resolução de casos clínicos com maior precisão e em menor tempo^{6,7} (Figura 1).



Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Algumas características dos *scripts* de doenças devem ser lembradas: 1^a) as informações pertencentes a um determinado *script* não são exclusivas; os sinais e sintomas podem pertencer a outros tipos de doenças; 2^a) a ativação de um *script* pode automaticamente ativar outros *scripts* que comungam apresentações clínicas; 3^a) os *scripts* são estruturas genéricas que podem se relacionar a vários tipos de doenças, portanto é necessário que o profissional certifique se o *script* evocado pode estar correto ou não e, 4^a) ao atender um paciente, a memória deste atendimento será armazenada na forma de *script* validado¹³. Na maioria das vezes, a ativação dos *scripts* ocorre de forma automática, sem consciência plena, por esse motivo, essa for-

QUADRO. 1		
Processos envolvidos no desenvolvimento do raciocínio clínico		
Estágios	Metodologia facilitadora	Efeito de aprendizagem
Formação da rede conhecimentos biomédicos	1. Exposição a conhecimentos biomédicos (fisiologia, fisiopatologia e semiologia) de forma integrada e contextualizada	Os estudantes relacionam os dados semiológicos aos conhecimentos biomédicos aprendidos. São capazes de reconhecer sinais e sintomas de forma isolada, sem os relacionar a um grupo de doenças
“Encapsulamento” dos conhecimentos biomédicos	1. Exposição a casos clínicos reais; 2. Estimular a autoexplicação: solicitar ao estudante que explique para si próprio, em voz alta ou de forma escrita, os achados clínico-laboratoriais de um determinado caso clínico. Geralmente solicita-se que esta explicação seja baseada nos mecanismos fisiopatológicos envolvidos.	Promove a interrelação das manifestações clínicas à fisiopatologia, favorecendo que os conceitos biomédicos sejam “encapsulados”
Formação dos <i>scripts</i> de doenças	1. Exposição repetida a casos clínicos reais 2. Promover a reflexão deliberada: o estudante deve contrastar os achados clínico-laboratoriais observados e esperados em diferentes doenças, identificando os elementos definidores e discriminadores entre doenças com apresentação clínica semelhante	O conhecimento, previamente encapsulado, será reorganizado na memória de longo prazo como <i>scripts</i> de doenças.

ma de raciocínio é denominado de não analítico, pois é baseado no reconhecimento de padrões armazenados na memória¹³.

Para o aprimoramento dos *scripts* de doenças, é necessário que estudantes atendam pacientes, com diversos diagnósticos e formas de apresentação clínica. Afinal, doenças com diferentes diagnósticos, podem apresentar sobreposição de sinais e sintomas (doenças adjacentes), ao passo que doenças com o mesmo diagnóstico podem apresentar manifestações diferentes²⁰. Uma estratégia sugerida para este fim, é a prática reflexiva deliberada, através da qual os estudantes devem analisar um caso clínico utilizando uma tabela estruturada, comparando os sinais, sintomas e resultados de exames complementares, dos diagnósticos diferenciais possíveis para o caso em estudo, permitindo a identificação das características discriminadoras e definidoras de cada diagnóstico para que possa identificar, dentre eles, o diagnóstico que mais se aplica ao caso¹⁷.

Como pode-se observar, a *expertise* médica se desenvolve com o tempo e depende do conhecimento e da prática clínica. Observa-se que *experts* comparados aos não *experts* geram soluções clínicas superiores para os problemas, percebem e reconhecem determinadas “pistas” diagnósticas, analisam qualitativamente os problemas, têm melhor qualidade de auto avaliação, escolhem melhores estratégias e usam as informações disponíveis com menor esforço cognitivo²¹.

Ao longo da vida profissional, *experts* terão armazenado inúmeros esquemas de doenças. Os processos cognitivos para construção desses esquemas são complexos e envolvem vários grupos de conhecimentos e habilidades, que promovem uma sobrecarga cognitiva ao aprendiz. Para compreender como os estudantes conseguem lidar com esta variedade de conceitos cognitivos complexos rumo ao desenvolvimento da *expertise*, o estudo da Teoria da Carga Cognitiva inicialmente descrita por John Sweller (1988) é oportuno, pois representa uma teoria cognitiva do aprendizado de grande interesse em educação médica^{21,22}. A seguir faremos uma revisão dos conceitos desta teoria relacionando-a com o desenvolvimento da *expertise* médica.

A TEORIA DA CARGA COGNITIVA

O processo cognitivo refere-se ao estudo do processamento das informações, ou seja, como os seres humanos percebem, processam, codificam, estocam, recuperam e utilizam a informação²³. O entendimento destes aspectos cognitivos é importante para a compreensão dos mecanismos da construção do raciocínio clínico.

Estudos demonstraram que a memória humana apresenta um modelo de arquitetura cognitiva no qual identificam-se três sistemas: a memória sensorial, a memória de trabalho e a memória de longo prazo^{21,23}. A memória sensorial é o canal de comunicação com o meio ambiente, a porta de entrada das informações. Sua função é capturar os fenômenos externos (vi-

suais, auditivos, olfatórios e táteis) cabendo às memórias de trabalho e de longo prazo classificar quais destes fenômenos devem ser armazenados. Ela pode processar uma quantidade enorme de informações, mas sua capacidade de retenção é curta, inferior a um segundo²¹. Em educação médica, a maioria das informações chega na forma de sons e imagens, mas as sensações táteis e olfatórias também são importantes. Grande parte das informações sensoriais não chega a ser percebida conscientemente, mas se durante uma atividade, o aprendiz elabora as informações da memória sensorial, como por exemplo, discutindo a fisiopatologia da doença do paciente, esta informação será movida para a memória de trabalho²¹.

A memória de trabalho, conhecida como memória de curta duração, é utilizada na aquisição de novas informações e está associada ao funcionamento do córtex frontal e parietal²⁴. Possui capacidade limitada de armazenamento, sendo capaz de processar de sete a nove unidades psicológicas simultaneamente. Por unidade psicológica, entende-se uma atividade controlada pelo cérebro que requer a atenção do indivíduo^{21,23}.

A atividade da memória de trabalho é baseada em modificações elétricas transitórias nas redes neurais, onde grupos de neurônios disparam potenciais de ação durante alguns segundos, retraindo a informação apenas pelo tempo em que ela é necessária, extinguindo-a a seguir^{25,26,27,28}. Esse fenômeno tem duração efêmera e não forma “arquivos sinápticos” de informações, conhecidos como traços de memória ou *engramas*²⁸.

É na memória de trabalho que são processadas as informações capturadas da memória sensorial ou recuperadas da memória de longa duração. Portanto, a memória de trabalho precisa organizar, comparar e contrastar todas as informações que passam por ela. Uma vez que o volume de informações clínicas, comumente possui mais de sete unidades psicológicas, para que o aprendiz seja capaz de trabalhar essa variedade de dados, será necessário organizá-los em grupos de informações. Assim, as informações processadas na memória de trabalho são organizadas em uma rede de informações coerentes e representativas, que se conectam aos conhecimentos prévios na memória de longo prazo²¹. Acredita-se que os canais sensoriais auditivos e visuais são independentes e por este motivo, a limitação da memória de trabalho poderá ser ampliada se utilizarmos, durante o processo instrucional, os dois canais ao mesmo tempo (Teoria do Duplo Canal)²¹.

Por último temos a memória de longo prazo, que é baseada na formação e armazenamento de esquemas cognitivos ou *scripts*. Estes esquemas organizados na memória de longo prazo, reduzem o número de unidades psicológicas na memória de trabalho, uma vez que cada esquema será tratado como um único elemento de informação: um esquema de doença representa uma situação clínica¹². A formação desses esquemas na memória de longo prazo é consequência da repetição da tare-

fa, que promove mudanças estruturais persistentes nas sinapses, num processo denominado de consolidação cerebral²⁵, que dará origem aos traços de memória ou *engramas*. Os traços de memória, são fragmentos de informações que, após serem consolidados no hipocampo, ficam localizados em redes neurais mais ou menos difusas no córtex cerebral. Esses traços podem durar pouco tempo, se as sinapses não forem reforçadas, ou anos, se as redes neurais forem constantemente estimuladas²⁸.

O sistema de memória de longo prazo, pode ser dividido em dois subtipos: a memória implícita ou não declarativa (conteúdos procedimentais) e a memória explícita ou declarativa (conteúdos conceituais)²⁵. A memória implícita, é formada a partir de tipos de aprendizagem filogeneticamente antigos, relacionadas a condições de adaptação e sobrevivência. Trata-se da aprendizagem de habilidades motoras que depende de estruturas córtico-cerebelares e estriatais²⁹. Manifesta-se de forma automática e inconsciente, é difícil de ser verbalizada, e se baseia em hábitos perceptivos e motores. É uma memória rígida, durável, que requer tempo para ser adquirida e se aperfeiçoa com a prática²⁵. São manifestações deste tipo de memória: salivar frente a um alimento saboroso (condicionamento), reconhecer familiares (aprendizagem perceptiva) e andar de bicicleta (aprendizagem motora). Já a memória explícita lida com as recordações conscientes de fatos e eventos prévios, é o nosso conhecimento de mundo e experiências pessoais³⁰. Está associada com estruturas corticais, temporais e límbicas²⁹ e se expressa conscientemente, sendo fácil ser declarada verbalmente e por escrito. Ao contrário da memória implícita, é mais fácil de ser desenvolvida e é capaz de ser utilizada em circunstâncias e estilos diferentes do vivenciado no momento de sua aquisição. Portanto, é uma memória flexível e mutável, permite comparar coisas, fatos e circunstâncias complexas. Utiliza áreas cerebrais da informação como: o neocórtex, implicado na capacidade de análise da informação sensorial e o denominado lobo temporal medial do cérebro, incluindo o hipocampo^{30,31}.

Entre estes dois sistemas, a memória de trabalho e a de longo prazo, é descrita ainda, a existência da memória *operacional*. Uma vez que a atenção é pré-requisito para o armazenamento da informação, Baddeley (1992) propôs que a memória de trabalho depende de um sistema de supervisão, que denominou *executivo central*³². Além do controle sobre a atenção, este sistema é capaz de inibir respostas a estímulos distratores que possam interromper o curso efetivo de uma ação, denominado *controle inibitório*²⁸. É considerado um espaço mental de trabalho, necessário para recordação episódica, pensamento, tomada de decisão, compreensão da linguagem, cálculo mental e atividades que demandam atenção e controle²⁵. É auxiliada por dois sistemas responsáveis pelo arquivamento temporário e manipulação das informações, um de natureza visual/espacial e outro de natureza fonológica³¹.

Durante o processo de formação dos esquemas mentais da memória de longo prazo, três tipos de cargas cognitivas estão presentes:

a) *Carga intrínseca* - imposta pela complexidade do conteúdo no material de ensino e se relaciona diretamente com a tarefa a ser realizada e a experiência do aprendiz. Não pode ser alterada pela estratégia instrucional sem modificar a tarefa a ser aprendida. A carga intrínseca é influenciada pelo número de elementos que devem ser processados simultaneamente na memória de trabalho e pelo grau de interatividade destes elementos. Tarefas com elementos de alta interatividade são difíceis de compreender e produzem uma elevada carga cognitiva, pois exigem do aprendiz a capacidade de lidar com vários elementos simultâneos. A única forma de promover a compreensão e reduzir a carga cognitiva intrínseca é o desenvolvimento de esquemas que integrem os elementos da tarefa¹².

b) *Carga extrínseca* - resulta de processos pouco relevantes para o aprendizado, não interfere na construção e automação de esquemas e conseqüentemente, desperdiça recursos mentais que poderiam ser usados para auxiliar o aprendizado. Diferente da carga intrínseca, a carga extrínseca é imposta por elementos instrucionais utilizados sem favorecer a interação das informações, onde os alunos são levados à resolução na base de tentativa e erro ou devem realizar atividades sem orientação e de forma arbitrária¹².

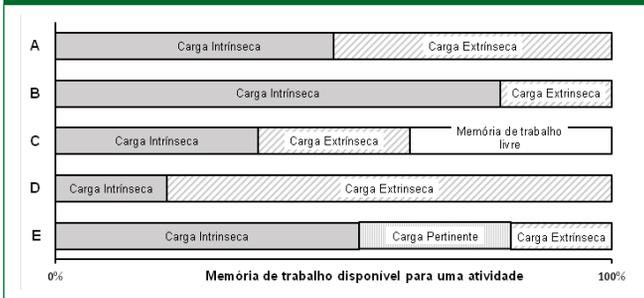
c) *Carga pertinente* - imposta pelas atividades de ensino que beneficiam o objetivo de aprendizado, se refere a recursos utilizados pela memória de trabalho que favorecem o aprendizado, como a utilização de esquemas, abstração, análise e interação com informações preexistentes. A *carga pertinente* se relaciona com o processo no qual a aprendizagem ocorre e lida com a carga cognitiva intrínseca.

Pela teoria da carga cognitiva, as cargas intrínseca e extrínseca são aditivas¹². Desta forma, a memória de trabalho disponível para o aprendizado de uma determinada tarefa é limitada e formada pela soma das cargas intrínseca e extrínseca. Em tarefas com grande carga intrínseca, como ocorre ao lidar com dados clínicos, a presença de elevada carga extrínseca, poderá ultrapassar a capacidade disponível para o aprendizado na memória de trabalho. Neste caso, a atividade instrucional precisa reduzir a carga extrínseca ou se não for possível, diminuir a carga intrínseca liberando espaço para o aprendizado. Diversas estratégias instrucionais podem ser usadas com o objetivo de manipular estas cargas cognitivas, reduzindo carga extrínseca ou aumentando a carga pertinente para que o aprendizado possa ser favorecido¹² (Figura 2).

Sumarizando, uma vez que a memória de trabalho é limitada ao lidar com dados novos, em determinado momento ficará impossível a organização dos fatos de forma lógica. O número de associações e correlações, crescem de forma expo-

FIGURA 2

Os tipos de cargas cognitivas e suas relações com a memória de trabalho



A: A característica somatória da carga intrínseca e extrínseca dentro da memória de trabalho

B: A redução da carga extrínseca aumenta o espaço para o aprendizado (carga intrínseca)

C: Uma carga intrínseca pequena (conteúdo simples) não utiliza toda memória de trabalho

D: Um excesso de carga extrínseca, reduz o espaço para o aprendizado (carga intrínseca)

E: A carga pertinente, favorece o aprendizado por redução da carga extrínseca

nencial e não conseguirão ser armazenados³³. Por este motivo, as informações serão incorporadas na forma de esquemas na memória de longo prazo, e mecanismos de automação são criados para seu uso a posteriori. Estes esquemas, quando construídos e automatizados serão tratados como elementos singulares na memória de curto prazo e, portanto, contribuirão para a redução da carga cognitiva que ficará liberada para ser usada no aprendizado de novas informações¹².

A TEORIA DA CARGA COGNITIVA E O APRENDIZADO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO

A Teoria da Carga Cognitiva nos ajuda no entendimento dos processos envolvidos no aprendizado do raciocínio clínico¹². Uma vez que a memória de trabalho é limitada, as informações clínicas devem ser armazenadas sob a forma de esquemas de doenças na memória de longo prazo, que serão resgatados de forma automática quando do atendimento de um novo paciente. Portanto, a expertise surge do conhecimento organizado por meio de esquemas na memória de longo prazo e não da capacidade de analisar múltiplas informações novas¹². Na verdade, a *expertise* é uma forma de adaptação e está relacionada à habilidade de reconhecer padrões comparando o que é percebido com o extenso domínio de conhecimento armazenado na memória de longo prazo. Portanto o processo de aprendizagem do raciocínio clínico envolve a construção e automação do uso de esquemas mentais.

Como visto o raciocínio clínico utiliza dois modos de pensamento: um rápido, capaz de gerar ideias quando determinados padrões são reconhecidos e outro, lento, chamado de raciocínio analítico. Daniel Kahneman, prêmio Nobel de economia em 2002, nomeou estes dois modelos de pensamento como Sis-

temas 1 e 2, sendo que o Sistema 1 é um modelo de pensamento rápido (raciocínio não analítico) e o Sistema 2 é um modelo lento (raciocínio analítico)³⁴. Estes sistemas trabalham em paralelo e interagem, sendo o Sistema 2 capaz de monitorar a qualidade das respostas do Sistema 1 e podendo desta forma corrigir os erros de intuição. O uso destes Sistemas difere de acordo com a experiência do profissional. *Experts* são capazes de resolver problemas clínicos automaticamente, mas reconhecem quando um problema não rotineiro necessita de uma abordagem analítica; possuem os Sistemas 1 e 2 funcionalmente superiores²¹.

O Sistema 1 lida com as informações recorrentes e o seu desenvolvimento é favorecido através da prática repetitiva, pois o processo central de aprendizado é a "compilação". Aqui é importante que a instrução ocorra no momento em que a nova informação ainda esteja na memória de trabalho. O mesmo princípio se aplica ao uso do *feedback*, que deve ser imediato à situação clínica vivenciada, permitindo que o aprendiz possa perceber um erro e corrigi-lo. Isto é válido principalmente para o ensino de habilidades procedimentais³³. O Sistema 2 lida com informações não recorrentes. Nesta situação o processo central do aprendizado é a elaboração, e o estudante precisa estabelecer relações entre a nova informação e seu conhecimento prévio para que possa desenvolver a flexibilidade cognitiva, isto é, compreender problemas que apresentam diferenças em várias dimensões do mundo real. Nesta situação, o *feedback* pode ser adiado para o momento em que os estudantes já iniciaram a solução de algumas tarefas, promovendo uma reflexão da ação e estimulando a comparação entres os pares³³.

Acredita-se que os Sistemas 1 e 2 operem simultaneamente e poucas vezes, a solução de um problema ocorrerá com o uso de apenas um desses sistemas, trata-se, portanto, de um processo cognitivo *continuum*³⁵. O profissional médico, ao se deparar com muitos dos problemas clínicos, utiliza dos sistemas 1 e 2, pois necessita gerar hipóteses, processo que tem componentes intuitivos, mas precisa verificar essas hipóteses, uma ação do Sistema 2, onde processos cognitivos analíticos são envolvidos³⁵. O grau de uso do polo intuitivo (Sistema 1) ou do polo analítico (Sistema 2) depende das características da tarefa a ser realizada. Tarefas que contêm grande número de dados, com informações sobrepostas, promovem uma tendência para o uso do polo intuitivo (Sistema 1). Já as tarefas que contêm poucos dados, que não se sobrepõem e podem ser objetivamente avaliados e auferidos, levarão o processo de resolução para o lado analítico (Sistema 2). Entre estes extremos, existem tarefas que poderão exigir a ação de ambos os Sistemas, ou seja, intuição e análise. Daí advém que o processo de resolução de casos clínicos poder ser classificado como "quasi racional"³⁵.

CONCLUSÃO

Como pode ser observado, os estudos acerca do desenvolvimento do raciocínio clínico avançaram muito nos últimos anos. Pesquisadores, agora, procuram compreender os processos de treinamento e desenvolvimento desta importante habilidade cognitiva⁶. A área da pedagogia dispõe de inúmeras técnicas, cujos mecanismos cognitivos já são compreendidos³⁶. No entanto, a aplicação destes conhecimentos em educação médica necessita mais estudos. Pesquisas procuram avaliar a aplicação da Teoria da Carga cognitiva no manejo destes métodos instrucionais, com o objetivo de promover redução da carga cognitiva e facilitar o aprendizado²¹. O professor pode utilizar diversas estratégias instrucionais, que ativem diferentes processos e regiões mentais. Frente a uma situação de aprendizagem é importante que o professor avalie qual estratégia será mais adequada para o tipo de aprendizagem planejada. Há estratégias que estimulam a comparação, a análise de contrastes, favorecendo a memória declarativa, enquanto outras conduzem a uma aprendizagem automática e reflexa, que favorece a memória não declarativa. Importante salientar que pequenas alterações nas estratégias instrucionais, promoverão diferentes respostas cerebrais de processamento. O produto final do aprendizado, dependerá do uso adequado dessas estratégias.

REFERÊNCIAS

- Albert DA, Munson R, Resnik, MD. Reasoning in medicine: An introduction to clinical inference. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1988.
- Khullar D, Jha AK, Jena AB. Reducing Diagnostic Errors - Why Now? *The New England Journal of Medicine* 2015; 373:2491-2493.
- Eva KW. What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Medical Education* 2004; 39:98-106.
- Norman G. Research in clinical reasoning: past history and current trends. *Medical Education* 2005; 39:418-427.
- Domenjó MN. El proceso cognitivo y el aprendizaje profesional. *Educación Médica* 2006; 9(1):11-16.
- Schmidt HG, Mamede S. How to improve the teaching of clinical reasoning: a narrative review and a proposal. *Medical Education* 2015; 49:961-973.
- Schmidt HG, Rikers RJ. How Expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness scripts formation. *Medical Education* 2007; 41:1133-1139.
- Elstein AS, Shulman LS, Sprafka SA. *Medical Problem Solving: An Analysis of Clinical Reasoning*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- van de Wiel MW, Schmidt HG, Boshuizen HP. A failure to reproduce the intermediate effect in clinical case recall. *Academic Medicine* 1998; 73:894-900.
- DS. SERT: Self-Explanation Reading Training. *Discourse Processes* 2004; 38:1-30.
- Schmidt HG, Boshuizen HP. On Acquiring Expertise in Medicine. *Educational Psychology Review* 1993; 5(3):205-221.
- van Merriënboer JJ, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical Education* 2010; 44:85-93.
- Charlin B, Boshuizen HP, Custers EJ, Feltovich PJ. Scripts and clinical reasoning. *Medical Education* 2007; 41:1178-1184.
- Chamberland M, St-Onge C, Setrakian J, Lanthier L, Bergeron L, Bourget A, et al. The influence of medical students' self-explanations on diagnostic performance. *Medical Education* 2011;45:688-695.
- Ibiapina C, Mamede S, Moura A, Elói-Santos S, Gog TV. Effects of free, cued and modelled reflection on medical students' diagnostic competence. *Medical Education* 2014; 48:796-805.
- Mamede S, van Gog T, Moura AS, Faria RM, Peixoto JM, Rikers RM, Schmidt HG. Reflection as a strategy to foster medical students' acquisition of diagnostic competence. *Medical Education* 2012; 46:464-472.
- Mamede S, van Gog T, Moura AS, Faria RM, Peixoto JM, Schmidt HG. How Can Students' Diagnostic Competence Benefit Most from Practice with Clinical Cases? The Effects of Structured Reflection on Future Diagnosis of the Same and Novel Diseases. *Academic Medicine* 2014;89(1):121-127.
- Patel VL, Yoskowitz NA, Arocha JF, Shortliffe EH. Cognitive and learning sciences in biomedical and health instructional design: A review with lessons for biomedical informatics education. *Journal of Biomedical Informatics* 2009; 42:176-197.
- Woods NN. Science is fundamental: the role of biomedical knowledge in clinical reasoning. *Medical Education* 2007; 41:1173-1177.
- Bowen, JL. Educational Strategies to Promote Clinical Diagnostic Reasoning. *The New England Journal of Medicine* 2006; 355:2217-2225.
- Young JQ, Merriënboer JV, Durning S, Cate OT. Cognitive Load Theory: Implications for medical education: AMEE Guide No. 86. *Medical Teacher* 2014; 36:371-384.
- Sweller J. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science* 1988; 12:257-285.
- Nunes MP, Giraffa LMM. A educação na ecologia digital. Technical reports series. n. 32. Porto Alegre: PPGCC/FA-CIN PUCRS, 2003.
- Baddeley A, Warrington E. Amnesia and the distinction between long and short-term memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior* 1970; 9(2):176-189.
- Bernal IM. Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *Cuadernos de Información y Comunicación* [on line]. 2005. 0.10

- [capturado em 15 out. 2016]; 221-233. Disponível em: <http://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/view/8143>
26. Tomaz C. Amnésia. In: Brandão ML, Graeff FG (Ed.). Neurobiologia das doenças mentais. São Paulo: Lemos Editorial; 1993. p.175-184.
 27. Goldman-Rakic P. Cellular Basis of Working Memory. *Neuron* 1995; 14:477-485.
 28. Mourão JC, Rodrigues MLB. Integração de três conceitos: função cognitiva, memória de trabalho e aprendizado. *Psicologia: Teoria e Pesquisa* 2011; 27(3):309-314.
 29. Silva M, Piedade R, Ribeiro P, Fonseca L, Pellini M, Cogy M. Memória de Procedimentos e SPECT cerebral: Avaliação de Fluxo Sanguíneo Cerebelar e em Córtex Pré-Frontal Durante uma Tarefa Visuo-Motora. *Arq. Neuropsiquiatria* 2007; 65(2-B):476-481.
 30. Tomaz C, Costa J. Neurociência e memória. *Humanidades* 2001; 48:146-160.
 31. Tulving E. Episodic and semantic memory. In: Tulving E, Donaldson W (Ed.). *Organization of Memory*. New York, USA: Academic Press; 1972. p. 381-403.
 32. Baddeley D. Working memory. *Science* [on line]. 1992. 255(5044) [capturado em 15 out. 2016]; 556-559. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2876819>
 33. Merrienboer JJ. Perspectives on problem solving and instruction. *Computers & Education* 2013; 64:153-160.
 34. Kahneman D. *Thinking, Fast and Slow*. London, England: Penguin Books, 2012.
 35. Custers EJ. Medical Education and Cognitive Continuum Theory: An Alternative Perspective on Medical Problem Solving and Clinical Reasoning. *Academic Medicine* 2013;88(8):1074-1080.
 36. Dunlosky J, Rawson KA, Marsh EJ, Nathan MJ, Willingham DT. Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest* 2013; 14(1): 4-58.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Os autores trabalharam juntos nas diferentes etapas de produção do manuscrito. O autor principal fez a articulação das partes produzidas e a revisão final do artigo.

INSTITUIÇÃO DE FOMENTO:

Durante a realização deste trabalho, José Maria Peixoto recebeu apoio financeiro e institucional da Fundação CAPES do Ministério da Educação, Brasil/DF: Programa CAPES-NUFFIC.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

José Maria Peixoto
Rua José Hemetério Andrade, 72 apto 302 – Bairro Buritis
Belo Horizonte-Minas Gerais
CEP: 30493-180
E-mail: jmpeixoto.prof@gmail.com

ERRATA

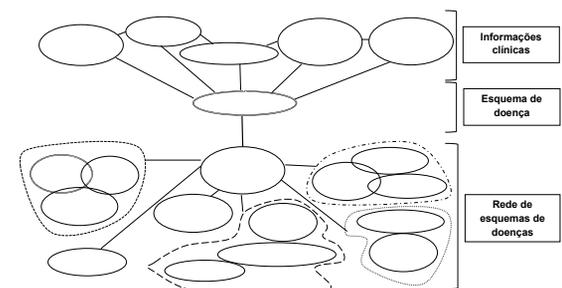
No artigo “Processos de Desenvolvimento do Raciocínio Clínico em Estudantes de Medicina”, publicado no periódico *Revista Brasileira de Educação Médica*, 42(1):75-83, 2018, na página 75:

Inclui-se o autor:

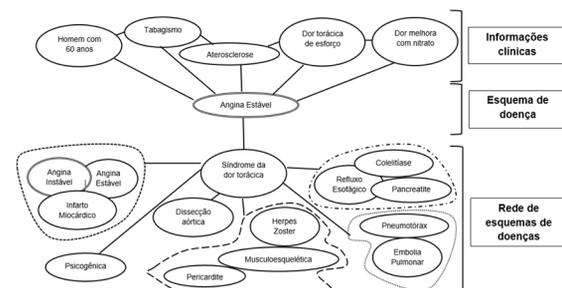
“Alexandre Sampaio Moura”

E na página 78:

Onde constava a figura 1:



Considera-se:



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.