



A MNEMOTECNIA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO EM BIOLOGIA NAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DA BNCC

Cláudio Santos¹

GT 3 - Educação e Ciências Matemáticas, Naturais e Biológicas

RESUMO

O presente artigo tem como intenção atualizar os discentes sobre os estudos, classificação e discussões das técnicas mnemônicas como estratégia no ensino de biologia, através de uma revisão bibliográfica. Pois na atualidade a neurociência e seus campos correlatos, mesmo ainda sendo recentes, tentam explicar e viabilizar os processos de ensino e aprendizagem de forma a utilizarem na contextualização dos conteúdos potencialmente exploráveis em Biologia, práticas que estimulem o raciocínio lógico e os habilitem na internalização do conhecimento e atendam as habilidades e competências da BNCC exploráveis na prática educacional, bem como no resgate hierarquizado da memória de armazenamento para a resolução de situação-problema. No Brasil ainda é incipiente a pesquisa, uso e publicações nessa área, na grande maioria o volume de informações está condicionada a poucas traduções de trabalhos internacionais.

Palavras-chave: BNCC. Ensino Biologia. Neurociência. Estratégias Mnemônicas. Neuroeducação.

ABSTRACT

This article intends to update students on the studies, classification and discussions of mnemonic techniques as a strategy in the teaching of biology, through a literature review. For today, neuroscience and its related fields, even though they are still recent, try to explain and enable the teaching and learning processes in order to use in the context of potentially exploitable contents in Biology, practices that stimulate logical reasoning and enable them to internalize the knowledge and meet the skills and competences of BNCC exploitable in educational practice, as well as in the hierarchical retrieval of storage memory for problem-situation resolution. In Brazil, research, use and publications in this area are still incipient, in the vast majority of the volume of information being conditioned to few translations of international works.

Keywords: BNCC. Biology teaching. Neuroscience. Mnemonic Strategies. Neuroeducation.

¹ Licenciado em Ciências Biológicas e Bacharel em Biomedicina (UNIT), Especialista em Hematologia Clínica (UNG) e Metodologia do Ensino de Biologia e Química (UNINTER), Mestrando em Educação Profissional e Tecnológica (IFS), Professor Biologia e Ciências do Município de Rosário do Catete-SE. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1369-385X>. E-mail: <claudio.santos506@academico.ifs.edu.br>



INTRODUÇÃO

Com a intenção de promover um melhor entendimento dos mecanismos envolvidos no ensino e aprendizagem, a neurociência surge recentemente com o intuito de ser cada vez mais aceita e difundida, para isso temos a neuroeducação. A neuroeducação está diretamente relacionada com os processos mnemônicos de ensino e aprendizagem na educação e envolvem técnicas bem conhecidas (OLIVEIRA; ROSSI, 2017). Nessa via a mnemotecnia quando aplicadas nas práticas pedagógicas podem levar a resultados satisfatórios no ensino de Biologia.

A questão problema conforme a literatura especializada, referencia que a aprendizagem se dá quando o aluno demonstra a capacidade de assimilar uma nova informação aos conceitos já presentes em sua estrutura cognitiva. E no ensino da Biologia por sua natureza em ser composta por termos científicos complexos, que muitas vezes o aluno não compreende, podem dificultar o seu aprendizado. Por isso, essas estratégias mnemônicas quando aplicadas de forma assertiva podem contribuir desmistificando esses conceitos abstratos.

As formas tradicionais de ensino baseados no autoritarismo e formalismo do professor e na passividade do aluno, não tem gerado entusiasmo aos jovens estudantes. A sociedade é dinâmica em seus processos e conseqüentemente a escola também deve acompanhar essa mesma lógica. Dessa forma o ensino de biologia se construiu a base de mudanças significativas, tanto para a sociedade, escola, aluno e para o professor, exigindo dessas partes metodologias inovadoras que ressignifiquem o aprendizado do estudante (SANTOS *et al.*, 2020).

É comum nos deparamos com questionamentos demandados por docentes e discentes nas mais variadas etapas de ensino, sobre a importância do estudo de determinados conteúdos aplicados em sala de aula, pela ausência de envolvimento baseados nas experiências do cotidiano, levando ao desinteresse dos alunos. Conseqüência disso é que muitas vezes a prática que prevalece para os estudantes é o uso de memorização mecânica repetitiva (ex. leitura e releitura, cópia e reprodução de informações exatas) para atingirem a média mínima de aprovação, tendo como resultado um baixo desempenho dos alunos da disciplina em exames de avaliação. Cabe aos docentes utilizarem metodologias que



favoreçam um aprender de modo harmônico e coerente, buscando usar de experiências vividas e demandadas pelos discentes e associá-las aos conteúdos de forma efetiva e duradoura (GOMES *et al.*, 2008).

Assim, estratégias de ensino que utilizam mnemotecnia têm-se apresentado como muito eficientes na contribuição de melhor aprendizagem e memória dos estudantes para novas informações (AMIRYUSEFI; KETABI, 2011) e (DAUGHERTY; OFEN, 2015), sugerindo ainda que a mnemotecnia como estratégia estimula a memória episódica humana, agindo na melhoria das funções metacognitivas.

No Brasil ainda é incipiente a pesquisa, uso e publicações nessa área, na grande maioria o volume de informações está condicionada a poucas traduções de trabalhos internacionais. Justifica-se esse trabalho mediante a necessidade de revisões constantes e significativas para elucidar seu funcionamento e efetividade e com isso auxiliar professores na implementação em seus planejamentos estratégicos de ensino, bem como nos objetivos de aprendizagem a serem atingidos pelos alunos.

A BIOLOGIA NA ÁREA DE CIÊNCIA DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) encontramos a definição de Competências Brasil (2018, p. 8), como: “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e sócio emocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”. Conceitos esses já bem definidos por outros autores.

Com a implementação da BNCC requer a eminente necessidade de incorporar metodologias inovadoras com a finalidade de atingir os objetivos dessas competências e habilidades e conseqüentemente melhorar o desempenho dos alunos. Para isso os envolvidos nesse processo precisam adequar seus conteúdos e metodologia a fim de promoverem um ensino e aprendizagem pautado na contextualização com o cotidiano dos estudantes, envolvendo de forma prazerosa o ambiente escolar (SOUZA, 2017). As formas tradicionais de ensino, baseados no autoritarismo e formalismo do professor e na passividade do aluno, não tem gerado entusiasmo aos jovens estudantes (SANTOS *et al.*, 2020).

A cerca disso, o uso de metodologias ativas sinalizadas na BNCC sugeri como princípio a atuação do aluno como protagonista nesse processo de aprendizagem de forma



mais direta e autônoma, rompendo com as abordagens tradicionais do que consideramos educar. Se na contextualização dos conteúdos forem usados recursos que expressem resultados positivos, promovendo uma aula dinâmica e atrativa, a relação de confiança entre aluno e professor é promissora (NICOLA; PANIZ, 2016). A exemplo disso temos as técnicas associativas como estratégias de ensino e aprendizagem dos conteúdos: a musicalização, parodia, mapas mentais, charges figuradas, as associações de palavras, vídeos, imagens etc.

Pontuamos que o uso dessas estratégias de ensino e aprendizagem exemplificadas acima, convergem para uma das 10 Competências Gerais baseadas na construção do conhecimento, habilidades, atitudes e valores, nos termos da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação).

[...] utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. (BRASIL, 2018, p.9).

Por esse viés a Biologia se configura como uma disciplina importante ou de certa forma pouco interessante de acordo com a metodologia adotada e dos conteúdos aplicados (KRASILCHIK, 2005), podendo incorrer ou não a um aprendizado significativo (KLAUSEN, 2017). Dessa forma é preciso ao se planejar os conteúdos levar em consideração os saberes sociais construídos pelos educandos (FREIRE, 2006).

O PROCESSO DA NEUROCOGNIÇÃO E DA MEMÓRIA PARA RETENÇÃO DO CONHECIMENTO NA PRÁTICA EDUCACIONAL

Leonor B. Guerra, doutora em ciências e professora adjunta do departamento de morfologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, diz que:

[...] em uma sala de aula é muito estranho que só o professor discuta o conteúdo, deveria ser justamente ao contrário. Pois o aluno hoje tem acesso ao conhecimento de forma mais ampla e contextualizada em função da oferta desse conhecimento na era digital e que muitas vezes há mais conhecimento do que a própria escola e até mais úteis em seu dia a dia. (GUERRA, 2018).

Segue, “[...] na medida em que entendemos melhor o funcionamento e o comportamento cerebral a gente compreende melhor algumas teorias da educação pregadas



por estudiosos como Piaget e Vigotsky” (GUERRA, 2018). Esses estudiosos têm conceitos e discutem aspectos da educação que boa parte deles são amparados na neurociência e elaborados com base nos conhecimentos da psicologia cognitiva de como o cérebro funciona. A interação entre um conhecimento novo e outro já existente, a simples memorização de um novo conhecimento, quando associado aos saberes da vivência do aluno, são primordiais para a manutenção da funcionalidade estrutural da aprendizagem significativa com o intuito de alcançar o equilíbrio cognitivo (PIAGET, 1976). Portanto, não há uma necessidade de múltiplas estratégias metodológicas de ensino, contudo que esteja consciente de quais estratégias podem ser aplicadas, tendo como base o progresso e a maturidade dos estudantes (PIAGET, 1976).

É preciso desmistificar o processo de aprendizagem associada às estratégias de memorização dos conteúdos como forma improdutiva de conhecimento ou sem base em pesquisas científicas. Para isso requer o entendimento do conceito de memória em sua abordagem histórico cultural como função psicológica superior, substituindo a relação de memorizar-decorar-reproduzir por memorizar-imaginar-criar. Diante de tais colocações, acrescenta Vigotsky (2009, p.14), “O cérebro não é apenas o órgão que conserva e reproduz nossa experiência anterior, mas também o que combina e reelabora, de forma criadora, elementos da experiência anterior, erigindo novas situações e novo comportamento”.

A Neurociência Cognitiva aporta os campos do pensamento, da aprendizagem e da memória. Aponta Muller (2010, p.1), “O estudo do planejamento, do uso da linguagem e das diferenças entre a memória para eventos específicos, e a memória para a execução de habilidades motoras, são exemplos da análise a nível cognitivo”. Em resumo a neurociência da cognição estuda de forma interdisciplinar a tríade medicina, psicologia e pedagogia.

Complemento ainda,

Talvez o maior desafio da neurociência seja a compreensão dos mecanismos neurais responsáveis pelos níveis mais elevados de atividade mental humana, como a consciência, a imaginação e a linguagem. Pesquisas nesse nível, chamadas de neurociências cognitivas, estudam como a atividade do encéfalo cria a mente (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017, p.14).

O ato de aprender resulta de uma ampla e complexa ligação entre as diferentes áreas cerebrais. Há décadas os neurocientistas vêm tentando elucidar na totalidade os mecanismos que compõem o nosso sistema nervoso e pela natureza desses mecanismos ainda há muita pesquisa a ser realizada. Porém com os avanços tecnológicos como a ressonância



magnética e tomografia computadorizada 3D, etc., favorecem cada vez mais a consolidação dessas informações. No entanto até o que se alcançou hoje, permite entender os caminhos do conhecimento e a aplicação de técnicas que fortalecem a compreensão do processo de aprendizagem.

E para a retenção das informações, a neurocognição procura entender a formação do aprendizado no cérebro. Partindo disso é possível estabelecer condições que favoreçam as funções cognitivas que estão envolvidas na consolidação do conhecimento. Esses processos se dão através da combinação entre diferentes regiões do sistema nervoso, trabalham mutuamente entre conexões das diversas regiões cerebrais desempenhando metas comuns. De forma simplificada, a divisão segue as etapas:

[...] A primeira delas é a existência do estímulo externo a ser captado por meio dos sentidos: visão, audição, tato, etc. após a sensação, os córtex visual e auditivo processam as imagens e os sons. Assim, criamos consciência das sensações em andamento. Posteriormente, gravamos os dados com a ajuda do hipocampo, estrutura capaz de transformar memória de curto prazo em longo prazo. Na parte emocional da memória, a amígdala desempenha um forte papel, contextualizando os dados (CAMPOS; PICCINATO, 2020, p. 34).

No processo da aprendizagem o fator emocional influencia muito na retenção do conhecimento, vejamos ainda o que diz Campos e Piccinato (2020, p. 34), “Aprender deve ser um processo dinâmico, criativo, gerar motivação, curiosidade e, para isto, precisam ser utilizadas também a emoção e os sentimentos”. Processos de aprendizagem que utilizem estratégias que envolvam emoções podem favorecer lembranças mais prolongadas nos alunos.

NEUROBIOLOGIA DA MEMÓRIA E DA APRENDIZAGEM

Vejamos, “[...] o nosso cérebro se desenvolveu durante a evolução com a propriedade e capacidade de aprender coisas diferentes, novos comportamentos e dessa forma melhora a nossa chance de se adaptar a um determinado contexto para sobreviver” (GUERRA, 2018). A lógica da aprendizagem tem isso como meta, o aluno vai ficar motivado na medida que o professor consegue dar significado para aquilo que ele está compartilhando e para o que ele deseja ensinar e tornar o aprendizado mais interessante. “Quando esse aluno compreender e perceber o que está sendo apresentado tem relação com a vida dele, ele vai



aderir ao processo de aprendizagem de forma mais entusiasmada” (GUERRA, 2018).

A neurobiologia compreende o estudo das células, do sistema nervoso e da organização dessas células nos circuitos funcionais responsáveis pelo processamento da informação e mediação do comportamento, é um sub-ramo da biologia e da neurociência e esta última se define como uma área de campo muito mais ampla, logo a neurobiologia se dedica ao estudo da anatomia, da fisiologia e da evolução do sistema nervoso relacionadas à memória e retenção de conteúdos.

O nosso cérebro é dividido em quatro lobos, o lobo frontal de forma simplificada é responsável pela parte físico-motora, aprendizagem, pensamento abstrato, fala e memória. Nele também encontramos o córtex motor e o córtex pré-frontal. Sendo que cada um deles possui um tálamo, um hipocampo, uma amígdala, um córtex cerebral e os gânglios basais. Suas funções são:

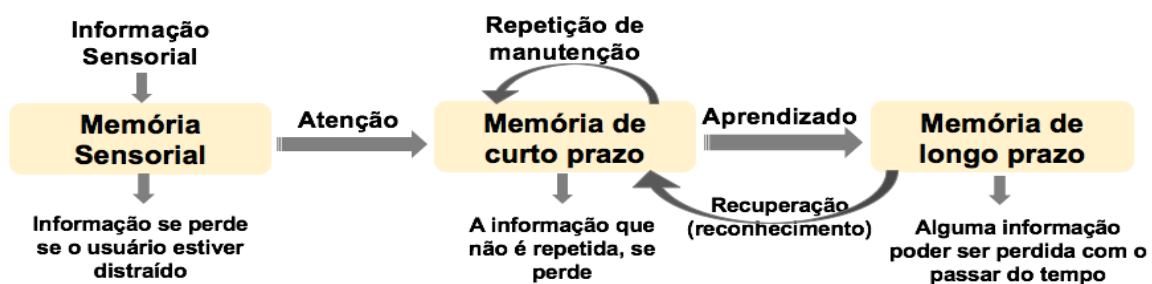
O tálamo é o portão de entrada para o prosencéfalo: quase todas as informações sensoriais precisam passar pelo tálamo antes de atingir o córtex. [...] O tálamo parece desempenhar um papel na atenção [...] Duas estruturas dentro do prosencéfalo são essenciais para a memória e para as emoções, respectivamente: o hipocampo (do latim hippocampus “cavalo marinho”, por seu formato distintivo) e a amígdala (do latim amygdala “amêndoa”)” (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005, p. 131-132).

A região hipocampal tem função primordial no armazenamento de novas memórias (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005). Ao hipocampo se atribui a função de criar as novas interconexões com a área cortical quando somos expostos a uma nova experiência. De acordo com a Teoria do Processamento da Informação (TPI), a amígdala é essencial para a transmissão da informação da memória sensorial para a memória de longa duração (SARTER; MARKOWITSCH, 1985). Afirma Izquierdo (2014, p. 34), que, “[...] as amígdalas estimuladas pela ação de hormônios periféricos (principalmente os corticoides) liberados no sangue pelo estresse ou pela emoção excessiva.”, permitindo que memórias desencadeadas pelo fator emocional fiquem gravadas mais efetivamente que outras. Acrescenta ele:

[...] além de modular, a amígdala também armazena memórias, principalmente quando estas têm componentes de alerta emocional. Basta lembrar que os axônios dessas quatro estruturas inervam o hipocampo, a amígdala e o córtex entorrinal, o cingulado e o parietal, e liberam, respectivamente, os neurotransmissores dopamina, noradrenalina, serotonina e acetilcolina (IZQUIERDO, 2014, p. 34).

O sistema de memória é dividido em três estágios básicos: memória sensorial, memória de curto prazo e memória de longo prazo (Figura 1). Quando o indivíduo está atento ao estímulo recebido, a informação passa a ser codificada e enviada do registro sensorial para o armazenamento, então um componente essencial para que isso ocorra é a atenção e o interesse, ao contrário a informação será perdida.

Figura 1- Modelo modal de memória sobre os estágios básicos da memória



Fonte: Adaptado de ATKINSON, R.; SHIFFRIN, R., (1968) por SILVA *et al.* (2016).

Ainda sobre a importância da atenção, reforça:

Através da atenção, o sistema nervoso seleciona as diferentes informações sensoriais e mnêmicas, eliminando umas e concentrando-se em outras. Nesse sentido, a atenção é uma espécie de foco específico da consciência. Este caráter seletivo da atividade consciente manifesta-se tanto na percepção externa (sensório-motora), como na interna (pensamento, imaginação, sonhos). Atenção e consciência são, portanto, funções complementares. (MELLO, 2006, p.16)

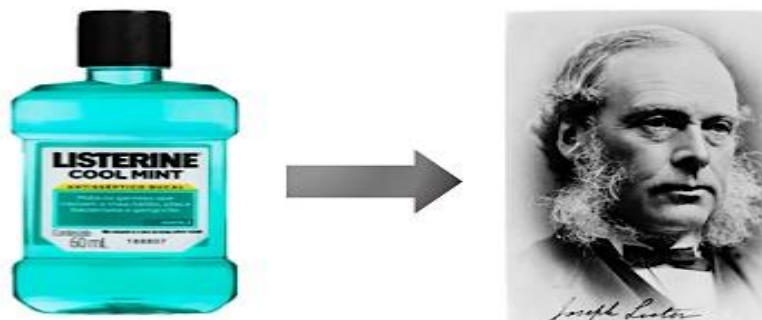
Mais de 100 bilhões de neurônios compõem o cérebro humano. A formação, armazenagem, evocação e modulação da memória são realizadas por essas células através de redes neurais, mediadas por mecanismos eletroquímicos nas sinapses. Descreve Izquierdo:

Os neurônios têm prolongamentos, às vezes de vários centímetros, por meio dos quais estabelecem redes, se comunicando uns com os outros. Os prolongamentos que emitem informação em forma de sinais elétricos a outros neurônios denominam-se axônios. Os prolongamentos sobre os quais os axônios colocam essa informação se chamam dendritos. A transferência de informação dos axônios para os dendritos é feita através de substâncias químicas produzidas nas terminações dos axônios, denominadas neurotransmissores. Os pontos onde as terminações axônicas mais se aproximam dos dendritos se chamam sinapses, e são os pontos reais de intercomunicação de células nervosas. (IZQUIERDO, 2014, p 15).

TÉCNICAS MNEMÔNICAS OU MNEMOTECNIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

A etimologia da palavra mnemônica advém da derivação da palavra grega *Mnemosyne* (Deusa Grega da Memória). De forma simples e direta define-se mnemotecnica ou técnicas mnemônicas como um sistema formado por métodos e regras de associações de memória para recordar ou aprender algo em específico, como: nomes, regras, fórmulas, datas, classificações, conceitos, etc. A mnemotecnica usa como base o conhecimento prévio para incorporar a outro novo, em termos do ensino e aprendizagem de Biologia seria uma estratégia para auxiliar alunos e professores na internalização a médio e longo prazo um conhecimento, usando a aprendizagem associativa e significativa, que posteriormente possam ser retomadas de forma hierarquizada, quando se fizer necessário à resolução de uma situações-problema. Para se fazer entender de forma prática citaremos dois exemplos (Figuras 2 e 3) de mnemotecnica no ensino de biologia, baseadas conforme a classificação proposta por Thompson, que veremos mais adiante.

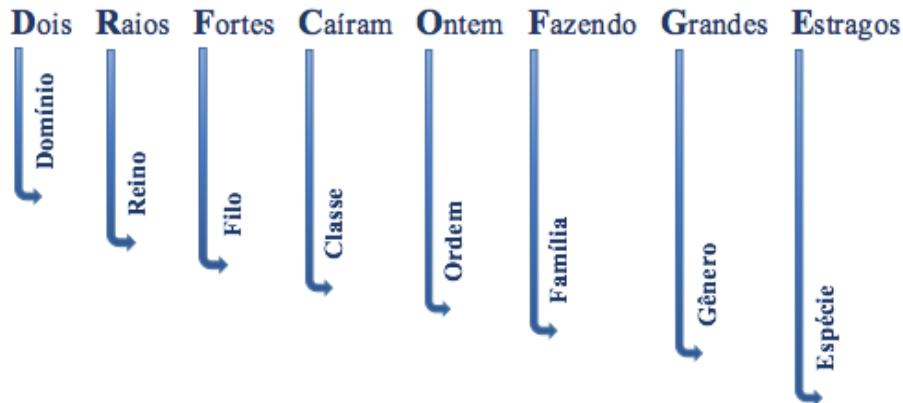
Figura 2 - Associação mnemônica tipo “Imagem ou Pictorial”



Fonte: Idealização do autor. Com uso da marca Listerine® by Johnson & Johnson (2021).

Contextualizando: o exemplo ilustrado na figura 2 utiliza a estratégia classificada, segundo Thompson, na categoria de mnemônicos visuais do tipo “Imagem ou pictorial”. Essa estratégia serve para associar o produto antisséptico com o cientista Joseph Lister, um médico, cirurgião e pesquisador britânico, pioneiro nas técnicas de antissepsia nas cirurgias, considerado o "pai" da cirurgia moderna. O professor pode explorar com esse exemplo os princípios relacionados à microbiologia de Lues Pasteur sobre bactérias, contemplados nas ementas da matriz curricular de Biologia.

Figura 3 - Associação mnemônica tipo “Organização Semântica”



Fonte: <https://guiadoestudante.abril.com.br>. Acesso em 23 de jul. 2021. Adaptado pelo autor, 2021.

Contextualizando: no segundo exemplo, usa-se para relacionar a sequência de classificação taxonômica dos seres vivos proposta pelo botânico Sueco Carl Von Linné em 1735, as letras iniciais em negrito codificam sequencialmente: Domínio, Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie.

Os primeiros registros que abordam o assunto perpassam na época do Império Romano quando o poeta Simônides de Ceos sobreviveu a um desmoronamento de um restaurante ao qual foi convidado por Scopas para um banquete. Simônides conseguiu identificar os corpos em função das lembranças de suas posições nas mesas em que se encontravam na hora do desastre. E essa experiência mnemônica sugeriu ao poeta os princípios da arte da memória, da qual se intitulou inventor. Posteriormente passou a ser usado como forma de associação nos discursos de retórica na Grécia antiga (YATES, 2007).

Considerando para que a memória seja recordada é preciso o comando e participação da integração temporal (função executiva), que para a visão construtivista, na interação sujeito e objeto, para o aluno aprender, guardar e lembrar um novo conceito, é necessário que haja um desempenho contínuo de sua memória já formadas e que vão ser moldadas e fundidas aos novos conceitos recentemente adquiridos (SCHACTER, 2000), (DENNISTON *et al.*, 2001), (SMITH; JONIDES, 2003) e (GARNER, 2009).

É sabido que para a organização temporal de novas e complexas sequências de comportamentos requer a interação entre o sensorial (estímulos externos) e os de memorização armazenada (estímulos internos) na região do córtex pré-frontal, que necessitam acessar o conjunto de informação sensorial, motora e mnemônica e levam à estruturação do



comportamento (MOURÃO; MELO, 2011), assim a percepção, eficácia e precisão do sujeito em recuperar e acessar os conteúdos da sua memória, define o nível de certeza sobre sua capacidade na realização de determinada tarefa (YASSUNDA; NERI, 2005), (FRIEDMAN, 2007) e (ANDRETTA *et al.* 2010). Desse modo entende-se que um bom desempenho da memória está atrelado a um adequado número de estratégias eficientes e de uma maior vivência do aluno para o resgate do conhecimento (RIBEIRO, 2002), e com isso uma maior probabilidade de adaptar e otimizar a resolução dos problemas envolvidos nos conteúdos. No sentido da metacognição, que compreende a capacidade do indivíduo em demonstrar, monitorar e autorregular os processos cognitivos, facilita e norteia o estudante na condução de sua aprendizagem, conforme as ideias de (PEIXOTO; BRANDÃO; SANTOS, 2007).

Partindo dessa premissa, as estratégias mnemônicas estão sendo referenciadas como positivas e promissoras (MASTROPIERI; SCRUGGS, 1989), (BULGREN; SCHUMAKER; DESHLER, 1994), (ANDRETTA *et al.*, 2010) e (AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011) no processo que envolve a aprendizagem em consonância com a própria metacognição do estudante. Estratégias mnemônicas são por definição formas técnicas instrucionais que reforçam e auxiliam a memória na retenção de conteúdos de forma que estimulam os alunos pelo uso de dispositivos verbais ou visuais no armazenamento dessas novas informações e quando se fizer necessário, resgatá-las sistematicamente (AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011). A mnemotecnica se divide em três componentes críticos: a recodificação, a relação e a recuperação da memória. Sendo que a primeira se relaciona à transformação dos estímulos desconhecidos ou informações abstratas, convertendo-as em informações reconhecidas e concretas. Estas representações passam então a serem relacionadas aos seus referentes ou informações similares, ordenando para uma via de recuperação sistêmica partindo do estímulo ao seu referente, com isso recuperando a memória (LEVIN, 1983).

Então esse artigo visa de forma prática auxiliar os docentes e discentes do melhor uso de mnemônicos, relaciono-os às informações formais dos livros didáticos previamente aplicados no ambiente estudantil, que muitas vezes são vistos como abstratos e complexos e com isso, resgatando a memória de arquivo previamente armazenadas.

Por muito tempo pesquisas e estudos vêm tentando classificar e caracterizar esses dispositivos mnemônicos, a exemplo OXFORD, (1990) apud VANNIARAJAN, (1990); BADDELEY, (1999); THOMPSON, (1987) apud AMIRYOUSEFI; KETABI, (2011), com o intuito melhor esclarecer e organizar seu funcionamento e elaboração. No entanto a mais

compreensiva das compilações até hoje publicada é a de (THOMPSON 1987 apud AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011), onde foram classificadas em 5 categorias básicas, vide (Quadro 1).

Quadro 1 - Classificação das estratégias mnemônicas conforme Thompson (1987).

NOME DO MÉTODO	CATEGORIA DAS ESTRATÉGIAS
Mnemônicos Linguísticos-Linguistic Mnemonics	
Palavra-cavilha ou pegword	Utilizado para recordar de informações numéricas ou ordenadas a partir de rimas de palavras familiares com números.
Palavra-chave ou keyword	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir da similaridade acústica entre palavras.
Mnemônicos Espaciais-Spatial Mnemonics	
Local ou loci	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir do resgate de itens dispostos ao longo de um lugar familiar por onde se perfaz uma caminhada imaginária.
Agrupamento espacial ou spatial grouping	Utilizado para recordar dos padrões de formato relacionados as palavras que estruturam as informações a serem resgatadas através de sua escrita.
Dedo ou finger	Utilizado para recordar de informações relacionando-as com nossos dedos
Mnemônicos Visuais-Visual Mnemonics	
Fotografias ou pictorial	Utilizado para recordar de informações verbais não-familiares através de seu pareamento com fotografias ou objetos para estimular a compreensão de seus significados.
Imagem ou pictorial	Utilizado para recordar de informações verbais não-familiares através de seu pareamento com imagens ou ilustrações que estimulem a compreensão de seus significados.
Mnemônicos Verbais-Verbal Mnemonics	
Organização semântica ou semantic organization	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir da organização de palavras-chave (ou as letras que as compõem) dispostas de maneira alternativa (ex. em lista, em grupos, por significado, aglomeradas, etc.) para facilitar o resgate íntegro e sistemático do conjunto que compreende os elementos assessores (ex. palavras-chave) e semânticos (ex. informações não-familiares) deste sistema.
História contada ou story-telling	Utilizado para recordar de informações não-familiares a partir da disposição de palavras-chave em meio a uma história contada ou cadeia narrativa, que facilitem o resgate íntegro e sistemático do conjunto que compreende seus elementos assessores (ex. palavras-chave) e semânticos (ex. informações não-familiares) ao longo da recitação da história de maneira sequencial.
Paródia musical ou musical parody	Utilizado para recordar de informações não-familiares ao cantar uma música ou paródia que contenha palavras-chave em sua letra para facilitar o resgate literal e sistemático de sua composição, que compreende seus elementos assessores (ex. palavras-chave) e semânticos (ex. informações não-familiares), ao ser reproduzida, quando respeitado seu padrão rítmico e melódico.
Mnemônicos Físicos-Physical Responses Methods	
Resposta física ou physical response	Utilizado para recordar de informações relacionando-as com movimentos corporais para ilustrá-las fisicamente.
Sensação física ou physical sensation	Utilizado para recordar de informações relacionando-as com movimentos corporais mimetizem sensações física.

Fonte: Adaptado de Thompson (1987 apud AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011, p. 179-180).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dispositivos mnemônicos podem ser bem eficazes e motivarem os alunos por meio de uma aula mais interessante. No entanto, algumas colocações precisam ser pontuadas



para o professor que se interesse por esse tipo de estratégia: a) os alunos devem ser estimulados a encontrarem seus próprios dispositivos mnemônicos, caso não possam, o professor pode sugerir-lhes utilizando várias técnicas simultaneamente, pois combinações específicas complementam com maior eficácia o processo da instrução e uso mnemônicos; b) para cada dispositivo escolhido implica em determinado nível de proficiência, estudantes com variados níveis de proficiência exigem na mesma proporção técnicas diferentes; c) os alunos devem ser encorajados a avaliarem suas próprias técnicas mnemônicas, por último, d) quando professor já tiver certeza das melhores estratégias adotadas, estas devem ser abordadas e instruídas para os alunos sobre sua importância e eficácia.

O campo da neurociência contribui para que os professores utilizem novas estratégias de ensino, dessa forma os alunos podem ser estimulados e valorizados em suas ações através da dinâmica e do estímulo ao aprendizado, favorecendo o surgimento de quantidades e qualidades das conexões sinápticas. Isso resulta em um processo de metacognição positivo, aumentando as possibilidades de resultados mais eficazes na resolução de situações problemas. Portanto as técnicas mnemônicas quando aplicadas aos conteúdos de Biologia de forma dinâmica por esses métodos estimulam os cinco sentidos do aluno e exploram as competências e habilidades sugeridas pela BNCC na prática educacional em sala de aula.

Finalizo sinalizando a importância da compreensão da neurociência como base contemporânea na formação dos educadores e educandos no aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AMIRYOUSEFI, Mohammad; KETABI, Saeed. Mnemonic instruction: A way to boost vocabulary learning and recall. **Journal Of Language Teaching And Research**. Finland, p. 178-182. jan. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228990463>. Acesso em: 23 jun. 2021.

ANDRETTA, Ilana et al. **Metacognição e Aprendizagem: como se relacionam?** PSICO, Porto Alegre, PUCRS, v. 41, n. 1, p. 7-13, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/view/3879>, Acesso em: 13 jun 2021.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p.14.



BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. p. 8-9.

CAMPOS, Viviane; PICCINATO, Ricardo (ed.). **Para entender a neurociência**: conceitos fundamentais para compreender o funcionamento do cérebro e seus distúrbios. Bauru: Astral Cultural, 2020. p. 34.

DAUGHERTY, A. M.; OFEN, N. That's a good one! Belief in efficacy of mnemonic strategies contributes to age-related increase in associative memory. **Journal of experimental child psychology**. Amsterdam, v.136, p.17-29, aug. 2015.

DENNISTON, James C.; SAVASTANO, Hernán I.; MILLER, Ralph. R. In MOWRER, Robert R.; KLEIN, Stephen B. (Eds), 2001. **The extended comparator hypothesis: learning by contiguity, responding by relative strength**. Handbook of contemporary learning theories. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2001. P. 65-117.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

FRIEDMAN, William. J. The development of temporal metamemory. **Child Development**, v. 78, n. 5, p. 1472-1491, set./out. 2007. Disponível em: <https://srcd.onlinelibrary.wiley.com>. Acessado em: 16 jun 2021.

GARNER, JK. Conceptualizing the relations between executive functions and self-regulated learning. **J Psychol**. 2009 Jul;143(4):405-26. doi: 10.3200/JRLP.143.4.405-426. PMID: 19606646. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19606646/>. Acesso em 23 jul 2021.

GAZZANIGA, M. S.; HEATHERTON, T. F. **Ciência Psicológica**. Mente, Cérebro e Comportamento. 2. Imp. rev. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 131-132.

GOMES, Andréia Patrícia et al. A educação médica entre mapas e âncoras: a Aprendizagem Significativa de David Ausubel, em busca da arca perdida. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 56-59, jan./mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/Jvp7BwgbddmBSVSkJd9fGj>. Acesso em: 03 jul 2021.

GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação**. [S.I: s.n.], 13 jun 2016. 1 vídeo (23 min 58 s). Publicado pela UFV. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zcC0bldPx0k>. Acesso em: 12 jul. 2021.

IZQUIERDO, Iván. **Memória**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 15-34.

KLAUSEN, Luciana dos Santos. **Aprendizagem significativa: um desafio**. In: EDUCERE – Congresso Nacional de Educação, 13., 2017, Curitiba. Anais Curitiba: Champagnat/PUCPR, 2017. p. 6403-6411. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/arquivo B/pdf2017/25702_12706.pdf. Acesso em: 19/06/2018.

KRASILCHIK, Myriam. **Práticas de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2005.



LEVIN, Joel R. Pictorial strategies for school learning: Practical illustrations. In: PRESSLEY, Michael; LEVIN, Joel R. **Cognitive strategy research: Educational applications**. New York: Springer-Verlag, 1983. p. 213-237. Disponível em: [https:// link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4612-5519-2_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4612-5519-2_8). Acesso em: 26 jun 2021.

MELLO, M. J. G. de. **O efeito da privação do sono no desempenho da atenção não interativa (extrínseca) em estudantes universitários**. Orientador: Sylvia Beatriz Joffily. 2006. f. 16. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp128800.pdf>. Acesso em: 6 de maio 2021.

MOURÃO-JÚNIOR, Carlos Alberto; MELO, Luciane Bandeira Rodrigues. Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 309-314, jul./set. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/6DKfm4zCwj6QRtrXGqjGtQ>. Acesso em: 12 jul. 2021.

MULLER, Roberto. **Neurociência cognitiva e a nossa realidade**. 2010. Disponível em: <https://www.sbneurociencia.com.br/drrobertomuller/artigo1.htm>. Acesso em: 19 jul. 2021.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **Infor**, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167/pdf>. Acesso em: 11 set. 2021.

OLIVEIRA, Angélica Moreira; ROSSI, Mara Shirley. **NEUROEDUCAÇÃO: UM NOVO CONCEITO DE APRENDIZAGEM**. **Uniplac**, Lages, v.5, 2017. Disponível em: <http://revista.uniplac.net>. Acesso em: 16 maio 2021.

PEIXOTO, Maurício de Abreu Pinto; BRANDÃO, Marcos Antônio Gomes; SANTOS, Gladis dos. Metacognição e tecnologia educacional simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/S37BSpD3dsYsnFrrGqpGHXL/abstract/?lang=pt>. Acesso: 13 jun 2021.

PIAGET, Jean. **A equilibrção das estruturas cognitivas: Problema Central do Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar; 1976.

RIBEIRO, Célia. Aprender a aprender: algumas considerações sobre o ensino de estratégias de estudo. **Máthesis**, v. 11, p. 273-286, 2002. Disponível em: https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/23684/1/mathesis11_artigo12.pdf. Acesso em: 16 set 2021.

SANTOS, Ana Laura C. dos et al. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.4, p.21959-21973, abr. 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/9324/7869>. Acesso em: 30 maio 2021.



SARTER, Martin; MARKOWITSCH, Hans J. The amygdala's role in human mnemonic processing. *Cortex*, n. 21, p. 7-24, 1985. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3886288/>. Acesso em: 6 de jul 2021.

SCHACTER, Wagner. Learning and memory. In: KANDEL, Eric R. et al. **Principles of neural Science**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2000. Cap. 65.

SMITH, Edward E.; JONIDES, John. Executive control and thought. In: SQUIRE, Larry et al. (Eds.). **Fundamental neuroscience**. San Diego: Academic Press, 2003. Cap. 54.

SOUZA, A. R. Práticas de ensino contextualizadas: uma ferramenta pedagógica eficiente e eficaz. In: **IX Encontro ANPAE-ES**, 2017. Disponível em: <https://eventos.ufes.br/EEPAAE/IX-anpaees/paper/view/2410> Acesso em: 14 maio 2021.

VIGOTSKY, Lev Semionovitch. *Imaginação e criação na infância*: ensaio psicológico. Apresentação e comentários de Ana Luiza Smolka. Tradução de Zoia Prestes. São Paulo: Ática, 2009. p. 14.

YASSUNDA, Mônica Sanches; LASCA, Valéria Bellini; NERI, Anita Liberalesco. Metamemória e autoeficácia. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 1, p. 78- 90. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prc/a/rF3vWMDr6BXk69znYnCSsmq>. Acesso em: 13 jun 2021.

YATES, Frances Amelia. **A arte da memória**. Tradução de Flavia Bancher. Ed. São Paulo: UNICAMP, 2007.