

A MNEMOTECNIA COMO APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: RESSIGNIFICAR SABERES NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

MNEMOTECHNIQUES AS SIGNIFICANT LEARNING IN PROFESSIONAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION: RESIGNIFYING KNOWLEDGE IN INTEGRATED HIGH SCHOOL

Cláudio Santos

IFS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe
santisclaus21@gmail.com

Igor Adriano Oliveira Reis

IFS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe
igor.adriano@ifs.edu.br

RESUMO

O objetivo deste estudo é apresentar a Mnemotecnia como recurso de ressignificação dos conteúdos de Biologia no Ensino Médio Integrado (EMI) através da correlação com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por Ausubel (1918-2008) e contextualizada por Moreira (2012), assim como o estabelecido nos princípios norteadores da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF's). Para isto utilizou-se de uma vasta revisão bibliográfica com abordagem qualitativa para a delimitação dos conceitos centrais de TAS, Mnemotecnia e Neurociência. Concluímos que mediante a relevância da TAS é viável incorporar o uso das técnicas mnemônicas no EMI/EPT como instrumento de ressignificação dos conhecimentos e subsunçores dos discentes, alcançados por meio da mediação do docente no uso de práticas pedagógicas integradoras e que a compreensão da neuroeducação podem ajudar nesse processo de construção que estimulem a maximização da capacidade de aprendizagem a partir da realização de práticas ativas, interdisciplinares e contextualizadas. 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: ensino médio integrado; mnemotecnia neurociência; teorias da aprendizagem significativa; ensino de biologia.

ABSTRACT

The objective of this study is to present Mnemotechnics as a resource for resignifying Biology contents in Integrated High School (EMI) through the correlation with the Theory of Meaningful Learning (TAS) proposed by Ausubel (1918-2008) and contextualized by Moreira (2012), as well as what is established in the guiding principles of Vocational and Technological Education (EPT) of the Federal Institutes of Education, Science and Technology (IF's). For this, a vast literature review with a qualitative approach was used to define the central concepts of SAD, Mnemotechnics and Neuroscience. We conclude that,

through the relevance of the TAS, it is feasible to incorporate the use of mnemonic techniques in the EMI/EPT as an instrument for resignifying the students' knowledge and subsumers, achieved through the teacher's mediation in the use of integrative pedagogical practices and that the understanding of neuroeducation can help in this construction process that stimulate the maximization of the learning capacity from the realization of active, interdisciplinary and contextualized practices. In Brazil, research, use and publications in this area are still incipient, the vast majority of the volume of information is conditioned to few translations of international works.

Keywords: Integrated high school. Mnemotechnics. Neuroscience. Theories of meaningful learning. Biology teaching.

Introdução

Os conteúdos de Biologia por sua relevância ambiental, social, científica e tecnológica, quando associados a outras disciplinas do EMI (Ensino Médio Integrado) interdisciplinarmente e transversalmente, capacitam os discentes na aquisição e compreensão do seu entorno, permitindo uma criticidade mais ampla e que associem práticas que estimulem habilidades e competências e posteriormente a aplicação da ciência em seu cotidiano e no mundo do trabalho. O objetivo deste estudo é apresentar a Mnemotecnia como recurso de ressignificação dos conteúdos de Biologia no Ensino Médio Integrado (EMI) através da correlação com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por Ausubel (1918-2008) e contextualizada por Moreira (2012), assim como o estabelecido nos princípios norteadores da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF's).

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 maneira 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 depararmos 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).

Com a intenção de promover um melhor entendimento dos mecanismos envolvidos na teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (1918-2008), a neurociência surge com o intuito de ser cada vez mais aceita e difundida, para isso temos a neuroeducação. Nesse panorama discutiremos sobre a possibilidade do uso da mnemotecnica dentro da classificação proposta por Thompson (1987) como aprendizagem significativa ausubeliana na ressignificação dos conteúdos de Biologia no EMI como prática docente potencialmente significativa no âmbito dos princípios norteadores da EPT (Educação Profissional e Tecnológica).

Metodologia

A fundamentação apoiou-se em vasta pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa, e sobre isso, destacamos que a pesquisa qualitativa se caracteriza pela compreensão ampla de um determinado tema visando se alcançar um adequado entendimento da natureza do conteúdo (RICHARDSON, 2012). Utilizamos referências envolvidas na temática educação: Araujo; Frigotto (2015), Charlot (2013), Moreira (2011, 2012), Saviani (2011), Sacristán (2000), Luckesi (1999), bem como outras necessárias aos novos conceitos e teorias, quando não mencionadas nas anteriores.

Dessa forma, a totalidade do material pesquisado mais adequado, serviu como base importante na construção desse trabalho, sendo assim, foram pesquisados arquivos em sites, livros e periódicos nas plataformas digitais como: Google Acadêmico, Portal Periódicos e Banco de Teses e Dissertações da Capes e em livros físicos e virtuais dos últimos dez anos que abordassem o tema para se alcançar os objetivos propostos nessa pesquisa. Conforme Manzo (1971, p. 32), “a pesquisa bibliográfica oferece meios para definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas na qual os problemas não se cristalizaram suficientemente”. Portanto, a pesquisa bibliográfica explorada nesse estudo não se configura uma simples repetição, mas uma nova abordagem com enfoque em novas possibilidades de conclusões inovadoras.

Por fim, foram selecionados de forma exaustiva referências sobre a mnemotecnica como aprendizagem significativa na EPT/EMI e ressignificação dos saberes no ensino integrado. A pesquisa dos dados iniciou-se em maio de 2021 a janeiro de 2022. Posteriormente foi feita a coleta dos referenciais, leitura, análise e conseqüentemente a construção desse artigo.

A educação profissional e tecnológica e os institutos federais de educação

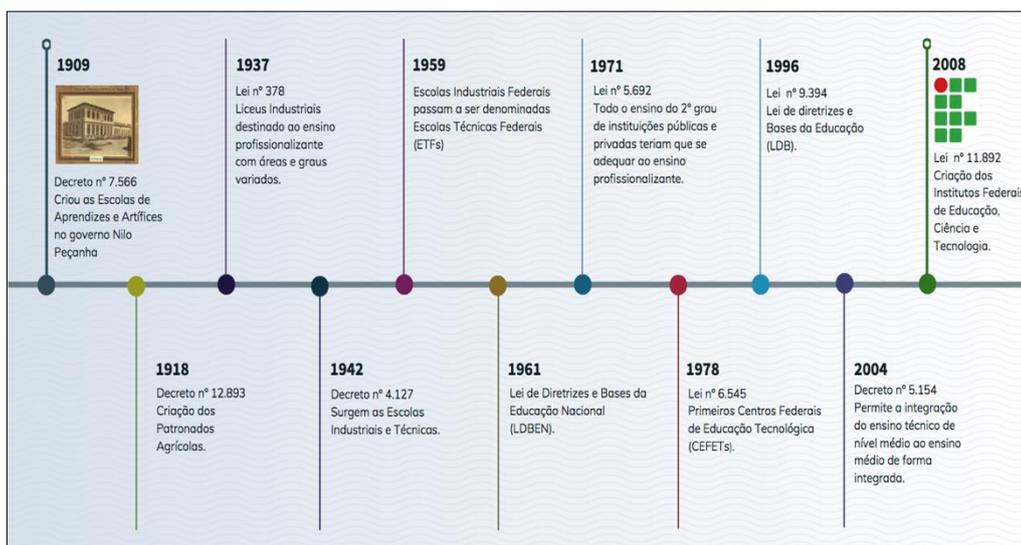
No início do século XX o Brasil começou a experimentar uma nova perspectiva econômica baseado na industrialização e com isso se fez necessário para atender a essas novas mudanças na sociedade a implementação de políticas para o fomento do ensino profissionalizante. A partida se deu em 1909 no governo Nilo Peçanha com o Decreto n.º 7.566 que criou cerca de dezenove Escolas de Aprendizes e Artífices (BRASIL, 1909) e anos depois, com o Decreto n.º 12.893/1918 (BRASIL, 1918) oriundo do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio com a criação dos Patronados Agrícolas. Os seus principais objetivos eram proporcionar a formação primária e cívica e implementar as noções básicas de agricultura, zootecnia e veterinária aos ditos “desafortunados”, posteriormente essas deram origem às Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais (ETVs).

Na década de 30 as escolas de aprendizes e artífices são convertidas em Liceus Industriais pela Lei nº 378/1937 (BRASIL,1937), destinando-se ao ensino profissionalizante com áreas e graus variados, são posteriormente transformadas em Escolas Industriais e Técnicas com o Decreto n.º 4.127 (BRASIL,1942), e em 1959 passam a ser denominadas Escolas Técnicas Federais (ETFs) com status de autarquias e com autonomia didática, técnica e financeira.

Durante o período do regime militar no início da década 70, houve a primeira alteração da lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1961, através da promulgação da Lei 5.692/71 (BRASIL, 1971), dando uma nova roupagem ao Ensino de 1º e 2º graus, que estabelecia a profissionalização universal e compulsória em todo o Brasil. Dessa maneira todo o ensino do 2º grau de instituições públicas e privadas teriam que se adequar ao ensino profissionalizante e em 1978, Lei nº 6.545 (BRASIL, 1978), surgem os três primeiros Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) e elevando por outra lei as demais escolas técnicas à condição de CEFETs. Em 2004 com o Decreto 5.154 (BRASIL, 2004), permite a integração do ensino técnico de nível médio ao ensino médio de forma integrada.

Por fim, após a aprovação da Lei de Diretrizes e Base da Educação Lei 9.394/1996 (BRASIL, 1996) e da Lei 11.892/2008 (BRASIL, 2008) dos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia (IF's), favoreceram a construção de uma proposta de ensino com perspectiva crítica de educação baseada nos princípios que atentam ao instrumentalismo e tecnicismo do sujeito como capital humano. De uma forma geral, a educação brasileira passou por quatro períodos, conforme temporaliza: 1549-1759: predomínio da pedagogia tradicional religiosa com monopólio da vertente religiosa; 1759-1932: pedagogia tradicional laica; 1932-1969: pedagogia nova; 1961- 2001: pedagogia produtivista (SAVIANI,2011). Na figura 1 observa-se um breve resumo da educação profissional e tecnológica brasileira e os institutos federais de educação.

Figura 1: Resumo da linha do tempo da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica



(Fonte: Elaborado pelo autor com base nas referências citadas).

O EM, segundo a LDB, o caracteriza como uma modalidade preparatória para o Ensino Superior dissonante com a propedêutica (BARCELLOS *et al.*, 2017). Já EPT, entretanto, surge na LDB em um tópico específico, tendo como objetivo a oferta da formação técnica de nível médio de forma integrada com a formação geral e a profissional concomitantemente. Sendo que a demanda coberta pela EPT/EMI resulta de variados contextos sociais, econômicos e culturais (MACHADO, 2008).

Assim, os IF's surgiram com o intuito de promoverem a inovação da educação profissionalizante e como proposta a ampliação da Educação Profissional e Tecnológica em todos os níveis e modalidades de ensino baseadas na Politecnicidade e Educação Omnilateral Marxista, na Escola Unitária Gramsciana e na Pedagogia Freiriana. Como cita:

[...] o Instituto Federal aponta para um novo tipo de instituição, identificada e pactuada com o projeto de sociedade em curso no país. Representa, portanto, um salto qualitativo em uma caminhada singular, [...]. Trata-se de um projeto progressista que entende a educação como um compromisso de transformação e de enriquecimento de conhecimentos objetivos capazes de modificar a vida social e de atribuir-lhe maior sentido e alcance no conjunto da experiência humana, proposta incompatível com uma visão conservadora de sociedade. Trata-se, portanto, de uma estratégia de ação política e de transformação social. [...] agregar à formação acadêmica a preparação para o trabalho (compreendendo-o em seu sentido histórico, mas sem deixar de afirmar seu sentido ontológico) e discutir os princípios das tecnologias a ele concernentes dão luz a elementos essenciais para a definição de um propósito específico para a estrutura curricular da educação profissional e tecnológica. O que se propõe é uma formação contextualizada, banhada de conhecimentos, princípios e valores que potencializam a ação humana na busca de caminhos de vida mais dignos [...], buscando uma formação profissional mais abrangente e flexível, com menos ênfase na formação para ofícios e mais na compreensão do mundo do trabalho e em uma participação qualitativamente superior nele. Um profissionalizar-se mais amplo, que abra infinitas possibilidades de reinventar-se no mundo e para o mundo [...] (PACHECO, 2011, p. 15).

Se firmam esses conceitos quando verificamos, por exemplo, o PPC do curso técnico nível médio integrado de alimentos do IFS, aprovado pelo Conselho superior através da resolução n.º 43/2014. Pela redação exposta no referido PPC em seu item 4 (Organização Curricular), observa-se uma clara indicação desses princípios baseados nas múltiplas estratégias de ensino e aprendizagem interdisciplinar, contextualizadas e flexíveis para a transmissão do conhecimento científico. Vejamos:

Este PPC fundamenta-se em uma concepção de currículo como um espaço de formação plural, dinâmico e multicultural, com referenciais que o institui em um conjunto de elementos oriundos de saberes humanísticos, científicos e tecnológicos que se articulam e se integram organicamente. No que se refere ao processo de construção do conhecimento, valorizar-se-á nessa organização curricular as experiências dos estudantes, as quais se articularão aos conhecimentos acadêmicos, ao trabalho, às práticas sociais, à ciência, à cultura e à tecnologia. Nessa perspectiva, as ações educativas fomentarão a construção de aprendizagens significativas, por meio de procedimentos metodológicos que priorizem os princípios curriculares da interdisciplinaridade, da contextualização e da flexibilidade, possibilitando que os processos de ensinar e de aprender para o trabalho sejam delineados pelos saberes necessários à continuidade de estudos e/ou à atuação profissional do Técnico em Alimentos (RESOLUÇÃO n.º 43/2014/CS/IFS, p. 11).

Portanto, cabe na EPT/EMI práticas de aprendizagens significativas baseadas nos princípios orientadores de um currículo integrado que valorizem a contextualização e a

interdisciplinaridade comprometidos com a transformação social teleologicamente¹ (ARAÚJO; FRIGOTTO, 2015). A relação com o aprender é amplo e múltiplo e para entendermos o educando é preciso compreender a sua relação com o saber, pois difere de acordo com a posição social, a singularidade, o sentido que ele dá para sua vida e as práticas que ele realiza (CHARLOT, 2013). Desse modo os conteúdos e práticas educativas devem ser formatados considerando a vivência, experiência e cultura de cada aluno (ANDRADE E FERRETE, 2019).

A aprendizagem significativa na EPT/EMI

Os desafios impostos pelo mundo contemporâneo exigem cada vez mais a compreensão de todos os mecanismos envolvidos no processo de aprendizagem de forma mais sistêmica se complexa, para podermos entender melhor os aspectos envolvidos na formação do conhecimento e do indivíduo em seu meio. Por esse viés os currículos propostos devem ir além da seleção de conteúdos formais e práxis pedagógicas tradicionais, mas que promovam a construção de um ser mais ativo e capaz de interagir e intervir socialmente. Sacristán (2000)propõe a definição de currículo como o projeto seletivo de uma determinada cultura, social, político e administrativamente vinculada que ocupe a atividade escolar e que se torna realidade dentro das condições do ambiente escolar. O autor enfatiza que:

Não podemos esquecer que o currículo supõe a concretização dos fins sociais e culturais, de socialização, que se atribui à educação escolarizada, ou de ajuda ao desenvolvimento, de estímulo, e cenário do mesmo, o reflexo de um modelo educativo determinado, pelo que necessariamente tem de ser um tema controvertido e ideológico, de difícil concretização num modelo ou proposição simples (SACRITÁN, 2000, p.15).

Dessa forma é interessante promover metodologias mais condizentes com essa proposta, ou seja, que transcenda a concessão do conhecimento mecânico e reconduza o estudante na sua formação tecnicista com práticas pedagógicas aliadas à formação de um ser dotado de princípios ético, altamente reflexivo e mais humanizado. Portanto a aprendizagem significativa é pertinente no contexto cognitivista e construtivista, o entendimento dos seus conceitos é necessário para adequada utilização na ressignificação do conhecimento.

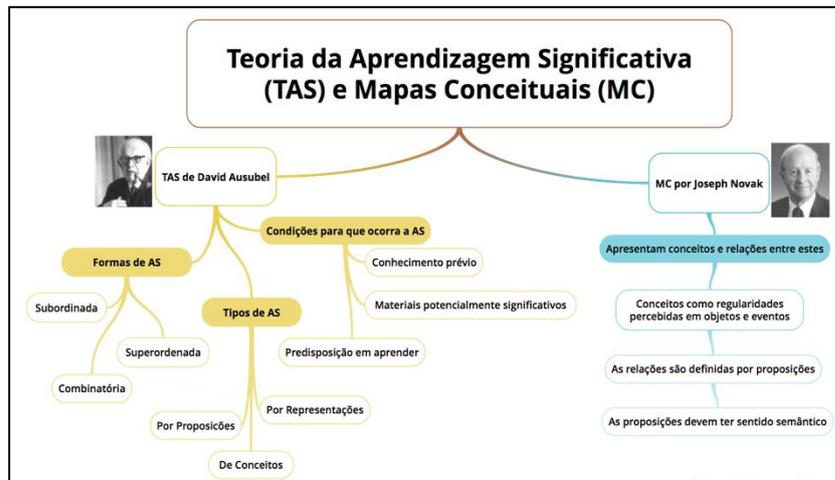
Ao longo da história verificamos a existência de alguns teóricos que descrevem variadas formas de aprendizagens, parte delas baseadas em investigações e modelos que posteriormente são convertidos em referentes com intenções pedagógicas nas mais variadas instituições. Entre eles, Lev Vygostky, psicólogo Russo do século XX, com a chamada “zona

de desenvolvimento proximal” (ZDP), define o espaço entre o grau de desenvolvimento real, estabelecido pela capacidade de resolução de problema sem ajuda e o nível de desenvolvimento potencial, quando resolvido com a colaboração de um adulto, ambas indissociáveis e em fase de maturação presentes desde a vida primitiva do indivíduo. É importante considerar o professor como mediador indispensável nesse intercâmbio, como citado por Moreira (2011, p. 120), “[...a origem social das funções mentais superiores, a linguagem, como o mais importante sistema de signos para o desenvolvimento cognitivo, é muito mais importante para ser levados em conta no ensino”. O francês Jean Piaget, um dos psicólogos mais influentes e reconhecido por grandes colaborações dadas ao campo do desenvolvimento mental e emocional nas crianças, onde sugere ele que as crianças ocupam uma participação ativa na construção de seu conhecimento, daí que o termo construtivismo ganha força e relevância em seus trabalhos relacionados à cognição humana (MOREIRA, 2011).

Entretanto, iremos neste tópico explorar breves conceitos da teoria da aprendizagem baseada na perspectiva ausubeliana (David Paul Ausubel, 1918-2008), boa parte muito bem contextualizada nas obras de Marco Antônio Moreira (2011).

David Ausubel, psicólogo e pedagogo, propôs em 1963 a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e renovado por ele até os anos 2000 (MOREIRA, 2011). A aprendizagem significativa se dá quando as ideias manifestadas simbolicamente interagem substantivamente (não-literal) com algo que o estudante já sabe, ou seja, com um conhecimento extremamente relevante (não-arbitrária) que já deve existir previamente em sua estrutura cognitiva, esta que de forma hierárquica organiza os conceitos resultantes das experiências sensoriais do indivíduo (MOREIRA *apud* AUSUBEL, 2012), também denominado por Ausubel, como *subsunçor* ou *ideia-âncora*, por exemplo, segundo Ausubel; Novak e Hanesian (1980,p. 34), “uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição”, para essa última temos como exemplo os mapas conceituais (MC) que representam relações bastantes significativas de ancoragem. A proposição é constituída a partir da união de palavras para formar uma unidade semântica (NOVAK; GOWIN, 1996), e através de ilustrações feitas com o uso de frases ou imagens se definem conceitos. O uso dessa ferramenta deve ser hierárquico, ou seja, os conceitos gerais se posicionam da parte superior, e os mais específicos ou menos inclusivos na posição inferior, como mostrado na Figura 2.

Figura 2: Mapa conceitual de TAS e MC



(Fonte: Elaborado pelo autor com uso do Goconqr online 2022).

Ainda sobre a hierarquização dos conceitos nos MC, citamos:

Os mapas conceituais representam a hierarquização de componentes, de acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que modeliza o processo de aprendizagem como a integração de elementos dentro de estruturas hierarquizadas que organizam o significado de componentes parciais coerentes e significativos, evitando o isolamento de elementos desconectados da estrutura, o que lhes tornaria mais vulneráveis ao esquecimento e à falta de aplicação e utilização em situações diversas (SACRISTÁN, 2000, p. 302-304).

Respeitando esses princípios de hierarquização de conceitos propostos por Ausubel, professores e alunos a partir da utilização desses mapas, podem acrescentar novos elementos, conceitos e novas relações entre eles, comutar ideias adversas a partir de um mesmo conceito inclusor e “negociar” os significados (SACRISTÁN, 2000, p.304). Ainda nessa perspectiva em termos de avaliação, a aprendizagem significativa, a exemplo do uso de mapas conceituais, pode contribuir de maneira eficiente no processo de avaliação, já que o conhecimento é adquirido de maneira substantiva e não-arbitrária. Luckesi afirma que:

Podemos entender a avaliação da aprendizagem escolar como um ato amoroso, na medida em que a avaliação tem por objetivo diagnosticar e incluir o educando pelos mais variados meios, no curso da aprendizagem satisfatória, que integre todas suas experiências de vida (LUCKESI, 1999, p. 173).

Para o autor, quando se refere a ato amoroso, é o indicativo de aceitar a situação como ela é, desse modo o ato não julgará e não será excludente. A avaliação desse modo

passa a ter função de diagnóstico e não deve distanciar o educando do educador, mas acolher e integrar, antagônico à avaliação como instrumento de aprovação ou reprovação.

É importante considerar que, seja por recepção como por descobrimento, ao se atribuir significados aos novos conhecimentos vai depender da presença de conhecimentos prévios potencialmente relevantes e sua inter-relação com eles (MOREIRA, 1999). E ainda conforme esse mesmo autor,

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significados para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 2).

E nesse compartilhamento mútuo entre os conhecimentos prévios e os novos, esses novos se apresentam significativamente e os conhecimentos prévios se estabilizam cognitivamente, bem como podem ser ressignificados. Desse modo a aprendizagem significativa resulta da interação do subsunçor com um novo conceito adquirido, podendo sofrer modificações significativas, ou seja, mais elaborado e amplo. Podemos citar como exemplo o conceito de “Gene” usado em Biologia, considerando que o estudante já possui em sua cognição o referido conceito definido, com certo nível de estabilidade, ele pode fazer uso de forma não arbitrária como um subsunçor na ancoragem dos conceitos de “DNA”, “hereditariedade” e “cromossomo”, o resultado desse compartilhamento será a amplificação do conceito de gene de forma muito mais elaborada, cabendo o entendimento de que os genes podem ter uma inter-relação com a hereditariedade, DNA e os cromossomos. Desse modo facilitando a aprendizagem e agindo como “pontes cognitivas” (MOREIRA, 1999, p. 155).

Para isso existem alguns condicionantes que influenciam nesse processo de aprendizagem, segundo AUSUBEL (2003) que os professores precisam considerar: o conhecimento prévio do aluno, o material tem que ser potencialmente significativo e a disposição do aprendiz em aprender. Contudo é importante enfatizar, segundo Moreira (2012, p.8) que “[...] o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, ..., pois o significado está nas pessoas, não nos materiais”.

Mesmo tendo a EPT como um dos nortes a formação do sujeito em múltiplas dimensões, ou seja, omnilateral, bem como a valorização da criatividade, criticidade e vivência do aluno, a aprendizagem baseada nesses fundamentos expressa puro agir no campo

da neuroeducação. Essas metodologias indicam e permitem a construção do conhecimento de forma significativa e contextualizada, pois valorizam o aluno ao se permitir no núcleo do seu aprendizado a autonomia do seu saber. É relevante considerar que:

O processo de ensino e aprendizagem exige constantemente o aperfeiçoamento por parte dos professores em estratégias para a mediação de conteúdo. Na modalidade da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) este aspecto não é diferente, já que necessita-se de métodos de ensino que permitam uma aprendizagem significativa e contextualizada, para a formação de competências para a vida pessoal e profissional do estudante. Nesta perspectiva, um dos caminhos são as metodologias ativas, as quais voltam-se para o protagonismo do estudante, sendo ele, o centro do aprendizado. Também favorecem a autonomia do estudante, estimulando a criatividade e preparando para a tomada de decisões no contexto em que ele vive. A partir do emprego das metodologias ativas, os estudantes tornam-se sujeitos históricos e assumem um papel ativo na aprendizagem, uma vez que compreende-se que este possui experiências e saberes que podem ser consideradas para a construção do conhecimento (INOCENTE; TOMMASINI; CASTAMAN, 2018, p. 1).

Em resumo, as vantagens a serem alcançadas no contexto da EPT/EMI, quando exploram metodologias de aprendizagem significativa, incluem: desenvolvimento de competências para o cotidiano pessoal e profissional; formação Inter e transdisciplinar do conhecimento; empreendedorismo; aluno como protagonista e sujeito do aprendizado; estimula nova postura para o docente, agora com o papel de facilitador e mediador do conhecimento e conseqüentemente na geração de um panorama de conhecimentos mais reflexivos (CAMARGO, 2018). Vantagens essas essenciais, já que na EPT procura-se alcançar a formação de discentes dentro da integralidade de conhecimento das ciências, das culturas e da profissionalização (RAMOS, 2011). Fatores essenciais na formação e construção de sujeitos críticos e donos do protagonismo, no intuito de, conforme Ciavatta (2010, p.85) “[...] garantir ao adolescente, ao jovem e ao adulto trabalhador o direito de uma formação completa para leitura do mundo e para a atuação como cidadão”.

Entende-se que no mundo do trabalho o sujeito mesmo tendo vindo de uma escola dialogicamente solidária, em algum momento ele necessitará e recorrerá às suas habilidades e competências metacognitivas para enfrentar a competitividade e conquistar seu espaço. Portanto, não se deve ignorar a condição de aprendizagem significativa ofertada pela mnemotecnica na ressignificação de saberes na formação dos estudantes do EMI, assim como a sua aplicabilidade na práxis pedagógica no desenvolvimento dos conteúdos, a exemplo os de biologia. Sobre isso convém acrescentar que:

No que se refere à área de currículo, observa-se que, em lugar dos currículos rígidos e mínimos para um mercado de trabalho mais estável, se tornou necessário instituir currículos mais flexíveis e com eixos temáticos mais amplos e diversificados, tendo em vista um mercado de trabalho cambiante e instável, que demanda alterações permanentes na formação dos trabalhadores e consumidores. Assim, o currículo tem-se voltado mais para o desenvolvimento de competências e capacidades necessárias ao trabalhador polivalente e flexível, acarretando maior individualização dos sujeitos na responsabilização pelo sucesso ou fracasso na trajetória escolar e profissional (LIBÂNEO *et al.*, 2012, p. 254).

E desse modo prepará-los melhor tecnicamente, promovendo nesses sujeitos competências e formando profissionais capazes de agir com criatividade, proatividade e autoconhecimento para que se adaptem melhor às mudanças do mundo do trabalho (INOCENTE; TOMMASINI; CASTAMAN, 2018, p. 2).

A mnemotecnica na aprendizagem significativa: ressignificando saberes

Antes de avançarmos propriamente nos significados de mnemotecnica ou técnicas mnemônicas se faz necessário compreender um pouco sobre o processo da neurocognição e da neurobiologia da memória, estes que serão apresentados nos subtópicos seguintes.

O processo da neurocognição e da memória e 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 uteis em seu dia a dia (GUERRA, 2016).

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, 2016). 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 as 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 veem 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. Ante o exposto 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 evoluam 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, 2016). 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, 2016).

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).

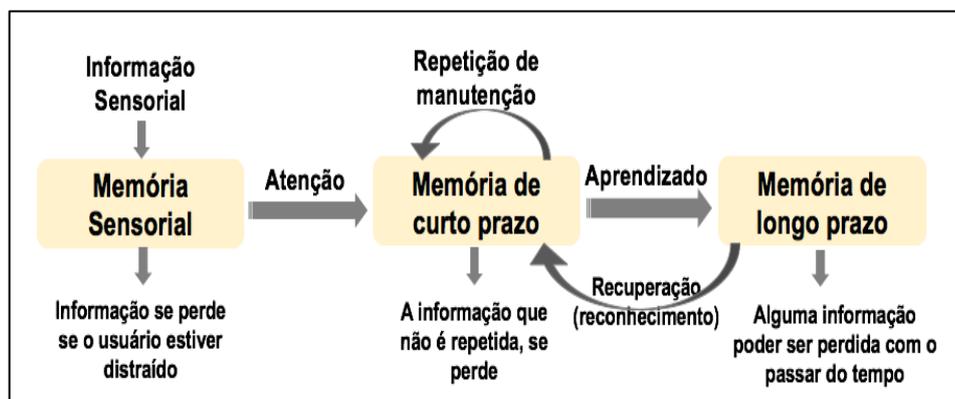
A região hipocampal tem função primordial no armazenamento de novas memórias (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005). Ao hipocampo se atribui a função de criar as novas interconexões com a área cortical quando somos expostos a uma nova experiência. De acordo com a Teoria do Processamento da Informação (TPI), a 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 cíngulo 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 3. Quando o sujeito 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 3: 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).

Compreender bem esses mecanismos requer dedicação e leitura aprofundada da literatura especializada na área da neurociência, esta que vem cada vez mais ganhando espaço para o melhor entendimento da neurocognição e da neuroeducação no processo de ensino e aprendizagem de forma interdisciplinar estimulando a neuroplasticidade. Como define Lent (2019,p.19), “A neuroplasticidade, assim, pode ser definida como a capacidade do cérebro de submeter-se a modificações temporárias ou permanentes, sempre que este seja influenciado por si próprio, por outros cérebros ou pelo ambiente”. Portanto, o uso de estratégias de ensino e aprendizagem que aproveitem a capacidade natural que nosso cérebro possui para recordar e dar novos significados a conceitos prévios são importantes na prática pedagógica, a exemplo a mnemotecnica.

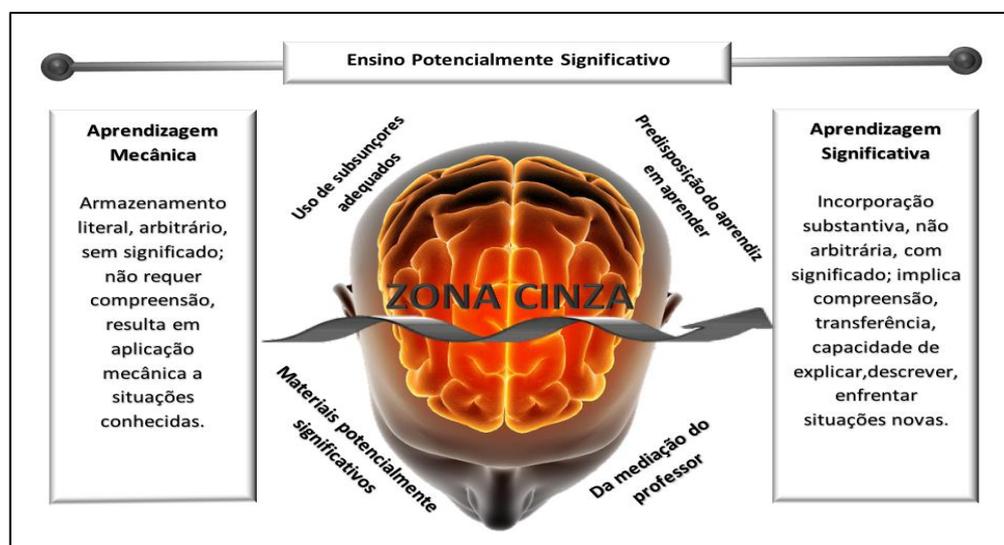
A mnemotecnica no ensino de biologia: ressignificar saberes

A prática da docência é dotada de entrega e doação, envolve pesquisa e reflexão e no momento que o educador tem diante dele uma situação problema, instintivamente ele majora o seu potencial de pensar. Consequentemente, ao compartilhar essa experiência para o ambiente escolar ele instiga o interesse dos alunos, permitindo o protagonismo destes no processo de ensino e *aprendizagem*. Ressaltamos que Lent (2019, p. 13) diz: “A palavra aprendizagem, assim, envolve o indivíduo com seu cérebro, captando informações do ambiente, guardando-as por algum tempo e, eventualmente, utilizando-as para orientar o seu comportamento subsequente”. Quando falamos da educação, diversos pensadores defendem que o ato de educar não se restringe apenas na transmissão de informações, mas a de estímulos ao aprendiz para que ele seja capaz de encontrar a suas respostas e formular seus próprios conceitos, mediante as teorias desenvolvidas no ambiente escolar. Logo para alcançar esses objetivos o professor tem como missão utilizar metodologias e linguagem acessíveis aos estudantes com capacidade de possibilitar um maior diálogo e ampliação do conhecimento, conduzindo-os a uma melhor compreensão do todo e que estes sejam capazes de resolver problemas do seu cotidiano.

De acordo com (HENGEMÜHLE, 2014, p.11), as teorias não devem ser conduzidas do contexto onde se formam diretamente para o contexto onde vivem os discentes. Conforme esse autor, as realidades atuais são diferentes e elas precisam ser ressignificadas para os estudantes em sua realidade, caso contrário tendem a serem mecânicas e restritas a repetições. Convém ressaltar que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não estabelecem uma dicotomia, elas estão ao longo de um mesmo contínuo (MOREIRA, 2012).

Verificamos na figura 4 que há uma “zona cinza” entre elas, conforme sugere o referido autor.

Figura 4: “Zona Cinza” do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica. O ensino potencialmente significativo pode auxiliar os estudantes na passagem por essa zona cinza.



(Fonte: MOREIRA (2012, p.12). Adaptação e arte do autor).

Como esclarece Moreira (2012), esse percurso entre a aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não ocorre de forma natural ou automática, que o aprendiz não aprende a princípio de forma mecânica, já que ao final desse processo resultará na aprendizagem significativa que dependem de presença de subsunçores adequados, predisposição do aluno para aprender, materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; de forma progressiva e da captação de significados. E na prática pedagógica muitas vezes não ocorrem ou não satisfazem, daí o que vai perdurar é a aprendizagem mecânica em sala de aula.

Partindo disso, destacamos a importância da ressignificação dos conteúdos no ambiente escolar que muitas vezes são por demais contemporâneos à formação e realidade do professor. Desse modo, ressignificar conteúdo em sala de aula é antes de tudo conduzir as teorias para a zona proximal dos estudantes, fazendo com que ele atribua novos significados dentro do contexto.

Resultado será a possibilidade de visualizar a realidade sob um novo olhar em função da sua capacidade de fazer objeção à realidade e procurar construir suas próprias respostas. Por intermédio disso trazer o estudante para a realidade, despertando neles o interesse e o desejo de participação ativa no processo de aprendizagem, enquanto sujeito da ação e da

construção do conhecimento. Destarte, a ressignificação não só ajuda na aproximação da teoria à prática, bem como aguça a curiosidade do aprendiz, instigando o prazer pela construção do conhecimento de forma colaborativa com uso da leitura, pesquisa e participação ativa para resolução de problemas.

Seguindo as ideias discutidas, reforçasse a importância do papel principal do educador face os desafios encontrados na sala de aula, considerando que os alunos têm à sua disposição inúmeras ferramentas tecnológicas que propiciam o acesso a informações, que muitas vezes apresentam recursos e linguagem atraentes e que facilitam uma compreensão mais dinâmica do conteúdo apresentado. Nesse contexto, ressignificar sucede em aceitar o processo pedagógico como dinâmico, onde a práxis pedagógica e os conteúdos devem ganhar um novo significado e até serem reinventados dentro da lógica científica, através da integração de um novo contexto por meio da adequação, da aplicabilidade e da linguagem clara e precisa.

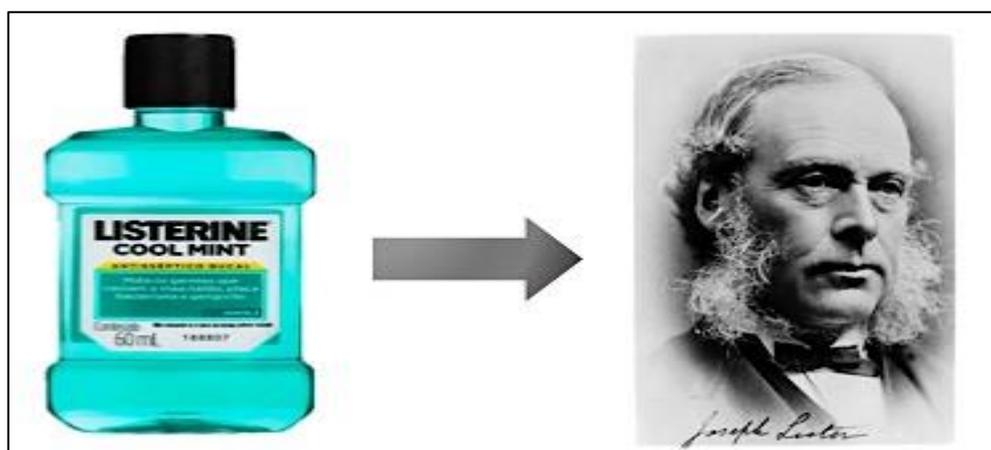
Para isso exploraremos as técnicas mnemônicas como aprendizagem significativa e ressignificação dos conteúdos como estratégia de aprendizagem em biologia.

A etimologia da palavra mnemônica advém da derivação da palavra grega *Mnemosyne* (Deusa Grega da Memória). De forma simples e direta define-se mnemotecnia 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. E ainda segundo Yates, prefere usar a expressão “arte da memória”, quando se refere a mnemotecnia (YATES, 2017).

A mnemotecnia 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. O presente trabalho não objetiva retrocesso na aprendizagem pela simples forma de memorizar, mas de sugerir aos educadores e educandos múltiplas formas de planejar o ensino e aprendizagem em sala de aula, fazendo uso dos diversos recursos possíveis e aplicáveis, como aponta Leif e Rustin (1968, p. 206) “[...] verificar-se de que o conteúdo não foi apenas sabido, mas, ao cabo, compreendido”.

Para se fazer entender de forma prática citaremos dois exemplos de mnemotecnia no ensino de biologia, baseadas conforme a classificação proposta por Thompson, que veremos mais adiante, figuras 5 e 6.

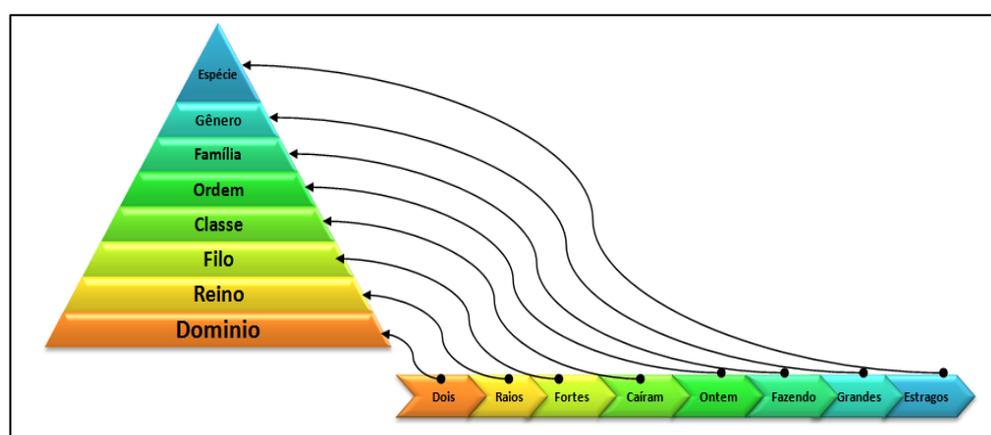
Figura 5: Associação mnemônica tipo “Imagem ou pictorial”



(Fonte: Idealização do autor. Com uso da marca Listerine® by Johnson & Johnson 2022).

Contextualizando: o exemplo ilustrado acima 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 em alguns cursos do EMI dos IFS, conforme indica a Resolução nº 43/2014 do CS/IFS (2014).

Figura 6: Associação mnemônica tipo “Organização semântica ou semantic organization”.



(Fonte: <https://guiadoestudante.abril.com.br>. Arte e adaptação do autor, 2022).

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 da frase na base da figura acima codificam sequencialmente: Domínio, Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie.

Os dois exemplos citados acima podem assim serem considerados materiais potencialmente significativos na ressignificação e consolidação dos conhecimentos prévios adquiridos anteriormente em sala de aula, os tornando mais estável, mais rico e mais elaborado (MOREIRA, 2012). O professor pode sugerir aos seus alunos que utilizem coisas simples como ancoragem na ressignificação do saber: termos, frases, objetos, lugares, músicas, imagens, etc., que estão presentes em seu cotidiano como estratégia de consolidar uma aprendizagem significativa. Bacich e Morán (2018, p. 37) consolidam esse entendimento quando afirmam que “A aprendizagem é ativa e significativa quando avançamos em espiral, de níveis mais simples para mais complexos de conhecimento em todas as dimensões da vida”. Nesse sentido, o professor assume um papel fundamental como mediador e não como detentor do conhecimento, das ações que propiciarão em seus alunos o protagonismo no construto de suas aprendizagens.

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 que, para 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; SAVASTANO; MILLER, 2001), (SMITH; JONIDES, 2003) e (GARNER, 2009). Ainda sobre isso:

[...] no decorrer de seu desenvolvimento, a criança não só treina a memória, mas também a reequipa, mudando para novos sistemas, bem como para novas técnicas de memorização. Se no decorrer desse período a “função lembrar” permanece na média a mesma, os dispositivos mnemônicos desenvolvem-se continuamente, resultando em eficiência máxima (VIGOTSKI; LURIA, 1996, p. 189).

É sabido que para a organização temporal de novas e complexas sequências de comportamento 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; 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; 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 trabalho de pesquisa 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 os estudiosos vêm tentando classificar os 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: Linguística (*Linguistic Mnemonics*), Espaciais (*Spatial Mnemonics*), Visuais (*Visual Mnemonics*), Verbais (*The Verbal Method*) e Físicos (*Physical Responses Methods*), vide quadro 1.

Quadro 1: Representação da classificação das estratégias mnemônicas de Thompson (1987).
(Fonte: Adaptado de Thompson (1987 *apud* AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011, p. 179-180).

MÉTODO	CATEGORIA DAS ESTRATÉGIAS
Mnemônicos Linguísticos-<i>Linguistic Mnemonics</i>	
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-<i>Spatial Mnemonics</i>	
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 às 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-<i>Visual Mnemonics</i>	
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-<i>Verbal Mnemonics</i>	
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-<i>Physical Responses Methods</i>	

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.

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 sugeri-los; b) nem sempre é possível associar um determinado dispositivo mnemônicos, por exemplo a Palavra-chave ou keyword, para certas palavras. Deve considerar a variação de habilidades que muda de aluno para aluno. Para uns as técnicas de Mnemônicos Visuais-*Visual Mnemonics* podem funcionar melhor, enquanto para outros, os Mnemônicos Verbais-*Verbal Mnemonics*. Nessa lógica, WORTHEN HUNT 2008 *apud* AMIRYOUSEFE; KETABI, 2011), sugerem que o professor utilize várias técnicas simultaneamente, pois combinações específicas complementam com maior eficácia o processo da instrução e uso mnemônicos; c) para cada dispositivo escolhido implica em determinado nível de proficiência, estudantes com variados níveis de proficiência exigem na mesma proporção técnicas diferentes. Por exemplo, o uso de dispositivos verbais, podem ser melhor aproveitados por alunos de alto nível, do que os dispositivos visuais; d) os alunos devem ser encorajados a avaliarem suas próprias técnicas mnemônicas, por último, e) quando professor já tiver certeza das melhores estratégias adotadas, estas devem ser abordadas e instruídas para o aluno sobre sua importância e eficácia (HULSTIJN, 1997; THOMPSON, 1987; HOLDEN, 1999; MIRHASSANI E EGHTESADEI, 2007 *apud* AMIRYOUSEFI; KETABI, 2011).

Considerações finais

Considerando que o presente trabalho objetivou trazer os conceitos da teoria da aprendizagem significativa ausubeliana à mnemotecnica como estratégia potencialmente significativa na prática pedagógica para a ressignificação dos saberes dos conteúdos de Biologia é que citamos Santos (2022, p.13): “[...] 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 [...]”.

Enfatizo a importância da compreensão da neurociência como base contemporânea na formação dos educadores e educandos no aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem. Reforço, citando:

A Neurociência proporciona para os educadores novas estratégias de ensino e aprendizagem. Sendo assim, quando os estudantes são estimulados e valorizados em sala de aula por meio de um método dinâmico e prazeroso, surgem alterações na quantidade e qualidade de conexões sinápticas, resultando em um processo cerebral positivo, que aumenta as suas possibilidades de resultados eficazes. No desenvolvimento de ações dinâmicas relacionadas à aprendizagem, existem diferentes maneiras de implementar inovações de ensino, como o uso de jogos pedagógicos e didáticos, métodos de associação de informações e imagens e atividades envolvendo os cinco sentidos (SOUSA; ALVES, 2017 *apud* CONSENZA; GUERRA, 2011).

Deste modo, mediante a relevância da Teoria da Aprendizagem Significativa, é viável incorporar o uso das técnicas mnemônicas no Ensino Médio Integrado como instrumento de ressignificação dos conhecimentos subsunçores dos discentes, alcançados por meio da mediação do docente no uso de práticas pedagógicas integradoras. Com base na contextualização, no ativismo crítico e no protagonismo do estudante, como o proposto pelos princípios norteadores da Educação Profissional e Tecnológica dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (formação integral/omnilateral, politecnicidade, contextualização e a interdisciplinaridade), essenciais na construção de um currículo integrado, é que será possível viabilizar a reconstrução do pensamento e a transformação social. Fatores esses essenciais para a condução da compreensão dos fenômenos científicos e tecnológicos, aprimoramento recíproco da capacidade de pensar, criar e executar, transformando sua realidade também no mundo do trabalho.

Por fim, é com este entrelaçar de ideias que surgem as motivações e a consciência colaborativa e participativa, contribuindo, assim, no soerguimento de saberes capaz de transformar os sujeitos por meio da educação. Isso será possível como instrumento de ressignificação dos conhecimentos subsunçores dos discentes, alcançados por meio da mediação do docente no uso de práticas pedagógicas integradoras e que a compreensão da neuroeducação podem ajudar nesse processo de construção que estimulem a maximização da capacidade de aprendizagem a partir da realização de práticas ativas, interdisciplinares e contextualizadas.

Notas

1 Em termos filosóficos a derivação “teleologicamente”, advém da palavra “teleologia” – que estuda as causas fins dos seus propósitos, objetivos e finalidades como causa fundamental que rege a humanidade, a natureza, os seres e fenômenos, inclusive sociais.

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.

ANDRADE, Luiz Gustavo da Silva Bispo; FERRETE, Rodrigo Bozzi. Metodologias ativas e a educação profissional e tecnológica: invertendo a sala de aula em vista de uma aprendizagem significativa. *EPT em Revista*, v.3 n.2, 86-98, 2019. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/451/398>. Acesso em: 16 nov. 2021.

ARAUJO, Ronaldo Marcos de Lima; FRIGOTTO, Gaudêncio. Práticas Pedagógicas e ensino integrado. *Revista Educação em Questão*. V. 52. N 38, p. 61 – 80, 2015.

AUSUBEL, David P., NOVAK, J., HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge*. 2003. Disponível em: http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 14 jan. 2022.

BACICH, Lilian.; MORÁN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico prática*. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 1-25. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

BARCELLOS, M.E. *et al*. A reforma do ensino médio e as desigualdades no Brasil. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v.2, n.13, 118- 136, set. 2017. Disponível em : <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/6127/pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

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

BRASIL. *Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909*. Cria nas capitais dos Estados as Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Rio de Janeiro, 1909. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto_7566_1909.pdf. Acesso em: 25 jun.2021.

BRASIL. *Lei nº 378, de 13 de janeiro de 1937*. Dá nova, organização ao Ministério da Educação e Saúde Pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1930-1949/10378.htm. Aceso em: 22 jun. de 2021.

BRASIL. *Decreto nº 4.127, de 25 fevereiro de 1942*.Estabelece as bases de organização da rede federal de estabelecimentos de ensino industrial. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-4127-25-fevereiro-1942-414123-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 20 jun. de 2021.

BRASIL. *Lei nº 6.545, de 30 de junho de 1978*. Dispõe sobre a transformação das Escolas Técnicas Federais Centros Federais de Educação Tecnológica e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6545.htm. Acesso em: 28 de jul. de 2021.

BRASIL. *Decreto nº 47.038, de 16 de outubro de 1959*. Dispondo sobre o regulamento do Ensino Industrial, de 16 de outubro de 1959. Rio de Janeiro. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D47038.htm. Acesso em: 22 jun. 2021.

BRASIL. *Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961*. Fixa as diretrizes e base da educação nacional. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-normaatualizada-pl.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. *Lei 6.545, de 30 de junho de 1978*. Dispõe sobre a transformação das Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, do Paraná e Celso Suckow da Fonseca em Centros Federais de Educação Tecnológica e dá outras providências. Brasília, 1978. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6545.htm. Acesso em: 7 jul. 2021.

BRASIL. *Lei no. 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm.Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. *Decreto nº5.154, de 23 de julho de 2004*. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm. Acesso em 31 de jan. 2022.

BRASIL. *Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008*. Institui a rede federal de educação profissional e tecnológica, e cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Congresso Nacional. Brasília, DF, 2008. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm. Acesso em: 25 jun. 2021.

CAMARGO, Fausto. *Por que usar metodologias ativas de aprendizagens?* In:

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. (Orgs.). *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto alegre: Penso, 2018.

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.

CHARLOT, Bernard. *Da relação com o saber às práticas educativas*. São Paulo: Cortez, 2013.

CIAVATTA, Maria. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (org.). *Ensino Médio Integrado: Concepções e contradições*. São Paulo: Cortez, 2010.

CONSELHO SUPERIOR DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE/ CS/IFS. *RESOLUÇÃO Nº 43/2014/CS/IFS*. o Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio de alimentos, na forma Integrada do IFS.

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 strenght*. Handbook of contemporary learning theories. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2001. p. 65-117.

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/Jvp7BwgbddmBSVSkGJd9fGj>. 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=zpC0bldPx0k>. Acesso em: 12 jul. 2021.

HENGEMÜHLE, Adelar. *Formação de professores: da função de ensinar ao resgate da educação*. 3. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

INOCENTE, Luciane; TOMMASINI, Angélica; CASTAMAN, Ana Sara. Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica. *Redin: Revista Educacional Interdisciplinar*, Taquara, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1082/664>. Acessado em 08 jan. 2022.

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

LENT, Roberto. *O cérebro aprendiz: neuroplasticidade e educação*. 1 ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

LEIF, J.J; RUSTIN, G. *Pedagogia Geral: pelo estudo das doutrinas pedagógicas*. Tradução de Luiz Damasco Penna e J. B. Damasco Penna. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1968, p. 206.

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. Acesso em: 26 jun. 2021.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira de; TOSCHI, Mirza Seabra. *Educação escolar: políticas, estrutura e organização*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 544 p.

LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, L. R. de S. Diferenciais inovadores na formação de professores para a educação profissional. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v.1, n.1, 8-22, 2008. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/2862>. Acesso em: 28 nov. 2021.

MANZO, Abelardo J. *Manual para a preparação de monografias: um guia para preparar informes e teses*. Buenos Aires: Humanitas, 1971.

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.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Ed. UNB, 1999.

MOREIRA, Marco A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A. *O que é afinal aprendizagem significativa?* (After all, what is meaningful learning?) Instituto de Física. UFRGS Porto Alegre –RS, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2021.

MOREIRA, Marco A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E.P.U Ltda 2. Ed. São Paulo, 2011.

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.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. *Aprender a aprender*. Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 1996.

PACHECO, Eliezer. *Institutos Federais uma Revolução na Educação Profissional e Tecnológica*. Brasília: Fundação Santillana; Moderna, 2011.

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 equilibração das estruturas cognitivas: Problema Central do Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar; 1976.

RAMOS, Marise. O currículo para o ensino médio em suas diferentes modalidades: concepções, propostas e problemas. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 32, n. 116, p. 771-788, jul./set., 2011.

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

RICHARDSON, Roberto Jarry. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 2012.

SACRISTÁN, J. Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

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.

SANTOS, Cláudio. A mnemotecnia como estratégia de ensino em biologia nas competências e habilidades da BNCC. *Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional*, v. 1, n. 12, 2021. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-br&as_sdt=0%2c5&q=a+mnemotecnia+como+estrat%3%89gia+de+ensino+em+biologia+nas+compet%3%8ancias+e+habilidades+da+bncc&btnq=. Acesso em: 25 jan. 2022.

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

SAVIANI, Demerval. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. 3a.ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

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.

SOUSA, Anne Madeliny Oliveira Pereira de; ALVES, Ricardo Rilton Nogueira. A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. *Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia*, Fortaleza, v. 34, n. 105, p. 320-31, 12 set. 2017. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br>. Acesso em: 16 jun. 2021.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R. *A história do comportamento: o Macaco, o Primitivo e a Criança*. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

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.