BRAZILIAN JOURNAL OF IMPLANTOLOGY AND HEALTH SCIENCES

ISSN 2674-8169

# *Neuroplasticidade e diversos métodos de estudo no ensino médico: uma revisão integrativa da literatura*

João Gabriel de Almeida Prado [1], Vitor Giachini [1] , Isabele Pereira de Souza Kronka[1], Nathiely Marcchesini Duarte[1]

https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n11p1589-1607
Artigo recebido em 11 de Outubro e publicado em 21 de Novembro de 2025

***Revisão integrativa da literatura***

**RESUMO**

A neuroplasticidade, ou plasticidade neural, consiste na capacidade do cérebro de se adaptar às condições ambientais, a partir da alteração e formação de novas conexões sinápticas, que são de suma importância para a aquisição de novos comportamentos, habilidades e de conhecimento. Dessa forma, torna-se importante utilizar esse fenômeno ao comparar os benefícios da metodologia tradicional com os da metodologia ativa no aprendizado das matérias médicas, a fim de compreender como a ciência dessa plasticidade cerebral facilita a aquisição de novas informações, possibilitando, dentre os variados métodos ativos de estudo disponíveis e suas associações, eleger os mais rentáveis e que resultam aos seus praticantes a obtenção maior de conhecimento. Esse trabalho teve como objetivo realizar uma revisão integrativa sobre a influência da metodologia ativa e da plasticidade neural no aprendizado médico. Realizou-se uma busca de artigos científicos nas bases de dados: BIREME, SCIELO, MEDLINE e LILACS, foram analisados trabalhos contidos no período de 2010 a 2025, para integrar os avanços da neurociência e fundamentar métodos de estudo eficazes. Encontraram-se 78 artigos, 26 estudos obedeceram aos critérios de inclusão e, após leitura aprofundada destes, 7 artigos foram selecionados como relevantes para responder a pergunta norteadora desta revisão. A literatura aponta que as metodologias fundamentadas em evidências neurocientíficas melhoram a qualidade de ensino-aprendizagem, portanto, evidencia-se que o estudo ativo é mais eficiente na retenção de conhecimento a longo prazo, quando comparado com o estudo passivo, pois utiliza fundamentos da neurociência para que ocorra consolidação de tópicos discutidos no ensino médico.

**Palavras-chave:** aprendizagem ativa, aprendizagem, educação médica, neuroplasticidade

# Neuroplasticity and different study methods in medical education: an integrative review of the literature

**ABSTRACT**

Neuroplasticity, or neural plasticity, consists of the brain's ability to adapt to environmental conditions, from the alterations and formation of the new synaptic connections, which are of paramount importance for the acquisition of new behaviors, skills, and knowledge. That way, it becomes important to use this phenomenon when comparing the benefits of the traditional methodology with those of the active methodology in the learning of medical subjects, in order to understand how the science of this neural plasticity facilitates the acquisition of new information, making it possible to choose the most profitable methods among the various active study methods available and their associations, and those that result in greater knowledge acquisition for their practitioners.
This work aimed to perform an integrative review on the influence of active methodology and neural plasticity on medical learning. A search for scientific articles was carried out in the following databases: BIREME, SCIELO, MEDLINE, and LILACS. Works published from 2010 to 2025 were analyzed to integrate the advances in neuroscience and support effective study methods. Seventy-eight articles were found, 26 studies met the inclusion criteria, and after an in-depth reading of these, 7 articles were selected as relevant to answer the guiding question of this review.
The literature indicates that methodologies based on neuroscientific evidence improve the quality of teaching-learning. Therefore, it is evident that active learning is more efficient in long-term knowledge retention when compared to passive learning, as it uses fundamentals of neuroscience for the consolidation of topics discussed in medical education to occur.

**Keywords**: active learning, learning, medical education, neuroplasticity

**Instituição afiliada –** [1] UNOESTE- Universidade do Oeste Paulista

**Autor correspondente**: *João Gabriel de Almeida Prado* joaogabriel.almeidaprado@gmail.com

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## *INTRODUÇÃO*

No modelo pedagógico tradicional, com raízes no século XVIII, ainda prevalente em muitas instituições de ensino, é disseminada uma abordagem que limita o desenvolvimento integral do aluno pois, uma vez que este é centrado na figura do professor como detentor absoluto do conhecimento, ele privilegia a transmissão vertical de informações e a memorização de conteúdos, de forma que o aluno tenha um papel passivo de aprendizagem. A formação médica, quando moldada nessa perspectiva, impede o desenvolvimento de habilidades essenciais como o raciocínio clínico, a resolução de problemas complexos e a capacidade de aprender de forma autônoma. Logo, ao enfatizar a memorização em oposição a reflexão crítica e a investigação, o Ensino Tradicional compromete a formação de profissionais capazes de enfrentar os desafios de um cenário de saúde cada vez mais complexo e dinâmico(Brasil, 2021; Fernandes *et al*., 2015; Lima, 2016).

Assim, em busca de vivenciar um modelo educacional que possibilite o exercício de habilidades sociais, de ações críticas e éticas, impulsionando os alunos a rever paradigmas e contextualizá-los com a sociedade contemporânea em relação ao conhecimento que deseja ser adquirido surgem, no ano de 1980, as Metodologias Ativas de Ensino em que o professor deixa de ser a figura principal e se torna apenas um facilitador no processo de aprendizagem. Nesse novo modelo educacional o estudante de medicina consegue gerar uma construção mútua de conhecimentos baseado na vivência e discussão de casos reais através de métodos variados como sala invertida, peer instruction (IpC – instrução pelos colegas) e, os mais conhecidos, Problem Based Learning (PBL – Aprendizado Baseado em Problemas), Team Based Learning (TBL – Aprendizado Baseado em Equipes) e Case Based Learning (CBL – Aprendizado Baseado em Casos)(Farias; Martin; Cristo, 2015; Lima, 2016; Tureck; Souza; Faria, 2023).

O PBL se trata de uma metodologia ativa originada na Universidade McMaster, no Canadá, considerada inovadora na educação em saúde pois coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem. Este método tem como principal característica o trabalho em grupos tutoriais normalmente compostos por um limitado número de estudantes e um facilitador que vão discutir e resolver problemas reais ou simulados seguindo sete

passos: definição e análise do problema (identificação do problema e do conhecimento já adquirido sobre ele), identificação de lacunas de conhecimento (definição do que será necessário aprender sobre o problema identificado), objetivos de aprendizagem (estabelecimento de metas de aprendizagem), busca de informações (pesquisas e estudos sobre o tema do problema), discussão em grupo (compartilhamento dos conhecimentos adquiridos e aplicação destes no problema), avaliação (avaliam se o problema foi resolvido e os objetivos alcançados) e aplicação (aplicação do conhecimento adquirido em situações reais), de forma que o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, análise, comunicação e resolução de problemas sejam priorizados na formação do estudante (De Sá *et al*., 2023; Diehl *et al.*, 2023; Tureck; Souza; Faria, 2023).

O TBL é uma outra alternativa de metodologia ativa utilizada na educação dos trabalhadores da área da saúde, foi inicialmente desenvolvido para escolas de negócios e dividindo o processo de aprendizagem em três fases: 1ª fase (estudo individual do material para estudo antes da aula), 2ª fase (realização de teste individual para avaliação da compreensão de fatos e conceitos pelos estudantes e, após a organização destes em pequenas equipes, estas vão realizar o mesmo teste para avaliar a formação de um consenso) e 3ª fase (os estudantes devem trabalhar com suas equipes na aplicação do conhecimento adquirido nas fases 1 e 2 em situações reais), de forma que estimule maior envolvimento dos estudantes no processo de aprendizado, maior qualidade nos processos de comunicação e melhor desempenho acadêmico (De Sá *et al*., 2023; Diehl *et al*., 2023; Tureck; Souza; Faria, 2023).

Já o CBL, também conhecido como ensino por estudo de casos, utilizado por estudantes na área da saúde e de administração, com um enfoque mais clínico e estruturado que o PBL permite questionamentos mais bem dirigidos e homogêneos ao simular de forma realista o pensamento clínico de um médico através de 3 etapas: coleta de dados (apresentação inicial do caso, elaboração de perguntas e exame físico), geração de hipóteses (resumo do caso, hipótese diagnósticas e “scripts” das doenças) e tomada de decisão (investigação, diagnóstico, tratamento, prognóstico e fechamento), de forma que os estudantes consigam estabelecer uma relação entre os casos discutidos e as situações da vida cotidiana com maior compreensão e análise clínica (Thistlethwaite

*et al*., 2012).

Além desses métodos citados, há um número crescente de metodologias ativas e associações entre estas que vêm sendo utilizadas logo, faz-se necessário conhecer e avaliar os benefícios e malefícios de cada uma destas associações na consolidação do conhecimento, a fim de estreitar com a aprendizagem. Um fator essencial para o aprendizado é a neuroplasticidade, capacidade do cérebro de se modificar em resposta a novas experiências, está intimamente ligada à aprendizagem. Após entender como diferentes métodos de ensino, principalmente os de metodologia ativa, influenciam no desenvolvimento do aprendizado e, consequentemente, na formação de novas conexões neurais, podemos personalizar as estratégias pedagógicas, tornando o processo mais eficiente e eficaz. No contexto da educação médica, essa compreensão é crucial para identificar as estratégias que melhor exploram a plasticidade neural, a fim de otimizar o processo de ensino e garantir que os futuros médicos desenvolvam as habilidades e conhecimentos necessários para a prática clínica, através de uma aprendizagem mais profunda e duradoura (Brasil, 2021; Costa, 2023; Dunlosky *et al*., 2013; Pinto, 2023) .

Desta forma, faz-se necessário uma revisão integrativa sobre as metodologias de estudo mais utilizadas no aprendizado médico de forma que estas sejam associadas com os avanços da neurociência na ampliação de conexões sinápticas, a fim de otimizar o processo de aprendizagem ao desenvolver um raciocínio crítico e integrado em relação aos assuntos abordados durante a formação médica.

## METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como uma revisão integrativa de artigos científicos, a fim de reunir e sintetizar os resultados de pesquisas sobre as metodologias ativas existentes e sua relação com a neuroplasticidade desenvolvida durante a aprendizagem no ensino médico. A execução deste trabalho foi norteada tendo como base a estrutura de (Whittemore; Knafl, 2005). Destas etapas, a primeira, que envolve a identificação do problema, foi realizada ao longo da escrita do projeto deste trabalho, que culminou na seguinte pergunta norteadora:

Pergunta norteadora: Quais, dentre os métodos ativos de estudo utilizados na graduação médica, são os mais efetivos no aspecto da plasticidade neural gerada?

Após a pesquisa, foram integradas as seguintes etapas:

a) Busca na literatura: como estratégia de busca, esta foi realizada à partir de descritores: ("active learning " OR "science of learning" OR "cognitive science") AND "Learning"AND "medical education" AND (neuroplasticity OR neurobiology OR neuroscience OR neuropsychology). As bases de dados consultadas foram: PUBMED, BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), BIREME, SCIELO, MEDLINE e LILACS. O período para pesquisa foi de 2010 a 2025, para abranger pesquisas e estudos que apresentem visões amplas e variadas sobre a eficácia do uso metodologias ativas no ensino médico. Após a coleta inicial dos artigos, foram selecionados aqueles que atendam aos critérios de inclusão e exclusão listados a seguir.

· Critérios de inclusão: Artigos completos indexados em periódicos revisados por pares, publicados no período de 2010 a 2025 em inglês, em português ou em espanhol, com disponibilidade na íntegra dos mesmos nas bases de dados escolhidas, sem restrição quanto a metodologia utilizada, retratar sobre os eventos associados à neuroplasticidade ou evidenciar os diferentes métodos ativos de estudo disponíveis e utilizados por estudantes de medicina. Estudos quantitativos e qualitativos e de práticas baseadas em evidência foram incluídos.

· Critérios de exclusão: Estudos em animais; estudos com amostras pequenas e artigos repetidos.

b) Coleta e avaliação de dados: O principal objetivo desta etapa foi selecionar estudos que fossem de qualidade e que se insiram completamente na proposta desta revisão. Inicialmente os artigos foram selecionados pela presença dos descritores no título e/ou resumo. Em uma segunda etapa, após leitura do resumo, foram removidos os artigos que não se apresentarem dentro da proposta do estudo. Os artigos remanescentes fizeram parte da análise e discussão da proposta.

c) Análise e organização dos dados: Os artigos selecionados foram escrutinizados. Seus dados serão extraídos e analisados quanto à importância para a

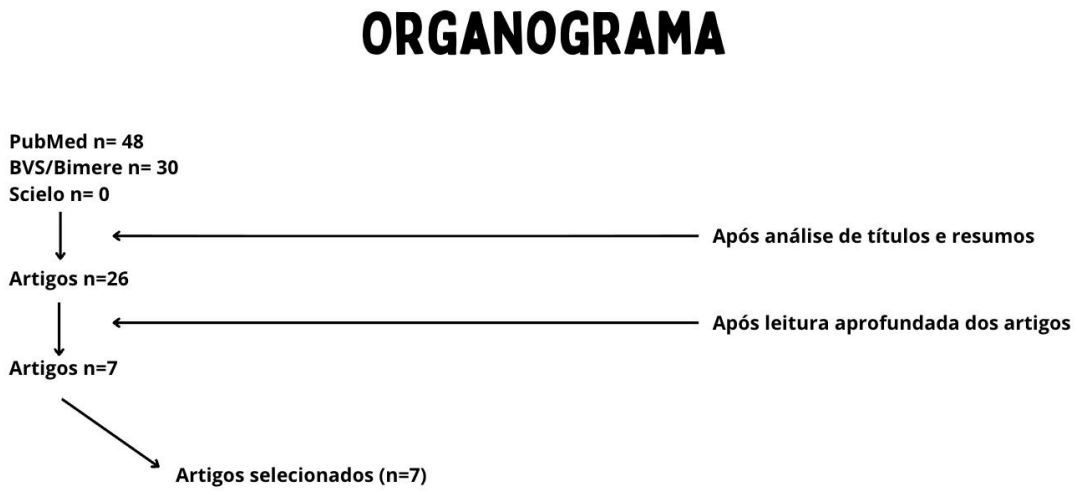
resposta da pergunta norteadora. Após isso, eles foram comparados entre si e foram organizados em tabelas apontando: nome do estudo, data, tipo de estudo e principais achados.

d) Discussão e conclusão: Após a seleção minuciosa dos dados e estudos, foi realizada uma discussão sobre os mesmos, permitindo a resposta da pergunta norteadora e apresentação para a comunidade acadêmica.

## RESULTADOS

A figura 1 mostra o organograma de como foi feita a seleção dos artigos, com a busca realizada a partir da utilização de correlatos dos descritores foram encontrados 78 artigos, 26 estudos obedeceram aos critérios de inclusão e, após leitura aprofundada destes, 7 artigos foram selecionados como relevantes para responder a pergunta norteadora desta revisão.

Figura 1 - Organograma do processo de seleção de artigos




Fonte: os autores

A tabela 1 apresenta detalhes de cada artigo selecionado para a realização desta revisão, constando dados referentes a autor, ano de publicação, título, tipo de estudo e conclusão relatada pelo estudo.

Tabela 1 - Resultados coletados na análise dos artigos selecionados

| Autor | Ano | Título | Tipo de estudo | Conclusão |
|---|---|---|---|---|
| Ghanbari S, *et al* | 2019 | Practical points for brain-friendly medical and health sciences teaching | Revisão sistematizada | Conclui-se que práticas pedagógicas apoiadas em evidências neurocientíficas melhoram a qualidade do ensino-aprendizagem, favorecem o bem-estar discente e contribuem para melhores resultados clínicos. As estratégias incluem ensino baseado na neurociência, definição de metas e desafio adequado, coaching com feedback, repetição espaçada, aprendizagem multimodal, integração entre emoção e cognição, e o uso de criatividade e arte. Também enfatiza a importância do sono para a consolidação da memória e a necessidade de desconstruir neuromitos. |
| Ghanbari S, *et al* | 2020 | A systematized review of cognitive load theory in health sciences education and a perspective from cognitive neuroscience | Revisão sistematizada | A aplicação da Teoria da Carga Cognitiva (CLT) é central para o ensino em saúde. O objetivo é otimizar o uso dos recursos cognitivos, minimizando a carga extrínseca (distrações) e estimulando a germane (aprendizagem útil), para promover a formação de esquemas cognitivos. Os resultados mostram a necessidade de adaptar o ensino ao nível de experiência: novatos |

| Autor | Ano | Título | Tipo de estudo | Conclusão |
|---|---|---|---|---|
| | | | | exigem mais suporte instrucional, enquanto aprendizes experientes beneficiam-se de maior autonomia. A aplicação da CLT otimiza a memória de trabalho e favorece esquemas clínicos duradouros. |
| Azzam MB, *et al* | 2021 | Pedagogical Strategies for the Enhancement of Medical Education | revisão teórica | A compreensão dos mecanismos neurocognitivos é considerada essencial para redesenhar o ensino da medicina. A aprendizagem significativa depende da formação de esquemas cognitivos robustos, passando pelas etapas de codificação, consolidação e recuperação. O estudo critica a memorização mecânica e destaca estratégias como a Teoria da Carga Cognitiva (CLT), a codificação dual (associação de estímulos visuais e auditivos), o currículo em espiral, e a importância do sono e da prática de recuperação para a retenção duradoura. |
| Ruiter DJ, *et al* | 2017 | The 5 T's: Applying Cognitive Science to Improve Prehospital Medical Education | Artigo de reflexão | Propõe um modelo pedagógico estruturado em "5 T's" para o ensino em ambientes de emergência e pré-hospitalares. As estratégias são: 1. "Tell a Story" (uso de narrativas para criar contexto |

| Autor | Ano | Título | Tipo de estudo | Conclusão |
|---|---|---|---|---|
| | | | | emocional); 2. "Time" (ajuste do ritmo para evitar sobrecarga cognitiva); 3. "Technical Elements" (uso de multimodalidade de forma coerente); 4. "Think Novelty" (estímulo à criatividade e inovação); e 5. "Testing and Recall" (prática de recordação ativa para consolidar a memória). A integração dos "5 T's" potencializa a atenção e a memória, reduz a sobrecarga cognitiva e favorece a aprendizagem significativa. |
| Stokes N, *et al* | 2012 | How to achieve synergy between medical education and cognitive neuroscience? An exercise on prior knowledge in understanding | Reflexão teórica | A formação de esquemas mentais (estruturas cognitivas que organizam informações) é o núcleo da aprendizagem significativa. O conhecimento prévio é o principal mediador, pois novas aprendizagens são consolidadas mais rapidamente quando integradas a esquemas já existentes. O estudo valoriza a aprendizagem ativa, multimodal e reflexiva. Defende uma plataforma multidisciplinar (educadores, neurocientistas e psicólogos cognitivos) para traduzir achados científicos em práticas pedagógicas e evitar |

| Autor | Ano | Título | Tipo de estudo | Conclusão |
|---|---|---|---|---|
| | | | | "neuromitos" ou práticas infundadas. |
| Stokes N, *et al* | 2022 | The Science of Learning and Art of Education in Cardiology Fellowship | Artigo de Revisão | Foca na otimização da Carga Cognitiva, especificamente limitando a Carga Extrínseca (ECL), por exemplo, limitando objetivos de aprendizagem. Para reforçar a memória de longo prazo, destaca a prática deliberada potencializada pelo espaçamento (spaced practice) e intercalação (interleaving), e a prática de recuperação (retrieval practice). Enfatiza o ensino de metacognição, a andragogia (ensino focado no adulto autodirigido), e a necessidade de um ambiente de ensino seguro. |
| Sullivan ME | 2020 | Applying the science of learning to the teaching and learning of surgical skills: The basics of surgical education. | Reflexões/Discussão Teórica. | Aborda o ensino cirúrgico, identificando a "barreira da expertise", onde especialistas podem omitir de 50% a 70% da informação essencial por ela estar automatizada. Aponta o "Efeito Intermediário", onde instrutores de nível intermediário podem ser mais eficazes. Aplica a CLT ao ambiente cirúrgico, focando em reduzir a Carga Extrínseca (interrupções, multitarefas) e otimizar a |

| Autor | Ano | Título | Tipo de estudo | Conclusão |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Intrínseca (simplificar a informação). Propõe um modelo com visualização, verbalização (para aumentar a Carga Pertinente), prática distribuída e feedback específico. |

## DISCUSSÃO

Neurociência e Aprendizagem:

A aprendizagem se trata do processo pelo qual o indivíduo adquire ou modifica conhecimentos, habilidades, atitudes ou comportamentos, através da experiência, estudo ou prática. Dessa forma, entende-se que o conhecimento, para ser significativo, depende da formação de conceitos cognitivos sólidos, como a codificação que transforma informações em representações mentais, consolidação que estabiliza a informação na memória de longo prazo e recuperação que realiza o resgate e a aplicação do conhecimento em uma nova situação, quando bem integrados, tais conceitos vão permitir um aprendizado profundo, transferível e duradouro (Azzam; Easteal, 2021).

Adaptação do Nível de Conhecimento:

Ademais, com o intuito de aprimorar o estudo, fez-se pertinente reforçar a existência da codificação dupla, a qual proporciona o acesso a mesma informação através de múltiplas vias sensoriais, de forma que amplifique a atenção, a motivação e a retenção de conteúdo por parte do aluno. Somado a isso, o pequeno núcleo na ponta ventral do hipocampo, a amígdala, desempenha um papel fundamental por controlar os mecanismos relacionados ao sistema de recompensa, através da liberação de dopamina, principal neurotransmissor envolvido nesse sistema, e assim, potencializar a motivação do aluno. Outra substância que possui impacto direto na formação de memória é o cortisol, produzido quando uma situação é interpretada como ameaça, desafio ou pressão. No entanto, tanto seu excesso quanto a sua escassez vão gerar

formação insuficiente de memória, estando relacionados a supressão do processamento do córtex pré-frontal e a não ativação da cascata neuro-hormonal que aumenta os níveis de dopamina, respectivamente (Azzam; Easteal, 2021).

Para permitir que o aluno reconheça padrões, resolva problemas e transfira seu conhecimento para novos casos clínicos, a formação de esquemas cognitivos integrados é fundamental para reduzir o esforço cognitivo necessário e processar informações complexas repetitivas. Esses esquemas atendem à vontade da Teoria da Carga Cognitiva (Cognitive Load Theory — CLT), criada pelo psicólogo australiano John Sweller, na década de 1980. A teoria em questão estuda o processamento da informação na mente humana, ao propor três tipos de carga cognitiva: A carga intrínseca, que está relacionada à complexidade do conteúdo e à dificuldade natural do material, variando de acordo com o nível de experiência do aluno; a carga extrínseca, que é provocada pela forma como as informações são apresentadas (textos confusos, instruções mal estruturadas ou excesso de elementos visuais desnecessários); e a carga germânica, refere-se ao esforço mental investido na compreensão e na construção de esquemas mentais duradouros (Ghanbari et al., 2020).

É importante ressaltar que os tipos de carga cognitiva mostrados no parágrafo acima evidenciam que o equilíbrio entre essas cargas é essencial: o ensino deve minimizar a carga extrínseca, controlar a intrínseca e estimular a germânica, otimizando o uso dos recursos cognitivos disponíveis. Um dos resultados mais significativos dessa hipótese é a dependência do nível de experiência do aprendiz, pois novatos exigem maior suporte instrucional, exemplos guiados e feedback estruturado, visto que ainda não possuem esquemas mentais consolidados, enquanto aprendizes experientes beneficiam-se de métodos adaptativos individualizados, com maior autonomia, desafios graduais e oportunidades de aplicação prática (Ghanbari et al., 2020).

Fundamentos das Estratégias Eficazes:

A metacognição se trata dos meios e justificativas que levam a aprendizagem, sendo crucial para que os estudantes se tornem aprendizes autônomos, capazes de distinguir neuromitos, distorções de descobertas da neurociência sem embasamento científico, de verdadeiras descobertas neurocientíficas, ampliando, assim, suas

estratégias de estudo. Esse conceito é guiado pela andragogia, ao reconhecer que o adulto é autodirigido e absorve melhor o conteúdo quando o mesmo tem relevância para sua prática imediata, logo, a realização de uma síntese de conteúdo é necessária para evitar a sobrecarga da memória de trabalho, otimizando a carga cognitiva adquirida (Ghanbari; Haghani; Akbarfahimi, 2019).

A importância do processo de formação de esquemas mentais, ou redes cognitivas que organizam e conectam informações, é destacada como um fator primordial para a aprendizagem efetiva. A neurociência evidencia que o reforço dessas redes neurais integradas ocorre à medida que novas informações são adquiridas e associadas a conhecimentos prévios, que funcionam como âncoras conceituais, potencializando a compreensão e a aplicação dos novos conceitos. Quanto mais interligado um novo conteúdo estiver à estrutura cognitiva existente, mais rapidamente ele será consolidado e transferido para a memória de longa duração. Esta perspectiva está em consonância com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968), a qual postula que o aprendizado não ocorre no vazio, mas é ativamente construído sobre estruturas cognitivas preexistentes. Portanto, o conhecimento prévio atua como um elemento essencial e potencializador no processo de aquisição e sedimentação de novas informações (Ruiter; Van Kesteren; Fernandez, 2012).

A utilização de metodologias ativas possui o intuito de armazenar e reforçar os conhecimentos obtidos, como na prática deliberada, em que o ato de estudar de forma intencional e focada, melhora o desempenho em áreas específicas, na prática espaçada (Spaced Practice), que distribui o estudo ao longo do tempo, em vez de concentrá-lo em um único momento; na intercalação (Interleaving), que mistura diferentes tipos de conteúdo em uma mesma sessão de estudo, em vez de estudar apenas um tópico por vez; e na prática de recuperação (Retrieval Practice), ferramenta importante para a consolidação da memória, ao recordar de forma ativa a informação previamente estudada, sem consultar o material, antes de revê-lo (Stokes; Berlacher, 2022).

O principal obstáculo no ensino médico é a dependência de especialistas, cuja proficiência, frequentemente, impede a instrução eficaz, pois sua execução de tarefas se torna automática e implícita. Na fase autônoma do aprendizado (segundo o modelo de Fitts & Posner), a habilidade se torna algo instintivo e pouco consciente, e grande

parte do conhecimento procedural deixa de estar acessível verbalmente. Assim, instrutores em um nível intermediário de conhecimento, são capazes de evocar de forma efetiva, e detalhar os processos, que resultam no aprendizado detalhado. Outra função primordial do instrutor, consiste na prática do coaching educacional com o feedback contínuo e construtivo. Essa etapa é um componente primordial do aprendizado ativo, uma vez que estimula a autorreflexão do aluno em tópicos específicos, além de diminuir a carga extrínseca, que favorece o preenchimento de lacunas do conhecimento, e também reforça o vínculo docente- discente, que proporciona um ambiente menos hostil (Ghanbari *et al*., 2020; Sullivan, 2020).

Um dos métodos sistematizados de aprendizagem ativa, que possuem na sua constituição, fundamentos da neurocognição, é a sistematização dos "5 T's", que propõe um modelo de ensino organizado, capaz de promover a retenção de longo prazo, participação e desempenho clínico efetivo como visto em (Lauria et al., 2017) Lauria *et al.* (2017) e detalhado a seguir:

"Tell a story"- O primeiro fundamento, que enfatiza a utilização de narrativas como instrumento de aprendizado, visto que ela consegue transformar algo abstrato em uma situação cotidiana, assim, promovendo a assimilação entre cognição e emoção, essenciais para o estudo médico.

"Time"- Outro eixo que auxilia na consolidação da memória, ao ajustar a duração da exposição ao conteúdo, de forma que mantenha um nível de atenção e processamento de informação.

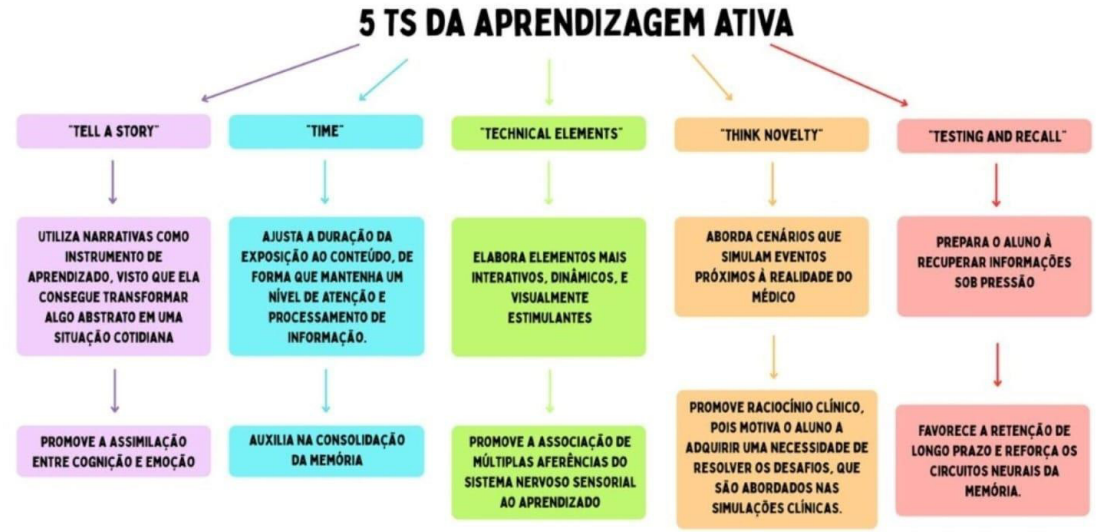
"Technical Elements"- O terceiro "T" promove a associação de múltiplas aferências do sistema nervoso sensorial ao aprendizado, por elaborar elementos mais interativos, dinâmicos, e visualmente estimulantes.

"Think Novelty"- O quarto eixo destaca a importância do raciocínio clínico, ao abordar cenários que simulam eventos próximos à realidade do médico, pois motiva o aluno a adquirir uma necessidade de resolver os desafios, que são abordados nas simulações clínicas.

"Testing and Recall"- O quinto componente, que é fundamentado em sólidas evidências da psicologia cognitiva e da neuroeducação, ao preparar o aluno à recuperar informações sob pressão, favorecendo a retenção de longo prazo e reforçando os

circuitos neurais da memória.

Figura 2- 5 Ts da aprendizagem ativa




Fonte: Lauria *et al* (2017)

## CONCLUSÃO

Esta revisão permite compreender que, após analisar os fundamentos neurocognitivos da aprendizagem, as metodologias ativas, em contraste com as metodologias passivas, são mais eficazes para o ensino médico, uma vez que a abordagem ativa promove o aprendizado de longa duração e exige que o aluno aplique ativamente o conhecimento, ao resolver problemas, formular hipóteses, pesquisar evidências científicas e tomar decisões fundamentais.

Mediante as informações colhidas nesta revisão integrativa, pode se observar que a eficácia do ensino ativo está em sua capacidade de integrar como o cérebro processa e armazena informações complexas, assegurando que o estudante não só acumule informações, mas também seja capaz de fazer correlações clinicamente relevantes.

Através da coletânea de estudos utilizada para elaboração deste trabalho, observou-se uma quantidade limitada de estudos quantitativos referentes ao tema em questão.

# REFERÊNCIAS

AZZAM, Mohammad B.; EASTEAL, Ronald A. Pedagogical Strategies for the Enhancement of Medical Education. **Medical Science Educator**, v. 31, n. 6, p. 2041–2048, dez. 2021. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8651936/

BRASIL, Magda Schmidt. NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E METODOLOGIAS ATIVAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 7, p. 1017–1032, 31 jul. 2021. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1742

COSTA, Raquel Lima Silva. Neurociência e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, p. e280010, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/ZPmWbM6n7JN5vbfj8hfbyfK/?lang=pt

DE SÁ, Alana Alarcão Louzada *et al.* Influência do PBL e TBL na educação em medicina. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 5, p. 26382–26396, 31 out. 2023. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/64369

DIEHL, Leandro Arthur *et al.* Por que e como reformar um currículo inovador? Um relato de experiência de Londrina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 47, n. 1, p. e046, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbem/a/skNZMpX68P3pvyGGMFv79HD/?format=html&lang=pt

DUNLOSKY, John *et al.* Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 14, n. 1, p. 4–58, jan. 2013. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26173288/

FARIAS, Pablo Antonio Maia De; MARTIN, Ana Luiza De Aguiar Rocha; CRISTO, Cinthia Sampaio. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 1, p. 143–150, mar. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbem/a/MkJ5fd68dYhJYJdBRRHjfrp/?lang=pt

FERNANDES, Cleonice Terezinha *et al.* Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 2, p. 395–416, jun. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qptpqND53gn8ZPy5hR647nM/?lang=pt

GHANBARI, Sahar *et al.* A systematized review of cognitive load theory in health sciences education and a perspective from cognitive neuroscience. **Journal of Education and Health Promotion**, v. 9, n. 1, p. 176, 2020. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7482702/

GHANBARI, Sahar; HAGHANI, Fariba; AKBARFAHIMI, Malahat. Practical points for brain-friendly medical and health sciences teaching. **Journal of Education and Health Promotion**, v. 8, n. 1, out. 2019. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6852274/

LAURIA, Michael J. *et al.* The 5 T's: Applying Cognitive Science to Improve Prehospital Medical Education. **Air Medical Journal**, v. 36, n. 4, p. 198–202, jul. 2017. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28739244/

LIMA, Valéria Vernaschi. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-

aprendizagem. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 21, n. 61, p. 421–434, 27 out. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/icse/a/736VVYw4p3MvtCHNvbnvHrL/?lang=pt

PINTO, Luís Alberto Dora. HUMAN MODIFICABILITY AND NEUROPLASTICITY THROUGH MEDIATED LEARNING EXPERIENCE. v. 12, n. 42, 2023. Disponível em: https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/2756

RUITER, Dirk J.; VAN KESTEREN, Marlieke T. R.; FERNANDEZ, Guillen. How to achieve synergy between medical education and cognitive neuroscience? An exercise on prior knowledge in understanding. **Advances in Health Sciences Education**, v. 17, n. 2, p. 225–240, maio 2012. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3319883/

STOKES, Natalie; BERLACHER, Kathryn. The Science of Learning and Art of Education in Cardiology Fellowship. **Methodist DeBakey Cardiovascular Journal**, v. 18, n. 3, p. 4–13, 3 jun. 2022. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9165667/

SULLIVAN, Maura E. Applying the science of learning to the teaching and learning of surgical skills: The basics of surgical education. **Journal of Surgical Oncology**, v. 122, n. 1, p. 5–10, jul. 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32251537/

THISTLETHWAITE, Jill Elizabeth *et al.* The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. **Medical Teacher**, v. 34, n. 6, p. e421–e444, jun. 2012. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/10.3109/0142159X.2012.680939?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed

TURECK, Fernando; SOUZA, Samantha De; FARIA, Rosa Malena Delbone De. Estratégias de ensino do raciocínio clínico nos cursos de Medicina do Brasil - revisão integrativa. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 47, n. 1, p. e017, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbem/a/YPsYjqV7wVtWYpjFVQkQd8c/?format=html&lang=pt