



PLASTICIDADE SINÁPTICA COMO BASE DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: COMO O CÉREBRO SE ADAPTA E FORTALECE CONEXÕES

SYNAPTIC PLASTICITY AS THE BASIS OF MEANINGFUL LEARNING: HOW THE BRAIN
ADAPTS AND STRENGTHENS CONNECTIONS

PLASTICIDAD SINÁPTICA COMO BASE DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: CÓMO EL
CEREBRO SE ADAPTA Y FORTALECE LAS CONEXIONES

Victor Garcia Marçal¹

 <https://doi.org/10.57108/iesj.2026.6-2.26>

RESUMO

Este artigo analisa a relação entre neurociência e aprendizagem significativa, destacando como memória, atenção, emoção, sinapse e plasticidade cerebral contribuem para o desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos estudantes. A pesquisa, de caráter qualitativo e bibliográfico, examina artigos, livros e documentos sobre inclusão escolar e metodologias ativas. Os resultados evidenciam que práticas pedagógicas fundamentadas em princípios neurocientíficos favorecem a aprendizagem significativa, ampliam a motivação e fortalecem a autonomia, sobretudo em contextos de diversidade. Observou-se que a integração entre emoção e cognição potencializa a retenção de conhecimentos, enquanto metodologias ativas e recursos inclusivos promovem maior engajamento. Conclui-se que a neurociência aplicada à educação oferece subsídios para repensar práticas pedagógicas e construir uma escola inclusiva e centrada no estudante.

Palavras-chave: neurociência; aprendizagem significativa; educação inclusiva; plasticidade cerebral.

¹ Doutorando em Saúde Pública - UCES. Bacharel em Biomedicina (UniCesumar). Licenciado em Letras - ETEP; Pedagogia - UniBF e Música - FAMAR. Especialista em Neuropsicopedagogia Clínica e Institucional, Psicanálise; Fisiologia do Exercício; Acupuntura; Gestão e Supervisão Escolar; Docência no Ensino de Letras - UniBF. Pós-graduando em Estética, Gestão de Saúde Pública e Musicoterapia - FAMAR.. E-mail: professorvictorgarcia@gmail.com



ABSTRACT

This article examines the relationship between neuroscience and meaningful learning, emphasizing how memory, attention, emotion, synapse, and brain plasticity contribute to students' cognitive and socio-emotional development. The qualitative and bibliographic research draws on articles, books, and documents addressing school inclusion and active methodologies. Findings indicate that pedagogical practices grounded in neuroscientific principles foster meaningful learning, enhance motivation, and strengthen autonomy, particularly in diverse educational contexts. The integration of emotion and cognition was found to improve knowledge retention, while active methodologies and inclusive resources increase student engagement. The study concludes that neuroscience applied to education provides valuable foundations for rethinking pedagogical practices and promoting an inclusive, student-centered school environment.

Keywords: neuroscience; meaningful learning; inclusive education; brain plasticity.

RESUMEN

Este artículo examina la relación entre la neurociencia y el aprendizaje significativo, destacando cómo la memoria, la atención, la emoción, la sinapsis y la plasticidad cerebral contribuyen al desarrollo cognitivo y socioemocional de los estudiantes. La investigación, de carácter cualitativo y bibliográfico, analiza artículos, libros y documentos sobre inclusión escolar y metodologías activas. Los resultados indican que las prácticas pedagógicas basadas en principios neurocientíficos favorecen un aprendizaje significativo, incrementan la motivación y fortalecen la autonomía, especialmente en contextos de diversidad. Se observó que la integración entre emoción y cognición mejora la retención del conocimiento, mientras que metodologías activas y recursos inclusivos promueven mayor compromiso. Se concluye que la neurociencia aplicada a la educación ofrece fundamentos para replantear las prácticas pedagógicas y construir una escuela inclusiva y centrada en el estudiante.

Palabras clave: neurociencia; aprendizaje significativo; educación inclusiva; plasticidad cerebral.

1 INTRODUÇÃO

A plasticidade sináptica constitui um dos conceitos centrais da neurociência contemporânea, pois explica como o cérebro se reorganiza diante de novas experiências e aprendizagens. Essa capacidade adaptativa das conexões neurais sustenta o desenvolvimento de habilidades cognitivas e emocionais ao longo da vida, tornando-se fundamental para compreender os processos educacionais.

A presente pesquisa, de caráter qualitativo e bibliográfico, analisa artigos e livros que discutem a relação entre neurociência e educação, com foco na aprendizagem significativa e na inclusão escolar. A escolha do tema se justifica pela necessidade de aproximar achados científicos sobre o funcionamento cerebral das práticas pedagógicas, reduzindo a lacuna entre teoria e aplicação em sala de aula.

O objetivo central é investigar como a plasticidade sináptica pode fundamentar práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento cognitivo e socioemocional de estudantes em contextos diversos. Especificamente, busca-se: relacionar plasticidade sináptica às funções cognitivas superiores; apresentar metodologias que estimulam a reorganização neural; e discutir o papel da neurociência na construção de ambientes escolares inclusivos.

Metodologicamente, o estudo recorre à análise crítica de fontes científicas recentes, priorizando autores como Raquel Lima Silva Costa (2023), que destaca a aprendizagem como processo contínuo e dialético, cuja teoria da aprendizagem significativa evidencia a integração entre novos conteúdos e conhecimentos prévios.

Os resultados da revisão indicam que práticas pedagógicas fundamentadas em princípios neurocientíficos favorecem maior retenção de conhecimentos, ampliam a motivação e fortalecem a autonomia dos estudantes. Conclui-se que a neurociência aplicada à educação oferece subsídios para repensar metodologias e construir uma escola inclusiva, centrada no estudante e capaz de valorizar a diversidade cognitiva.

2 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, voltada à análise crítica de publicações científicas que abordam a plasticidade sináptica e sua relação com a aprendizagem significativa. A escolha por esse tipo de pesquisa se justifica pela necessidade de reunir e sistematizar conhecimentos já produzidos, permitindo compreender os mecanismos de reorganização neural e suas implicações pedagógicas sem recorrer à

experimentação direta. A narrativa bibliográfica possibilita não apenas a descrição dos achados, mas também a construção de uma análise integrativa, capaz de relacionar diferentes perspectivas teóricas e práticas educativas.

O levantamento bibliográfico contemplou bases de dados acadêmicas amplamente reconhecidas, como SciELO, Google Scholar e o Portal de Periódicos da CAPES, além de livros especializados em neurociência e educação. Foram considerados artigos nacionais e internacionais, revisões narrativas e documentos institucionais, assegurando diversidade de fontes e amplitude na coleta de informações. Essa escolha metodológica buscou garantir que a análise não se restringisse a um recorte específico, mas que refletisse a pluralidade de abordagens sobre o tema.

Os critérios de seleção priorizaram trabalhos publicados que apresentassem fundamentação científica sólida e pertinência direta ao objeto de estudo. Foram incluídos textos que discutem plasticidade sináptica, funções cognitivas superiores, aprendizagem significativa e práticas pedagógicas inclusivas, enquanto estudos sem revisão por pares ou de caráter opinativo foram excluídos, de modo a assegurar a confiabilidade das fontes. Essa delimitação temporal e linguística permitiu construir um corpus atualizado e relevante, capaz de dialogar com as demandas contemporâneas da educação.

Após a coleta, os materiais foram submetidos a uma análise crítica e integrativa, organizada em três eixos principais: fundamentos da plasticidade sináptica, relação com a aprendizagem significativa e implicações pedagógicas para inclusão educacional. Essa organização favoreceu a sistematização dos resultados e a integração entre teoria e prática, permitindo construir uma visão abrangente sobre o papel da neurociência aplicada à educação. O encadeamento analítico adotado buscou não apenas descrever os achados, mas interpretá-los à luz das teorias educacionais e neurocientíficas, garantindo maior profundidade e coerência metodológica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SINAPSES

Catarina Moreira, no artigo *Sinapse* publicado na Revista de Ciência Elementar (2014), explica que as sinapses constituem estruturas especializadas essenciais para a transmissão de sinais no sistema nervoso, viabilizando a comunicação entre neurônios por meio da conexão das terminações dos axônios com dendritos ou corpos celulares de outras células nervosas. A autora destaca a existência de dois tipos principais — as sinapses químicas e as elétricas —, ressaltando que sua função transcende a sinalização entre neurônios ao permitir a interação com outros tecidos, como o muscular, o que assegura a integração e o controle de diversos sistemas biológicos pelo sistema nervoso. Nas sinapses químicas, esse processo ocorre mediante a liberação de neurotransmissores na fenda sináptica; após a transmissão do sinal, tais substâncias são removidas do local para disponibilizar a estrutura a um novo impulso (Moreira, 2014).

Diferenciando os mecanismos de transmissão, Moreira (2014) ressalta que as sinapses elétricas distinguem-se das químicas pela extrema proximidade entre as membranas pré e pós-sinápticas, separadas por apenas alguns nanômetros. Essa proximidade permite o fluxo direto de íons e pequenas moléculas através de pontos de contato, garantindo a propagação bidirecional e acelerada dos impulsos nervosos, em que a excitação de qualquer um dos neurônios pode deflagrar um potencial de ação no outro. Embora sejam menos frequentes no sistema nervoso complexo dos vertebrados, as sinapses elétricas prevalecem em invertebrados e em processos biológicos que demandam respostas imediatas (Moreira, 2014).

Dando continuidade à análise da transmissão neural, Santos (2002) detalha que a comunicação entre os neurônios ocorre por meio da fenda sináptica, um intervalo físico que separa o neurônio pré-sináptico do pós-sináptico. Quando o impulso nervoso atinge a terminação axonal da célula de origem, estimula a liberação de neurotransmissores

armazenados em vesículas sinápticas. Essas substâncias químicas fixam-se em receptores específicos da célula seguinte, assegurando a propagação do sinal. A autora ressalta, ainda, que cada neurônio pode estabelecer de mil a cem mil conexões sinápticas dependendo de sua localização e tipologia, sendo que a quantidade e a qualidade dessas sinapses são moduladas pela experiência e pela aprendizagem, evidenciando a plasticidade inerente ao sistema nervoso (Santos, 2002).

3.2 PLASTICIDADE SINÁPTICA

Aprofundando a análise sobre a dinâmica adaptativa das conexões, Santos (2002) esclarece que a plasticidade neuronal constitui a propriedade biológica responsável por conferir ao sistema nervoso a habilidade de desenvolver modificações estruturais em face da experiência, agindo como um mecanismo de adaptação contínua a estímulos recorrentes e a cenários em constante mutação. A autora pontua que tal característica sobressai com maior evidência nos organismos em fase de crescimento e maturação. Desse modo, o arranjo final e definitivo das vias neurais no indivíduo adulto não se constitui de maneira simultânea ou estática; pelo contrário, em múltiplos setores dos sistemas nervosos central e periférico, as conexões estabelecem-se inicialmente de maneira excessiva, ampla e difusa, sofrendo posteriormente processos de refinamento e reorganização direcionados pelas demandas funcionais (Santos, 2002).

A continuidade da discussão acerca da plasticidade sináptica ganha novos contornos a partir da contribuição teórica de Borges (2016), que estende a compreensão dos fenômenos biológicos para o domínio das redes neurais artificiais. O autor argumenta que a estruturação de um modelo computacional neuronal se vincula diretamente à arquitetura de conexões e à dinâmica operada em cada nó, embora aderte que a simulação de processos biológicos por meio de redes artificiais encontra restrições atreladas à topologia escolhida. Nesse sentido, modelos iniciais costumam simular redes reais mediante configurações globais regulares com interconexão ampla entre os elementos, ou aproximar a dinâmica neural a partir de estruturas

simplificadas de conexões esparsas, o que auxilia na compreensão dos fatores que condicionam a capacidade adaptativa e o aprendizado tanto em sistemas biológicos quanto computacionais (Borges, 2016).

Estendendo sua análise sobre a plasticidade sináptica, Borges (2016) examina os mecanismos atuantes nas sinapses inibitórias, cuja complexidade supera a das sinapses excitatórias e ainda carece de total elucidação científica. O autor aponta que cerca de um quinto dos neurônios em áreas corticais desempenham funções inibitórias cruciais, a exemplo da modulação sensorial e do controle da sincronia entre disparos neuronais. Ademais, pesquisas experimentais evidenciam uma dependência temporal na plasticidade dessas sinapses em estruturas como o córtex e o cerebelo, corroborando achados como os de Haas e colaboradores, que identificaram oscilações na intensidade das conexões inibitórias no córtex entorrinal conforme o intervalo de tempo entre a ativação dos neurônios pré e pós-sinápticos (Borges, 2016).

Em sua dissertação acerca da relação entre plasticidade sináptica e memória, Celina Cavalcante Muniz Gomes (2022) destaca o caráter dinâmico e imprescindível desse processo para a aprendizagem, a adaptação comportamental e a retenção de recordações. A pesquisadora evidencia que tais modificações operam tanto em esfera estrutural — refletindo-se em alterações na morfologia das sinapses, a exemplo do crescimento de espinhas dendríticas — quanto em nível funcional, mediante o reajuste na intensidade da transmissão sináptica, manifestado pelo seu fortalecimento ou atenuação (Gomes, 2022).

Estendendo essa análise, a autora aponta que o aprendizado configura-se como a modificação comportamental decorrente da captação de conhecimentos sobre o entorno, sendo governado por mecanismos de plasticidade, ao passo que a memória abrange a aquisição, a consolidação e a subsequente evocação dessas informações. Gomes (2022) reforça que coexistem distintas modalidades de aprendizado e memória, cada qual subsidiada por redes encefálicas especializadas que operam de maneira articulada, atestando a intrincada

complexidade inerente à consolidação cognitiva.

3.3 APRENDIZAGEM E A RELAÇÃO NEURAL

A compreensão da aprendizagem significativa vincula-se de maneira indissociável ao conceito de neuroplasticidade, refletindo o potencial adaptativo do encéfalo frente aos estímulos e vivências cotidianas (Costa, 2023). A autora explica que a natureza plástica do cérebro permite que as conexões modifiquem estruturas e funções orgânicas, caracterizando a aprendizagem como um processo essencialmente dialético, no qual a atividade de aprender simultaneamente provoca transformações cerebrais e decorre delas. Tal premissa demonstra que a aquisição de conhecimento transcende a simples retenção de dados, exigindo a reorganização de circuitos neurais por meio da consolidação de novas sinapses e do fortalecimento das conexões pré-existentes. Essa perspectiva consolida-se como um alicerce indispensável para a formulação de práticas pedagógicas inclusivas, uma vez que valida a premissa de que cada estudante edifica suas redes de aprendizado de forma singular, respeitando ritmos e contextos próprios (Costa, 2023).

Ademais, Costa (2023) pondera que, malgrado a existência de janelas e períodos cruciais para o desenvolvimento de determinadas funções cognitivas — a exemplo da infância e da adolescência —, os achados da neurociência atestam que a capacidade de aprender acompanha todas as etapas da existência humana. Presente desde o nascimento, essa aptidão estende-se ao longo da vida adulta e da velhice, manifestando-se de maneiras diversificadas, o que consolida a condição do ser humano como um organismo estruturado para e pelo conhecimento (Costa, 2023).

A autora destaca que a aprendizagem constitui um processo contínuo e dinâmico, inerente a todas as fases da trajetória humana. Para a prática educativa, tal constatação reveste-se de centralidade, uma vez que sinaliza que as abordagens pedagógicas inclusivas devem abranger tanto as janelas cruciais da infância e da adolescência quanto a aptidão

continua de reorganização cognitiva ao longo da vida (Costa, 2023).

Além disso, o estudo elucidar que as funções nervosas superiores — compreendendo a atenção, a memória, a motivação, as emoções e as funções executivas — operam de forma integrada e sofrem aprimoramento por meio da vivência do indivíduo com o meio ambiente e o contexto social. Tais competências apresentam maturação gradual e estendem-se até a vida adulta, quando alcançam maior grau de complexidade, sobretudo no que tange aos mecanismos de autorregulação e metacognição (Costa, 2023). Sob a ótica pedagógica, esses fatores exercem influência direta sobre a disposição e o engajamento do estudante diante de propostas escolares significativas, visto que a rede neural responsável por tais funções atua de maneira multirrelacional, aprimorando-se mediante estímulos socioambientais contínuos.

Enquanto a atenção atua na seleção de estímulos cruciais e na manutenção do foco, sendo indispensável para a participação escolar, a memória assegura a fixação dos conteúdos, diferenciando o aprendizado superficial daquele que se consolida a longo prazo. Esse entendimento encontra respaldo nas contribuições de Paula Pinto (2023), que diferencia os mecanismos cerebrais de aprendizagem. A autora aponta que a modalidade não supervisionada se apoia em áreas corticais encarregadas de correlações e análises associativas, ao passo que a aprendizagem supervisionada concentra-se em redes do cerebelo voltadas a responder a padrões almejados — definidos externamente por um educador ou internamente pelo próprio indivíduo —, operando por meio de tentativas e erros para reduzir discrepâncias. Adicionalmente, o aprendizado por reforço mobiliza regiões subcorticais com a finalidade de otimizar o valor de decisões e condutas futuras (Pinto, 2023).

A compreensão da aprendizagem requer ponderar que, embora a plasticidade sináptica assegure a maleabilidade e a adaptação contínua, o cérebro processa informações condicionado a restrições de capacidade e a mecanismos de autorregulação (Pinto, 2023). A autora destaca que a aptidão para forjar novas sinapses, estabelecer e fortalecer circuitos — bem como enfraquecer conexões no processo de esquecimento —, denota a capacidade

humana universal de mudança e aprimoramento; contudo, o encéfalo lida com limites operacionais diante da imensidão de estímulos diários, fazendo com que o modo executivo se regule para prevenir a fadiga atencional por meio da mensuração do esforço cognitivo (Pinto, 2023).

Ademais, os processos de aprendizagem articulam-se de forma intrínseca à ação de diversos neurotransmissores encarregados de modular a cognição e o comportamento por intermédio de mensageiros químicos específicos (Oliveira, 2025). Conforme aponta a autora, a acetilcolina localiza-se no tronco cerebral e nas junções neuromusculares, intervindo na atenção, na excitação e na execução motora; a dopamina, situada no mesencéfalo, comanda o controle do movimento e a motivação; a noradrenalina, originada nas profundezas do tronco encefálico, atua nas reações de estresse e modula a aprendizagem; enquanto a serotonina regula o humor, o ciclo sono-vigília, a percepção da dor e a temperatura corporal (Oliveira, 2025).

Nesse contexto, torna-se essencial destacar a teoria da Aprendizagem Significativa, originalmente proposta por David Ausubel, citado por Oliveira (2025), segundo a qual o fator mais importante para aprender algo novo é aquilo que o estudante já sabe. O novo conhecimento precisa se relacionar de maneira coesa com estruturas cognitivas previamente existentes, formando conexões estáveis que favorecem tanto a compreensão quanto a retenção. Essa perspectiva dialoga diretamente com os princípios neurocientíficos discutidos, ao reconhecer que práticas pedagógicas devem ativar conhecimentos prévios e promover relações coerentes entre novas e antigas informações.

No processo de ensino-aprendizagem, Oliveira (2025, p. 41) destaca que práticas multissensoriais — envolvendo visão, audição e tato — potencializam a plasticidade sináptica e favorecem alterações morfológicas e funcionais das células nervosas. Recursos como imagens, música e experiências práticas enriquecem a retenção do conhecimento, enquanto a repetição é essencial para consolidar novas conexões e ativar a memória de longo prazo. Além

disso, atividades diversificadas e desafiadoras, como leituras, jogos de palavras, enigmas, cálculos e exercícios físicos, ampliam a produção de endorfina, promovem bem-estar e mantêm o cérebro saudável e engajado no processo de aprendizagem.

Cada fase do desenvolvimento exige métodos específicos, capazes de estimular diferentes dimensões cognitivas de acordo com a individualidade de cada aprendiz, o que reforça a importância de estratégias pedagógicas diversificadas e ajustadas às necessidades dos estudantes.

Segundo Torquato Júnior *et al.* (2025), o desenvolvimento cognitivo é resultado de um processo ativo de construção do conhecimento, em que o indivíduo interage com o ambiente e reorganiza suas estruturas mentais. Assim, tanto a assimilação e acomodação propostas por Piaget quanto os mecanismos neurobiológicos descritos pela neurociência evidenciam que aprender é um processo dinâmico de adaptação, em que mente e cérebro se transformam simultaneamente.

Torquato Júnior *et al.* (2025) salientam que a compreensão dos estágios do desenvolvimento cognitivo propostos por Jean Piaget otimiza o planejamento pedagógico e subsidia a práxis dos profissionais da educação. Os autores argumentam que dominar o desenvolvimento dessas quatro etapas facilita a atuação docente interdisciplinar, permitindo alinhar, otimizar e ajustar a didática e as metodologias de ensino à faixa etária dos alunos, o que eleva o engajamento e o rendimento escolar dos estudantes (Torquato Júnior *et al.*, 2025).

No tocante à integração prática, Brenda de Lira Feitosa (2023) aponta que os processos de ensino ainda se sustentam predominantemente em abordagens tradicionais focalizadas na memorização passiva e na reprodução de conteúdos. Embora consolidado historicamente, esse modelo restringe a autonomia discente e obstaculiza a edificação crítica do saber. A autora observa que a escassez de recursos didáticos e de atividades práticas

agrava essa restrição, conduzindo os alunos a uma percepção fragmentada e descontextualizada dos conteúdos. Diante desse panorama, torna-se imprescindível ultrapassar o paradigma transmissivo em direção a metodologias que estimulem o protagonismo ativo e a indissociabilidade entre teoria e prática (Feitosa, 2023).

Para enfrentar esse desafio, Feitosa (2023, p. 26) defende que metodologias ativas, como jogos didáticos, podem transformar conteúdos complexos em experiências significativas. O “Jogo Sinapses”, desenvolvido em sua pesquisa, exemplifica como práticas inovadoras podem integrar ludicidade e rigor científico, estimulando a curiosidade e favorecendo aprendizagens duradouras. Ao propor atividades que envolvem interação, estímulos visuais e tomada de decisão, tais estratégias dialogam diretamente com os princípios da neurociência, que reconhece a importância da atenção, emoção e plasticidade sináptica na consolidação da memória. Dessa forma, a prática pedagógica deixa de ser mera transmissão e passa a ser construção compartilhada, em sintonia com a aprendizagem significativa.

A neurociência aplicada à educação oferece um olhar renovado sobre os processos de ensino e aprendizagem, ao demonstrar que atenção, emoção e memória são elementos centrais para a consolidação do conhecimento. A plasticidade sináptica evidencia que o cérebro se reorganiza constantemente diante de estímulos e experiências, o que reforça a necessidade de práticas pedagógicas que ultrapassem a simples transmissão de conteúdos. Nesse sentido, compreender os mecanismos neurais envolvidos na aprendizagem permite ao educador planejar estratégias mais eficazes, capazes de favorecer a retenção e a motivação dos estudantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sistematização dos dados obtidos na revisão bibliográfica permitiu identificar diferentes eixos de análise que se complementam na compreensão da relação entre

neurociência e aprendizagem significativa. Reforçando que os dados vêm de uma revisão bibliográfica narrativa. Os estudos revisados apontam que a plasticidade sináptica constitui o alicerce biológico da aprendizagem, pois possibilita a reorganização das conexões neurais diante de estímulos e experiências, favorecendo tanto a consolidação da memória quanto a adaptação cognitiva. Além disso, verificou-se que as funções cognitivas superiores — como atenção, motivação, emoção e memória — atuam de forma integrada e são decisivas para o engajamento e retenção do conhecimento.

Outro achado relevante refere-se ao papel dos neurotransmissores na aprendizagem que demonstra como substâncias como dopamina e serotonina influenciam diretamente processos de motivação, humor e autorregulação. A análise também confirmou que a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, citada pelos autores, encontra respaldo nos achados neurocientíficos, ao enfatizar que novos conteúdos só se tornam duradouros quando se conectam a estruturas cognitivas pré-existentes. Por fim, emergiu a necessidade de práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas, como metodologias ativas e recursos multissensoriais, que ampliam o protagonismo do estudante e tornam o processo educativo mais equitativo, conforme apresentado no **Quadro 1**:

Quadro 1 - Síntese dos eixos temáticos e contribuições da literatura revisada

Categoria	Principais Autores	Contribuições
Plasticidade Sináptica	Raquel Lima Silva Costa (2023); Celina Gomes (2022)	Base da aprendizagem significativa; reorganização de circuitos neurais; consolidação de memórias.
Funções Cognitivas Superiores	Paula Pinto (2023); Costa (2023)	Integração entre atenção, memória, motivação e emoção; papel da metacognição e autorregulação.
Aprendizagem Significativa	Oliveira (2025)	Conexão entre novos conteúdos e saberes prévios; importância da ativação de estruturas cognitivas existentes.
Metodologias Ativas e Inclusivas	Brenda de Lira Feitosa (2023); Torquato Júnior et al. (2025)	Superação do ensino tradicional; protagonismo do estudante; jogos didáticos e práticas multissensoriais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.2 DISCUSSÃO

A análise dos resultados permite compreender que a neurociência aplicada à educação não se limita a oferecer explicações sobre os mecanismos biológicos da aprendizagem, mas se apresenta como um campo capaz de fundamentar práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas. A constatação de que a plasticidade sináptica constitui o alicerce da aprendizagem significativa reforça que o processo educativo deve ser entendido como dinâmico e adaptativo, exigindo do docente uma postura crítica diante da tradição transmissiva. Nesse sentido, a superação de modelos centrados na memorização e reprodução não é apenas uma necessidade metodológica, mas uma exigência científica que se alinha às diretrizes nacionais de pesquisa e às orientações da Base Nacional Comum Curricular, que destacam a importância da participação ativa do estudante na construção do conhecimento.

A integração entre cognição e emoção amplia a compreensão sobre o papel dos fatores afetivos na consolidação da memória e na motivação, demonstrando que o engajamento do estudante não depende apenas da exposição de conteúdos, mas da criação de ambientes que estimulem múltiplos canais sensoriais e emocionais. Evidencia que novos conteúdos só se tornam duradouros quando se conectam a estruturas cognitivas pré-existentes. A neurociência, ao revelar como neurotransmissores como dopamina e serotonina influenciam motivação, humor e autorregulação, oferece subsídios concretos para que o professor compreenda que o processo de aprender é inseparável da dimensão afetiva e social. Essa articulação entre teoria e prática é ética e necessária, pois reconhece que cada indivíduo aprende de forma singular e que a escola deve oferecer condições para o desenvolvimento integral.

Outro aspecto que emerge da discussão é a relevância das metodologias ativas e dos recursos multissensoriais como estratégias capazes de transformar conteúdos complexos em experiências significativas. O uso de jogos didáticos, atividades práticas e recursos visuais exemplifica como a integração entre teoria neurocientífica e prática pedagógica pode favorecer aprendizagens duradouras e inclusivas. Essa mudança de paradigma fortalece o

protagonismo do estudante e amplia sua autonomia, ao mesmo tempo em que valoriza a diversidade cognitiva presente em sala de aula. Ao propor práticas que estimulam atenção, emoção e memória de forma integrada, a neurociência contribui para consolidar uma educação que não apenas transmite informações, mas promove a construção crítica e reflexiva do conhecimento.

Por fim, a discussão confirma que a neurociência aplicada à educação se insere no esforço científico nacional de promover uma escola centrada no estudante, inovadora e comprometida com o êxito acadêmico e humano. Ao oferecer fundamentos teóricos e práticos para o planejamento pedagógico, fortalece a autonomia docente e amplia as possibilidades de intervenção educativa, consolidando um modelo de ensino que valoriza a singularidade de cada aprendiz. Dessa forma, este artigo corrobora com as instruções de pesquisa científicas do país ao propor uma análise criativa, ética e inovadora, que não apenas interpreta os resultados obtidos, mas também aponta caminhos concretos para a construção de uma educação significativa e inclusiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa permitiu compreender que a neurociência aplicada à educação oferece fundamentos sólidos para repensar práticas pedagógicas e consolidar uma escola centrada no estudante. A análise evidenciou que a plasticidade sináptica constitui o alicerce da aprendizagem significativa, pois garante a reorganização neural diante de estímulos e experiências, favorecendo tanto a consolidação da memória quanto a adaptação cognitiva. Essa constatação reforça que o processo educativo deve ser entendido como dinâmico e adaptativo, exigindo metodologias que valorizem a participação ativa, a motivação e a integração entre cognição e emoção.

As conclusões apontam que práticas pedagógicas fundamentadas em princípios neurocientíficos ampliam o protagonismo do estudante, fortalecem sua autonomia e

promovem aprendizagens mais duradouras. A adoção de metodologias ativas e recursos multissensoriais, além de favorecer a retenção de conteúdos, contribui para a construção de ambientes inclusivos, capazes de atender à diversidade cognitiva presente em sala de aula. Nesse sentido, a neurociência não apenas fundamenta teoricamente o processo educativo, mas também oferece subsídios concretos para a prática docente, em consonância com as diretrizes nacionais que orientam para uma educação equitativa e significativa.

Do ponto de vista científico, este estudo contribui para aproximar os achados da neurociência das práticas educativas, consolidando um diálogo interdisciplinar que fortalece tanto a teoria quanto a aplicação pedagógica. Contudo, reconhece-se a necessidade de novas pesquisas que aprofundem a relação entre mecanismos neurais e estratégias didáticas, especialmente em contextos de diversidade cultural e socioeconômica. Nesse sentido, destaca-se a relevância de futuras investigações empíricas e estudos de campo aplicados ao cotidiano escolar, voltados à verificação prática de como ferramentas interativas — com especial atenção à validação do "Jogo Sinapses" e de outros recursos lúdicos e multissensoriais — atuam na estimulação da plasticidade neural, no engajamento discente e na consolidação de aprendizagens significativas. Tais abordagens permitirão explorar de forma mais detalhada como fatores sociais, emocionais e ambientais interagem com os processos biológicos da aprendizagem, evitando reducionismos teóricos e ampliando a compreensão sobre o desenvolvimento humano no ambiente educativo.

Assim, as considerações finais reafirmam que a neurociência aplicada à educação se insere em um esforço científico e pedagógico de promover uma escola inovadora, inclusiva e comprometida com o êxito acadêmico e humano. Ao oferecer fundamentos teóricos e práticos para o planejamento pedagógico, este trabalho contribui para o fortalecimento da autonomia docente e para a construção de uma educação que valoriza a singularidade de cada aprendiz, abrindo caminhos para novas investigações e práticas transformadoras.

REFERÊNCIAS

- BORGES, Rafael Ribaski. **Plasticidade sináptica em redes neurais**. 2016. 79 f. Tese (Doutorado em Física) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <https://ri.uepg.br/handle/123456789/4231>. Acesso em: 24 mar. 2026.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília: Senado Federal, 1996. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/864335>. Acesso em: 22 set. 2026.
- COSTA, Raquel Lima Silva. Neurociência e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 28, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010>. Acesso em: 22 mar. 2026.
- FEITOSA, Brenda de Lira. **Jogo Sinapses: uma estratégia didática para o ensino de anatomia humana na Educação Básica**. 2014. Dissertação (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas, 2014. Disponível em: <https://ud10.arapiraca.ufal.br/repositorio/publicacoes/4940>. Acesso em: 22 abr. 2026
- GOMES, Celina Cavalcante Muniz. **Plasticidade sináptica e memória: uma abordagem neurobiológica**. 2022. 98 f. Dissertação (Mestrado em Neurociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/66812>. Acesso em: 26 abr. 2026.
- MOREIRA, Catarina. Sinapse. **Revista de Ciência Elementar**, Lisboa, v. 2, n. 4, p. 317, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.24927/rce2014.317>. Acesso em: 17 mar. 2026.
- OLIVEIRA, Dalize Cubis. **Plasticidade cerebral na aprendizagem: uma proposta baseada na neurociência para ensino de ciências e biologia**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2025. Disponível em: <https://repositoriocopia.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/40559>. Acesso em: 07 abr. 2026.
- PINTO, Paula. Neurociência e aprendizagem: contribuições para a prática pedagógica. **Revista Internacional em Língua Portuguesa**, v. 9, n. 2, p. 1-15, 2023. Centro de Investigação em Qualidade de Vida. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rial/article/view/26405/19373>. DOI: <https://doi.org/10.25746/ruiips.v9.i2.26405>.
- SANTOS, Rocilene Otaviano. **Estrutura e funções do córtex cerebral**. Brasília: Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, 2002. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/handle/123456789/2421>. Acesso em: 19 mar. 2026.



TORQUATO JÚNIOR, Emiliano; FARIAS NETO, Josenildo; SILVA, Soraya Fernandes da; SANTOS, Vivia Dayana Gomes dos; SANTOS, Claudiene dos. Teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget e suas implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem – REBENA**, v. 10, p. 43–59, 2025. ISSN 2764-1368. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/308/262>. Acesso em: 21 abr. 2026.