

NEUROEDUCAÇÃO E PRÁTICAS INCLUSIVAS: O PAPEL DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NO TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO COM HIPERATIVIDADE (TDAH)

NEUROEDUCATION AND INCLUSIVE PRACTICES: THE ROLE OF EXECUTIVE FUNCTIONS IN ATTENTION-DEFICIT/HYPERACTIVITY DISORDER (ADHD)

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.074-003>

Cristiane Rodrigues Thiel Silva

Mestrado em Educação - Universidade Federal de Rondonópolis

E-mail: cristiane.silva@edu.rondonopolis.mt.gov.br

Rejane Bonadimann Minuzzi

Mestrado em Diversidade Cultural e Inclusão Social - Feevale

E-mail: rejane.minuzzi74@gmail.com

Kaliska Eduarda Rodrigues Barbosa

Graduação em Pedagogia – Pitagoras/UNOPAR

E-mail: Kaliskaeduarda@gmail.com

Denise Bueno dos Santos Fonseca

Graduação em Pedagogia – UNIP

E-mail: denise.santos9103@gmail.com

Elizama Alves de Aquino

Graduação em Pedagogia - UNIVAG

E-mail: aquiprof@gmail.com

Maria de Nazaré Alves de Aquino

Especialização em Neuropsicopedagogia, Educação Especial e Inclusiva - FAVENI

E-mail: nazaremysaa@gmail.com

Fabio José Antonio da Silva

Doutorado em Educação Física – UEL

E-mail: fjas81@hotmail.com

Resumo

Nas últimas décadas, a convergência entre a neurociência, a psicologia cognitiva e a pedagogia deu origem à Neuroeducação, um campo transdisciplinar que busca fundamentar a prática pedagógica na compreensão do funcionamento cerebral. Paralelamente, a expansão da educação inclusiva exige abordagens que contemplem a neurodiversidade, em especial no atendimento a estudantes com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH). Este artigo analisa a articulação entre a Neuroeducação e as práticas pedagógicas inclusivas, focando no papel central do prejuízo no sistema de Funções Executivas, tais como o controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva, em alunos com TDAH. Por meio

de uma revisão integrativa da literatura contemporânea, o estudo demonstra como o conhecimento neurocientífico desconstruir neuromitos e ressignifica comportamentos tradicionalmente rotulados como indisciplina. Conclui-se que a implementação de andaimes cognitivos e suportes ambientais baseados no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) constitui uma medida essencial de equidade educacional, promovendo o desenvolvimento autônomo e a inclusão efetiva dos estudantes neurodivergentes.

Palavras-chave: Desenho Universal para a Aprendizagem; Educação Inclusiva; Funções Executivas; Neuroeducação; TDAH.

Abstract

In recent decades, the convergence among neuroscience, cognitive psychology, and pedagogy gave rise to Neuroeducation, a transdisciplinary field that aims to ground pedagogical practice in the understanding of brain functioning. Concurrently, the expansion of inclusive education demands approaches that accommodate neurodiversity, particularly in supporting students with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). This article analyzes the integration between Neuroeducation and inclusive pedagogical practices, focusing on the central role of impairments within the Executive Function system, such as inhibitory control, working memory, and cognitive flexibility, in students with ADHD. Through an integrative review of contemporary literature, the study demonstrates how neuroscientific knowledge deconstructs neuromyths and reframes behaviors traditionally labeled as indiscipline. It concludes that the implementation of cognitive scaffolding and environmental supports based on Universal Design for Learning (UDL) constitutes an essential measure of educational equity, promoting autonomous development and the effective inclusion of neurodivergent students.

Keywords: ADHD; Executive Functions; Inclusive Education; Neuroeducation; Universal Design for Learning.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a interseção entre a ciência e o campo educacional passou por transformações profundas. O avanço acelerado das tecnologias de neuroimagem e o fortalecimento das ciências cognitivas permitiram à humanidade adentrar os meandros do cérebro humano com uma precisão sem precedentes. Esse panorama viabilizou a consolidação da Neuroeducação, uma área transdisciplinar que surge na confluência entre a neurociência, a psicologia cognitiva e a pedagogia. Longe de ser apenas uma mera aplicação de teorias biológicas no campo pedagógico, a Neuroeducação propõe um diálogo integrado para

compreender como o cérebro aprende, processa estímulos, consolida memórias e se adapta diante de diferentes estímulos ambientais.

Em paralelo a essa evolução científica, o debate sobre a democratização do ensino e a equidade escolar ganhou relevância global. A perspectiva da educação inclusiva transformou o paradigma educacional tradicional, deslocando o foco de um modelo padronizado de ensino, que historicamente marginalizava os estudantes fora da dita "norma", para um modelo centrado na neurodiversidade. Sob essa nova ótica, a inclusão vai além de garantir o acesso físico e a matrícula do estudante em sala de aula; ela exige uma reestruturação profunda das metodologias, das avaliações e do ambiente de aprendizagem, assegurando que o direito de aprender seja plenamente concretizado para todos.

Entre os desafios neurodesenvolvimentais mais expressivos e presentes nas salas de aula contemporâneas destaca-se o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH). Tradicionalmente compreendido sob a ótica restrita dos comportamentos observáveis, como a desatenção, a inquietação motora e a impulsividade, o TDAH passa a ser mais bem explicitado pela Neuroeducação a partir de suas bases neurobiológicas subjacentes. A ciência demonstra que o núcleo dessas manifestações comportamentais e cognitivas reside na alteração do funcionamento do ecossistema das Funções Executivas, um conjunto de habilidades cognitivas de alto nível responsáveis pela autorregulação, pelo planejamento e pelo controle do comportamento orientado a metas.

Diante do exposto, o presente artigo analisa a convergência entre a Neuroeducação e as práticas pedagógicas inclusivas. O objetivo central é discutir o papel determinante das Funções Executivas na trajetória escolar de alunos com TDAH, demonstrando como o conhecimento neurocientífico pode municiar educadores com estratégias práticas e humanizadas capazes de neutralizar barreiras cognitivas e maximizar o potencial de aprendizagem desses estudantes.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 NEUROEDUCAÇÃO: UMA PONTE ENTRE O CÉREBRO E A SALA DE AULA

A Neuroeducação surge como uma resposta à necessidade histórica de aproximar a investigação laboratorial da prática pedagógica cotidiana. Por muito tempo, os processos de ensino e aprendizagem foram orientados majoritariamente por abordagens empíricas, comportamentais ou estritamente filosóficas (Barkley, 2020). Embora tais teorias tenham contribuído de forma expressiva para a evolução da educação, a ausência de um suporte neurobiológico limitava a compreensão exata dos mecanismos subjacentes ao aprendizado e das razões pelas quais determinados estudantes encontram severas barreiras de absorção e autorregulação.

Ao integrar os achados das neurociências e da psicologia cognitiva à didática, a Neuroeducação consolida o entendimento de que a aprendizagem é um fenômeno biológico e complexo. Cada nova

informação, habilidade ou atitude adquirida provoca reorganizações anatômicas e funcionais no tecido cerebral, dinâmica denominada neuroplasticidade (Chaves, 2023). A neuroplasticidade evidencia que o cérebro humano é um sistema dinâmico e maleável, capaz de reformular suas redes sinápticas continuamente em resposta às experiências e aos estímulos ambientais (Dubinsky et al., 2022). Essa perspectiva é fundamental para a educação inclusiva, pois desconstrói o mito da inteligência fixa e invalida a premissa de que o potencial de aprendizagem de um aluno neurodivergente seja predeterminado ou limitado por seu diagnóstico.

Além disso, a literatura neurocientífica contemporânea destaca o papel determinante dos circuitos neuromoduladores no engajamento acadêmico. A atenção sustentada, a memória de trabalho e o controle executivo dependem diretamente da dinâmica de neurotransmissores como a dopamina e a noradrenalina no córtex pré-frontal (Gazzaniga; Ivry; Mangun, 2021). Em ambientes escolares pautados exclusivamente por metodologias passivas e expositivas, a escassez de estímulos diversificados reduz a sinalização dopaminérgica, comprometendo a motivação intrínseca e a retenção de conteúdos, um impacto especialmente acentuado em alunos que apresentam alterações no sistema de recompensa cerebral, como ocorre no TDAH (Barkley, 2020).

Quando aplicados ao contexto da inclusão, os conhecimentos neuroeducacionais promovem uma transformação qualitativa na formação e na postura docente:

- **Superação de Neuromitos:** Combate concepções errôneas e simplistas sobre o funcionamento cerebral (como a crença em estilos rígidos de aprendizagem ou o uso de apenas uma fração da capacidade cerebral), permitindo a seleção de práticas pedagógicas baseadas em evidências científicas.
- **Ressignificação do Comportamento Discente:** Ao compreender a arquitetura neurobiológica da atenção e da autorregulação, o educador deixa de interpretar a inquietação ou o desatenção do aluno como falta de esforço ou indisciplina deliberada, passando a identificá-las como manifestações de sobrecarga cognitiva ou imaturidade dos circuitos executivos.
- **Alinhamento com o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA):** A Neuroeducação valida o DUA ao demonstrar a variabilidade interindividual dos perfis cerebrais. Oferecer múltiplos meios de representação, engajamento e expressão não beneficia apenas o estudante neurodivergente, mas otimiza o ambiente de aprendizagem para toda a turma.

Em suma, a Neuroeducação não visa medicalizar a escola nem exigir que o professor atue como neurocientista; seu propósito central é instrumentalizar os educadores para que projetem ecossistemas de aprendizagem intencionais, biologicamente amigáveis e verdadeiramente inclusivos.

2.2 TDAH E AS FUNÇÕES EXECUTIVAS

O Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) é amplamente reconhecido pela literatura médica e neurocognitiva como uma condição neurodesenvolvimentais de etiologia multifatorial, fortemente influenciada por fatores genéticos, neuroquímicos e estruturais (American Psychiatric Association - APA, 2023). Historicamente, o TDAH foi interpretado sob uma perspectiva puramente comportamental, focada em manifestações superficiais de inquietação motora, impulsividade e dispersão. No entanto, o avanço do modelo neuropsicológico contemporâneo revelou que a vulnerabilidade central do transtorno reside na alteração funcional dos circuitos frontostriatais e no consequente comprometimento do sistema de Funções Executivas (FE) (Barkley, 2020; Rotta; Ohlweiler; Riesgo, 2016).

As Funções Executivas compreendem um conjunto de processos cognitivos superiores, mediadas prioritariamente pelo córtex pré-frontal (CPF) e suas conexões subcorticais. Elas atuam como a "instância gestora" da cognição, permitindo que o indivíduo direcione ações intencionais, regule impulsos, estabeleça metas, monitore o próprio desempenho e se adapte com flexibilidade às demandas mutáveis do meio ambiente. Em estudantes com TDAH, a maturação do córtex pré-frontal ocorre de forma atípica, frequentemente apresentando um atraso no desenvolvimento estrutural e um desequilíbrio na regulação dos sistemas neurotransmissores de dopamina e noradrenalina (Barkley, 2020).

Sob a perspectiva do modelo de autorregulação de Barkley (2020), o déficit primário do TDAH não é a falta de atenção em si, mas sim uma falha estrutural no controle inibitório, a partir da qual as demais dimensões executivas desmoronam em cascata. O impacto pedagógico dessa fragilidade se expressa nos três pilares centrais das Funções Executivas:

2.2.1 Controle Inibitório e Autorregulação

O controle inibitório é a capacidade de reprimir respostas automáticas, adiar a gratificação imediata e resistir a distrações internas ou externas. No ambiente escolar, a criança com TDAH enfrenta um desafio metabólico contínuo para inibir estímulos irrelevantes. Isso se reflete na dificuldade de aguardar a sua vez de falar, na interrupção constante da explicação do professor, na execução precipitada de avaliações sem a devida leitura das instruções e na inquietude física (hiperatividade), que nada mais é do que a impossibilidade de inibir impulsos motores secundários.

2.2.2 Memória de Trabalho (Operacional)

A memória de trabalho é o componente executivo responsável por reter temporariamente e manipular mentalmente informações ativas durante a resolução de problemas complexos (Gazzaniga; Ivry; Mangun, 2021). Alunos com TDAH demonstram fragilidade significativa nesse sistema de suporte temporário. Na prática pedagógica, isso explica por que um estudante frequentemente esquece instruções

compostas por múltiplas etapas (ex: "*abram o livro na página 45, leiam o segundo parágrafo e respondam à questão 3 no caderno*"), perde o raciocínio no meio de um cálculo matemático mental ou tem dificuldade de sintetizar textos longos, uma vez que as informações iniciais se desvanecem da memória operacional antes da conclusão da tarefa.

2.2.3 Flexibilidade Cognitiva e Planejamento

A flexibilidade cognitiva permite alternar o foco atencional diante de mudanças de regras, adaptar estratégias quando uma abordagem falha e aprender com os próprios erros. Em conjunto com a capacidade de planejamento e organização temporal, esse componente é fundamental para gerenciar o tempo de estudo, priorizar demandas e antecipar consequências a médio e longo prazo. No TDAH, a rigidez decorrente da baixa flexibilidade e a desorganização temporal tornam tarefas como cumprir prazos de trabalhos acadêmicos ou organizar o próprio material escolar desafios extenuantes, gerando altos níveis de ansiedade e frustração (Barkley, 2020).

Portanto, a Neuroeducação enfatiza que a desatenção e o comportamento inquieto do aluno com TDAH não representam um ato voluntário de indisciplina ou falta de empenho moral, mas o reflexo direto de uma arquitetura neurobiológica que opera com menor eficiência na autorregulação e no controle executivo. Compreender esse ecossistema cognitivo é o passo fundamental para que a escola desenvolva intervenções pedagógicas direcionadas e empáticas.

2.3 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS INCLUSIVAS E ANDAIMES COGNITIVOS NA SALA DE AULA

Diante das fragilidades neurobiológicas no funcionamento executivo que caracterizam o TDAH, a atuação pedagógica não pode ser passiva nem punitiva. Sob a perspectiva da Neuroeducação, o ambiente de ensino deve funcionar como uma extensão do sistema cognitivo do estudante, fornecendo o que Vygotsky denominou "andaimes" (*scaffolding*) que, transpostos para a neurociência cognitiva contemporânea, representam suportes externos e ambientais para a autorregulação (CAST; Rose; Meyer, 2018; Barkley, 2020).

A aplicação de práticas inclusivas efetivas exige a transição de um modelo pedagógico homogêneo para uma abordagem pautada nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), garantindo múltiplos meios de engajamento, representação e expressão (Alves; Ribeiro, 2022). A seguir, detalham-se as principais estratégias de intervenção validadas pela literatura neuroeducacional:

2.3.1 Estruturação do Ambiente e Andaimos Visuais de Organização

Crianças e adolescentes com TDAH apresentam elevada dependência de pistas ambientais externas devido à fragilidade da memória de trabalho e à desorganização temporal. Para mitigar esse impacto, a organização espacial e temporal deve ser previsível e visualmente acessível (Lorenzo et al., 2021).

- Rotinas Visuais e Cronogramas: A fixação de quadros de rotina com a sequência das atividades do dia reduz a ansiedade decorrente da imprevisibilidade e descarrega a memória de trabalho do estudante.
- Marcadores Temporais Externos: O uso de ampulhetas, temporizadores visuais (como o *Time Timer*) ou a divisão do tempo de aula em blocos menores com apoio de alarmes visuais auxilia o cérebro neurodivergente na percepção da passagem do tempo (chronos), compensando a alteração no processamento do tempo subjetivo típica do TDAH.

2.3.2 Fracionamento de Tarefas (*Chunking*) e Gerenciamento da Carga Cognitiva

A capacidade de processamento da memória operacional em alunos com TDAH é rapidamente saturada quando confrontada com sequências extensas de instruções. O fracionamento cognitivo (*chunking*) consiste em segmentar blocos densos de conteúdo ou tarefas complexas em etapas sequenciais simples e gerenciáveis.

- Divisão de Comandos: Instruções como "leia o capítulo, sublinhe as ideias principais, responda às perguntas e faça o resumo" devem ser entregues de forma fracionada, exigindo a execução de uma etapa por vez.
- Pausas Estratégicas para Autorregulação: A inclusão de pequenas pausas ativas (de 2 a 3 minutos) a cada 20-25 minutos de esforço focado estimula a regulação dopaminérgica no córtex pré-frontal, prevenindo a fadiga cognitiva e o aumento da inquietação motora.

2.3.3 Multissensorialidade e Estratégias Metacognitivas

A apresentação de conteúdos por meio de canais sensoriais integrados (auditivo, visual e cinestésico) amplia as redes sinápticas ativadas durante a codificação da memória, facilitando o resgate posterior da informação:

- Comunicação Clara e Checagem de Compreensão: Ao fornecer uma orientação, o docente deve manter contato visual, utilizar linguagem direta e solicitar que o aluno repita com suas próprias palavras a tarefa a ser realizada (técnica de paráfrase), garantindo que a instrução foi devidamente processada na memória de trabalho.

- Estímulo à Metacognição: Ensinar o estudante a utilizar mapas mentais, *checklists* de autoverificação e guias de etapas para resolução de problemas matemáticos ou de leitura estimula o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e do automonitoramento.

2.3.4 Sistema de Recompensa e Modificação Comportamental Positiva

A neurobiologia do TDAH é marcada por uma insensibilidade relativa a recompensas atrasadas ou de longo prazo, exigindo um fluxo de *feedback* mais frequente e imediato para manter o circuito de motivação operante (Barkley, 2020).

- Elogio Específico e Imediato: Em vez de reforços genéricos, o professor deve destacar o comportamento produtivo de forma contingente (ex: *"Parabéns por ter mantido seu foco e concluído a primeira questão dentro do tempo combinado"*).
- Ressignificação do Erro: Criar uma cultura de sala de aula em que o erro seja tratado como etapa natural da aprendizagem reduz a frustração e previne comportamentos de esquiva ou oposição, frequentemente associados a históricos de insucesso acadêmico repetido.

Ao implementar tais estratégias, a escola deixa de exigir uma autorregulação que o cérebro do estudante com TDAH ainda não é capaz de fornecer autonomamente, construindo uma ponte eficaz entre o potencial cognitivo do aluno e seu real desempenho acadêmico.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A articulação entre a Neuroeducação e a Educação Inclusiva consolida um novo paradigma no cenário educacional contemporâneo. Ao deslocar a atenção da simples observação de comportamentos sintomáticos para a compreensão das bases neurobiológicas da aprendizagem, este artigo buscou evidenciar que os desafios enfrentados por estudantes com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) não decorrem de falta de esforço individual, desinteresse acadêmico ou falha moral. Pelo contrário, tratam-se de manifestações diretas de especificidades no funcionamento dos circuitos frontostriatais, afetando o desenvolvimento e a eficiência do sistema de Funções Executivas.

Ao longo desta reflexão, demonstrou-se que o comprometimento de componentes vitais, como o controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva, impõe barreiras expressivas para a autorregulação do aluno no modelo de sala de aula tradicional. Contudo, longe de determinar um teto para o desenvolvimento do estudante, a constatação da neuroplasticidade revela que o cérebro humano possui uma capacidade notável de reorganização estrutural e funcional quando submetido a estímulos intencionais, preditivos e significativos.

Diante disso, a escola assume um papel central e ético na construção de andaimes cognitivos e suportes ambientais. A implementação de estratégias fundamentadas na Neuroeducação, como o

fracionamento de tarefas (*chunking*), a previsibilidade visual da rotina, o uso de recursos multissensoriais e a aplicação do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), não representa privilégios ou facilidades concedidas ao aluno neurodivergente. Trata-se, em verdade, de medidas indispensáveis de equidade pedagógica que neutralizam barreiras de acessibilidade cognitiva e tornam o ambiente de ensino mais acolhedor e eficiente para toda a comunidade escolar.

Portanto, a consolidação de práticas pedagógicas verdadeiramente inclusivas exige superação e investimento em três eixos fundamentais:

1. **Formação Continuada de Educadores:** É urgente equipar os professores com conhecimentos científicos atualizados sobre o funcionamento cerebral, desconstruindo neuromitos e promovendo uma atuação docente pautada na empatia e na evidência científica.
2. **Revisão das Práticas Avaliativas:** Torna-se imperativo flexibilizar os instrumentos de avaliação, permitindo que o estudante com TDAH demonstre seu aprendizado por múltiplos meios de expressão que não sejam tolhidos pelas limitações temporais ou pela saturação da memória operacional.
3. **Cultura Escolar Colaborativa:** A inclusão efetiva requer a construção de redes de apoio intersetoriais, unindo educadores, equipes pedagógicas, profissionais de saúde e famílias em um diálogo contínuo focado no bem-estar e no desenvolvimento integral do estudante.

Em última análise, educar sob a perspectiva da Neuroeducação é reconhecer e celebrar a neurodiversidade como uma riqueza do ecossistema humano. Garantir que alunos com TDAH tenham suas necessidades executivas compreendidas e atendidas não é apenas uma diretriz pedagógica avançada, mas um compromisso inegociável com a democratização do ensino, a justiça social e o direito pleno à educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. D.; RIBEIRO, C. S. **Desenho Universal para a Aprendizagem e Neurodiversidade:** práticas inclusivas na educação básica. São Paulo: Cortez, 2022.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5-TR)**. 5. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2023.

BARKLEY, R. A. **Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade:** manual para diagnóstico e tratamento. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020.

CAST (Center for Applied Special Technology). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. Wakefield, MA: CAST, 2018. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org>. Acesso em: 16 out. 2026.

CHAVES, J. M. Neuroplasticidade, memória e aprendizagem: uma relação atemporal. **Revista Psicopedagogia**, v. 40, n. 121, p. 75-89, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.51207/2179-4057.20230006%20>. Acesso em: 16 out. 2026.

DUBINSKY, J. M. et al. Um lugar para a neurociência no conhecimento e na educação do professor. **Mente, Cérebro e Educação**, v. 16, n. 1, p. 30-45, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mbe.12334> . Acesso em: 16 out. 2026.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Neurociência Cognitiva: a biologia da mente**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2021.

LORENZO, F. M. et al. Ambientes estruturados e autorregulação em alunos com TDAH: uma abordagem neuroeducacional. **Educação & Realidade**, v. 46, n. 3, e1120, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal>. Acesso em: 16 out. 2026.

ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos da Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.