

Neurociência para a educação: estimulação das habilidades cognitivas em busca da aprendizagem efetiva

Neuroscience for education: stimulation of cognitive abilities in search of an effective learning

Letícia Priscila Pacheco

Instituto Federal Sul-rio-grandense/Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Rio Grande do Sul – Brasil

Resumo: Este artigo propõe uma reflexão teórica sobre a forma como os conhecimentos sobre neurociência podem ampliar a qualidade das aulas e intervenções pedagógicas em estudantes típicos e atípicos. Partimos de temas como a neuroplasticidade, a atenção, a motivação, as funções executivas e a metacognição, e assim, buscamos evidências neuropsicopedagógicas que dão conta do processo de aprendizagem. A partir da perspectiva da interface entre a neurociência e a educação, tratamos de como o desenvolvimento adequado das funções executivas e da metacognição podem impactar o modo como se aprende e de que forma podem contribuir para resultados mais positivamente expressivos nas experiências da sala de aula na escola regular. A relevância deste artigo se dá por sua contribuição com o conhecimento dos profissionais da educação e se apresenta como uma ferramenta de auxílio à construção do conhecimento docente no âmbito da cognição. As ciências da cognição têm um papel de grande importância para as perspectivas da educação escolar, ainda mais no que diz respeito à estimulação das funções executivas e da metacognição, a fim de qualificar o processo de aprendizagem em contextos variados.

Palavras-chave: Neurociência. Aprendizagem. Cognição. Funções executivas. Metacognição.

Abstract: This article proposes a theoretical reflection on how knowledge of neuroscience can improve the quality of lessons and pedagogical interventions for typical and atypical students. We start from themes such as neuroplasticity, attention, motivation, executive functions and metacognition, and thus look for neuropsychopedagogical evidence that accounts for the learning process. From the perspective of the interface between neuroscience and education, we look at how the proper development of executive functions and metacognition can impact the way people learn and how they can contribute to more positively expressive results in classroom experiences in regular schools. This article is relevant because it contributes to the knowledge of education professionals and is presented as a tool to help build teaching knowledge in the field of cognition. The sciences of cognition play a very important role in school education, especially with regard to stimulating executive functions and metacognition, in order to improve the learning process in a variety of contexts.

Keywords: Neuroscience. Learning. Cognition. Executive Functions. Metacognition.

1 A neurociência no espaço da escola

Temos acompanhado atentamente a evolução do desempenho dos estudantes brasileiros nos testes e avaliações de suas habilidades linguísticas e matemáticas. O que percebemos é que mesmo com diversas iniciativas nas redes de ensino pelo país, índices que denotam o analfabetismo funcional e a disfunção no raciocínio lógico-matemático segue impactando negativamente a qualidade da educação brasileira. Dentro desta perspectiva, também têm sido ampliadas as discussões sobre o impacto das tecnologias digitais e das telas no modo como as crianças e adolescentes aprendem. Ao mesmo tempo em que reconhecemos a importância do acesso aos aparatos tecnológicos, os reflexos do uso exacerbado destas tecnologias, agrava as dificuldades de aprendizagem em diferentes contextos. Não é preciso demonizar o uso de ferramentas digitais na educação, o que urge é a regulação destes estímulos em doses menos intensas e duradouras, de modo que os estudantes possam usufruir dos benefícios advindos da tecnologia sem incorrer em vícios e atrasos no desenvolvimento de habilidades essenciais.

O estudo do sistema nervoso e suas funções, popularmente conhecido como “neurociência”, tem sido responsável por consideráveis avanços no entendimento de como aprendemos e de quais comportamentos influenciam mais profundamente os processos envolvidos na aprendizagem. Fatores como a neuroplasticidade, o treino das funções executivas superiores, estímulo da motivação e da emoção e o desenvolvimento da metacognição, podem exercer efeitos positivos para a qualidade do processo de aprendizagem e efetivação das habilidades aprendidas.

Seguindo o viés da neurociência, o trabalho docente baseado em evidências científicas tende a oferecer subsídios mais robustos para atender às diferentes necessidades de estimulação e aprendizagem dos estudantes. Dado o crescente número de diagnósticos de diferentes dificuldades e transtornos da aprendizagem, é necessário que o profissional docente possa contar com subsídios

eficazes para atender à demanda da sala de aula. Cada vez mais torna-se necessária a formação continuada e a interseção entre diferentes áreas do conhecimento, a fim de oportunizar um ambiente de aprendizagem rico e estimulante a todos os estudantes.

Dentro desta perspectiva, ao longo deste artigo, trataremos sobre alguns dos elementos fundamentais para uma aprendizagem efetiva, de acordo com a neurociência. Com foco na cognição e na emoção, serão exploradas evidências já documentadas como influentes no processo de aquisição, manutenção e evocação dos conhecimentos.

2 Alguns princípios norteadores das neurociências e as experiências de ensino

Um dos elementos com maior peso nos processos de aprendizagem é a neuroplasticidade. Conforme Cosenza e Guerra (2011, p. 36), uma característica marcante do sistema nervoso é a sua permanente plasticidade. As modificações que ocorrem são consequência das interações com o ambiente interno e externo do corpo: experiências diárias e seu efeito em nível neurobiológico. Da mesma forma, Lent (2019, p. 15) explica que a neuroplasticidade pode ser definida como a propriedade que todos os sistemas neurais têm, de modificar-se dinamicamente através da interação com o ambiente.

A plasticidade sináptica se consolida, uma vez que algumas transmissões sinápticas são fortalecidas, enquanto outras são enfraquecidas. Aquelas que se mantêm fazem com que a efetivação do aprendizado ou da memória ocorra. (Henze. 2023, p. 52).

Neste sentido, entendemos que as novas sinapses, as quais são responsáveis pela criação e ampliação de redes neurais, por sua vez irão modificar o sistema nervoso, resultando na aprendizagem de novas habilidades ou conhecimentos. Este movimento característico do SN serve como base para as redes neurais que são formadas e fortalecidas a partir das

experiências de aprendizagem desde a concepção da vida, ainda no ventre materno.

Somos concebidos desde o início como seres aprendizes, sendo que o poder de adaptação e modificação que o encéfalo tem serve como ponto de apoio para aprendizagens e reaprendizagens, para a evolução das habilidades humanas de modo geral. Conforme ressalta Bridi Filho e Bridi (2016, p. 20) o conceito de plasticidade cerebral nos mostra que não é exclusivamente em intervenções físicas ou medicamentosas que o corpo vai se adaptar às novas exigências do meio. A interação será responsável pelo movimento de desacomodação, adaptação e reacomodação. Vivências significativas nos modificam e nos constroem, demonstrando que o tempo que vivemos no ambiente escolar tem enorme influência sobre quem nos tornamos e de que forma iremos construir nossas aprendizagens e, conseqüentemente, nossas memórias e conhecimentos para a vida.

A atenção aparece como mais um dos elementos essenciais para que a aprendizagem aconteça. Conforme Sertori, Serafim e Rocca (2020, p. 1),

As funções atencionais caracterizam os processos primários da cognição, os quais representam a capacidade do indivíduo receber, compreender e responder aos estímulos significativos do ambiente em detrimento de outros estímulos.

O aprendiz precisa focar sua atenção na situação de aprendizagem que está em curso. Uma pessoa atenta deve conseguir filtrar estímulos presentes no ambiente e observar o processo que se desenvolve diante de si de modo que seja possível compreender a essência da experiência para posteriormente reproduzi-la em contextos que julgar coerentes.

Dehaene (2022) destaca que, quando um aluno volta sua atenção de forma consciente a algo que o professor tenha apresentado, ele permite que o conhecimento se propague profundamente em seus circuitos corticais, se encaminhando diretamente para o córtex pré-frontal, o que aumenta consideravelmente as chances de memorização deste novo

conhecimento. Segundo o autor, os estudantes precisam aprender a prestar atenção, a concentrarem-se no que realmente importa na situação de aprendizagem, e isto remete ao professor: o profissional responsável por guiar essa atenção através dos estímulos apresentados. Para Costa (2023, p. 09)

É importante considerar o sistema atencional, pois ele está diretamente relacionado ao engajamento do estudante com a prática escolar a ser realizada. Reduzir ao máximo os mecanismos distraidores para que maior atenção seja dada ao que é indispensável torna-se fundamental. Além disso, importa também provocar estímulos que não só captem a atenção dos alunos como também a mantenham por certo tempo, de modo que os estudantes consigam compreender conceitos e participar do que é proposto.

Da mesma forma, Sertori, Serafim e Rocca (2020) destacam que indivíduos vigilantes, alertas, sem privação de sono ou fome, sem uso de substâncias psicoativas, em seu estado regular de humor e em contato com estímulos motivadores, se encontram em um cenário propício à resposta aos estímulos de aprendizagem. Conforme Louzada e Ribeiro (2018, p. 98) a privação do sono afeta o desempenho de adolescentes em testes de atenção. Adolescentes também podem apresentar oscilações de humor e tempo de reação e velocidade de processamento cognitivos reduzidos (Louca e Short, 2014). Neste viés, corroboram Koide e Tortella (2023, p. 2) ao afirmarem que o desenvolvimento saudável do cérebro, com conexões neurais fortalecidas, encontra-se relacionado às boas capacidades do funcionamento executivo e da autorregulação emocional. Tal configuração resulta em bom desempenho acadêmico e interação social saudável, vindo a favorecer os processos de reflexão e associação dos objetos do conhecimento com situações de resolução de conflitos e aplicabilidade produtiva do conhecimento adquirido.

A atenção também pode ser influente na dificuldade de aprendizagem quando os estímulos não forem dosados e filtrados de forma adequada. Wolf (2019) questiona se estamos começando a perder a qualidade da atenção ao sermos bombardeados de

estímulos constantemente. A autora defende que, ao ter acesso a informações demais, a profundidade e a qualidade da nossa atenção estão sendo prejudicadas. A constante estimulação a que estamos sujeitos mantém o sistema dopaminérgico ativo - responsável pela sensação de satisfação por recompensas – fazendo com que, inconscientemente, passemos a exigir sempre mais do meio, caindo no vício de buscarmos um grande número de estímulos, em detrimento da qualidade do que recebemos (Martín, 2024; Dehaene, 2022; Cosenza, 2023; Wolf, 2019).

Aprofundar-se é necessário para compreender o que se aprende. Martín (2024, p. 50) explica que aprofundamento significa dedicar tempo a raciocinar sobre o mesmo conceito em diferentes contextos e dar ao aluno a possibilidade de passar do concreto para o abstrato. O ritmo acelerado a que somos submetidos, o cumprimento de prazos curtos, tarefas múltiplas e simultâneas, notícias de última hora, mudanças de planos constantes, tendem a dificultar as oportunidades de aprofundamento do pensamento, nos submetendo a contextos de interação cada vez mais rasos e desprovidos de abstração.

A motivação para a aprendizagem participa do processo de atenção. Sabemos que algo pode ser muito mais facilmente aprendido quando o assunto é de interesse particular do aprendiz. O interesse particular pode ser oriundo de desejos de crescimento pessoal, qualificação, ou ainda temas que capturam a curiosidade do estudante, fazendo-o buscar mais conhecimentos.

Sentir-se bem e acolhido no ambiente de aprendizagem também aparece como elemento motivador, acionando o elemento emocional da aprendizagem. Martín (2024, p. 135) explica que as emoções são respostas comportamentais e fisiológicas que nosso corpo oferece automaticamente a determinados estímulos, externos ou internos. Neste contexto, a motivação aparece como um impulso emocional com capacidade de modular a aprendizagem, tornando a experiência mais ou menos memorável (Martín, 2024).

A motivação pode ser de fonte externa ao indivíduo (extrínseca), tal como uma recompensa pela realização da tarefa; ou interna do indivíduo

(intrínseca), se relacionada ao próprio comportamento do indivíduo, como por exemplo as crianças, que naturalmente gostam de brincar (Bandhu *et al.*, 2024; Luria, Shalom e Levy, 2021; Ferreira, 2014). Em todas as atividades que realizamos algum tipo de motivação estará presente, seja por convenção social ou por desejo individual. Sabemos que quando o desejo individual move a ação, as possibilidades de memorização e evocação futura dessa aprendizagem se tornam maiores.

Ao tornar o objeto do conhecimento aprazível aos estudantes, focando em práticas, abordagens e linguagens próximas à realidade do grupo, o professor tem uma ferramenta potente para impactar o processo de aprendizagem. Ao mesmo tempo, o controle emocional aparece como uma habilidade necessária para a atenção, permitindo a ativação das emoções sem que o objetivo principal, a aprendizagem, seja preterido (Martín, 2024).

3 Funções executivas para uma aprendizagem efetiva

Uma das possíveis formas de abordar as habilidades cognitivas e o desempenho do estudante no processo de aprendizagem é através da observação das funções executivas desenvolvidas ao longo da vida. Também conhecidas como funções cognitivas superiores, as funções executivas (FE) são um conjunto de habilidades que atuam de forma integrada, permitindo ao indivíduo direcionar seus comportamentos, tornar suas atividades mais eficazes e, conseqüentemente, tornar-se mais eficiente na evolução das mais diversas atividades da vida (Marques, Amaral e Pantano, 2022).

Conforme Barkley (2012) há uma grande discordância no que diz respeito à definição do que são as FEs, e da mesma forma em como são avaliadas, visto que os testes psicométricos seguem uma ou outra linha de pensamento para definir e rastrear o desenvolvimento dessas habilidades. Anderson (2008) explica que as FEs não são uma única unidade, mas uma variedade de habilidades superiores que se interconectam, mantendo sempre algo em comum: o grau em que as habilidades

necessárias para a execução de tarefas da vida diária estão organizadas e desenvolvidas.

Neurobiologicamente falando, Funahashi (2022, p. 01) destaca que o córtex pré-frontal é conhecido por ter um papel importante no planejamento e no controle de uma variedade de funções cognitivas e em organizar e controlar diversos comportamentos objetivos¹ (tradução nossa). Dubois *et al.* (1993) explicam que as funções cognitivas podem ser observadas a partir da aplicação de variadas tarefas cognitivas, as quais podem orientar a avaliação de forma integrada ou individual.

A habilidade de controlar suas ações ao considerá-las inadequadas para o contexto diz respeito à habilidade de inibição. A dificuldade em inibir comportamentos é uma característica da criança, visto que o lobo frontal se encontra em pleno desenvolvimento e maturação. A autorregulação, ou seja, a habilidade em perceber suas ações e controlá-las conforme a necessidade do ambiente, é um grande desafio no que diz respeito à aprendizagem.

A autorregulação possibilita o automonitoramento de pensamentos e ações, o manejo de habilidades socioemocionais, a tomada de decisão, a organização, o gerenciamento de tempo, entre outros processos, que possibilitam ao indivíduo estabelecer e atingir seus objetivos. (Amaral e Guerra, 2022, p. 83)

Comportamentos variados, os quais envolvem processos emocionais, controle organizacional, retomada de conhecimentos, organização do espaço e do tempo, precisam ser cognitivamente monitorados para que a aprendizagem aconteça dentro do contexto esperado. A prática da autorregulação desde o início da vida escolar permite que o estudante gradualmente aprimore suas habilidades de entender como suas ações devem ser controladas e direcionadas em situações de aprendizagem.

O planejamento, a antecipação e a tomada de decisão também fazem parte dos comportamentos que auxiliam na organização das tarefas a serem realizadas. Ao deparar-se com um novo conteúdo a

ser aprendido, ou ainda, com uma tarefa complexa a ser realizada, é preciso que exista algum tipo de antecipação do que será preciso para a sua realização e a clareza de quais etapas deverão ser cumpridas para que o resultado seja satisfatório. Para Anderson (2008), ao planejar ações futuras e prever quais os requisitos para esta tarefa também são necessários a autorregulação, a memória de trabalho e a atenção focada, demonstrando o quanto as diferentes FEs atuam de forma integrada. Segundo Anderson (2008, p. 14), um bom planejamento está associado à capacidade de pensar em abordagens alternativas e aplicar aquela que parecer mais eficiente (tradução nossa)².

O estudante que demonstra organização em suas tarefas escolares frequentemente tem domínio do seu tempo de estudos, organiza as tarefas conforme prazos e prioridades e consegue organizar-se para evitar a procrastinação. É evidente que esse conjunto de características precisa ser construído ao longo do desenvolvimento da criança. A organização familiar desde cedo e a implementação de rotinas diárias promovem o hábito de planejar e executar dentro do que já está previsto, antecipado. Assim corrobora Martín (2024), ao lembrar que a capacidade de autocontrole é um componente hereditário importante, mas que precisa ser moldado desde a primeira infância, sendo o ambiente familiar essencial para o desenvolvimento da habilidade.

Em um estudo recente, Portugal *et al.* (2023) associaram o uso prolongado de telas sensíveis ao toque por crianças por volta dos três anos de idade com uma redução no desenvolvimento de FEs relacionadas ao controle inibitório, à memória de trabalho e à flexibilidade cognitiva. Rungsattatharm *et al.* (2025), em seu estudo longitudinal que contou com a participação de 195 crianças ao longo de aproximadamente dois anos, verificou que a paternidade positiva aos 4 e 6 anos de idade foi indiretamente associada a uma melhor resiliência, eficácia autorregulatória e menos problemas de comportamento aos 9 anos de idade, mediados pela

¹The prefrontal cortex is known to play an important role in planning and controlling a variety of cognitive functions and in organizing and controlling various goal directed behaviors.

²Good planning is associated with the capacity to think of alternative approaches, and apply the approach that is most effective.

redução das dificuldades de FE e problemas de comportamento durante a pré-escola. No mesmo sentido, um estudo realizado por Hokosawa, Tomozawa e Katsura (2023) observou que rotinas de refeições, sono e atividades gerais são essenciais para o desenvolvimento das funções executivas das crianças e podem prever o desempenho acadêmico de sucesso.

Os exemplos acima demonstram o quanto o envolvimento familiar adequado tende a construir, junto com a criança em desenvolvimento, condições apropriadas para a aprendizagem em ambiente escolar, e consequentemente, melhores resultados nas tarefas realizadas ao longo do desenvolvimento.

A memória de trabalho, também conhecida como memória operacional, aparece neste contexto como uma importante executora: é a capacidade de armazenar informações na mente enquanto são executadas tarefas mais complexas (Dawson e Guare, 2022; Marques, Amaral e Pantano, 2022). Conforme All (2025, p. 46) a memória de trabalho também permite que você manipule informações em sua mente e as misture com memórias antigas. A memória de trabalho dá conta de diferentes modalidades de entrada e, ao mesmo tempo, consegue integrá-las para a execução da tarefa: visual, tátil, auditiva, etc.

A memória operacional é definida como um sistema de capacidade limitada que permite o armazenamento temporário e a manipulação de informações necessárias em tarefas complexas – como a aprendizagem, a compreensão da linguagem, o raciocínio e a produção da própria consciência. (Marques, Amaral e Pantano, 2022, p. 11)

É evidente o quanto o papel da memória de trabalho é essencial para exercermos a capacidade de aprendizagem. Muito frequentemente as tarefas escolares demandam a integração de diferentes habilidades, e, quando a capacidade da memória de trabalho está comprometida, pode ocorrer uma sobrecarga de informações e a redução no potencial de aprendizagem e nos resultados reais das tarefas designadas ao estudante (Marques, Amaral e Pantano, 2022).

A capacidade de se reorganizar e adaptar-se às demandas do ambiente é chamada flexibilidade cognitiva (Tavares e Guimarães, 2016). Ela envolve a capacidade de inibir a primeira escolha realizada e seguir outra opção, isso após ser capaz de observar o ambiente e realizar o processo de tomada de decisão. Muitas vezes a necessidade de mudança é alheia à vontade do estudante, o que torna o processo ainda mais desafiador, visto que envolve elementos emocionais, como aqueles que estão presentes na motivação intrínseca.

A habilidade de mudar de estratégia para resolver um problema também foi observada em estudo de análise sistemática conduzido por Santana, Roazzi e Nobre (2022). O trabalho foi capaz de corroborar a hipótese de que a flexibilidade cognitiva apoia o desempenho matemático em crianças mais novas, indicando que a avaliação das habilidades cognitivas desde o início da infância pode ajudar a orientar para ações importantes na vida escolar, visto que indica a necessidade de reforço de habilidades subjacentes implicadas no desempenho matemático e no raciocínio lógico como um todo.

A complexidade do ser humano e a sua necessidade de evolução e aprendizagem constantes, aliada ao conhecimento de que as funções executivas atuam de forma integrada, possibilita a execução de tarefas de maior amplitude e denota o quanto precisamos estar atentos ao desenvolvimento de habilidades simples, mas que provocam reflexos consideráveis no desenvolvimento das atividades diárias. Desde a simples organização da rotina desde a primeira infância, passando pela consciência corporal, construção do controle emocional, resolução de conflitos e cumprimento de metas, as habilidades cognitivas superiores são aprimoradas pela prática, pela insistência na repetição dessas tarefas. Entendemos que o sucesso da aprendizagem começa a ser construído no ambiente familiar, desde as primeiras aprendizagens da vida.

Ao mesmo tempo que entendemos que a construção das FEs se trata de um processo contínuo, precisamos lembrar que estaremos em constante crescimento cognitivo, aprimorando e redesenhando as conexões neurais a cada experiência de vida.

Precisamos lembrar que seremos falhos em determinados momentos, porém com o compromisso de nos mantermos como aprendizes das habilidades que qualificam as condições de viver experiências inovadoras.

4 Aprender a aprender

A metacognição é conhecida como a habilidade de refletir sobre o que se aprende, como avaliar o seu próprio pensar e fazer, e assim, decidir por novas abordagens, quando for preciso (Martín, 2024; Marques, Amaral e Pantano, 2022). Diversas FEs estão implicadas no exercício da metacognição, exercendo uma demanda cognitiva significativa para o aprendiz.

Em termos mais simples, a metacognição é o ponto de vista de terceira pessoa sobre os próprios conhecimentos e pensamentos que a pessoa possui, com diferentes graus de clareza, precisão e controle. As informações que as pessoas obtêm dessa visão – o conhecimento metacognitivo – podem ser controladas para aprimorar ainda mais a aprendizagem, ou seja, a regulação metacognitiva³. (Sato, 2022, p. 96, tradução nossa)

Automonitorar-se parece ser uma habilidade necessária em variadas dimensões da aprendizagem. Ao aprender a ler (Pahrizal et al, 2025; McKeown e Beck, 2009, Donna-Lynn, Forrest-Pressley e Waller, 1984), ao realizar cálculos matemáticos (Schneider e Artelt, 2010; White, Frederiksen & Collins, 2009) e ao orientar o estudante a superar desafios na aprendizagem de modo geral (Güner & Erbay, 2021; Bosson, et al., 2010), a metacognição surge como uma importante habilidade de apoio à aprendizagem. O exercício da reflexão sobre como se aprende de modo mais efetivo para posterior organização de si e busca de estratégias mais eficazes aparece como uma das melhores formas de conquista da autonomia para

a realização das tarefas escolares, e posteriormente, da vida profissional.

A orientação aos estudantes para a organização pessoal e o direcionamento das atividades escolares a partir de enunciados e abordagens precisas, clarificando os objetivos e os processos necessários para o seu desenvolvimento. Martín (2024) lembra que a clareza nas instruções, o destaque do que deve e do que não deve ser feito e a exemplificação de como o professor organiza seu pensamento para realizar a tarefa são recursos que podem ser usados pelos professores para guiar a aprendizagem autorregulada.

Conforme discutimos até aqui, a orientação para a autonomia poderá construir parâmetros mais elevados nas condições de aprendizagem, para que cada vez mais os estudantes tenham consciência de suas potencialidades e como alcançar resultados satisfatórios de forma saudável. Enfim, conforme destaca Dehaene (2022, p. 324), somente nos conhecendo melhor poderemos aproveitar ao máximo poderosos algoritmos que aparelham nosso cérebro.

5 Considerações finais

Alguns dos grandes desafios da educação sempre foram formar estudantes críticos e conscientes de sua aprendizagem. Ao longo deste texto, discutimos o quanto diversos elementos investigados pela neurociência e que são entrelaçados com a grande área da educação. Com a evolução tecnológica e o avanço das pesquisas interdisciplinares, tem sido possível apontar evidências do quanto a aprendizagem é permeada pelas funções executivas.

Cabe ao professor fazer uso de seus conhecimentos sobre a neurociência da aprendizagem e propor atividades pontuais aos estudantes. O profissional da educação pode elaborar enunciados claros, atividades que estimulem o raciocínio lógico; a reflexão sobre a própria aprendizagem, pode propor atividades pedagógicas que sejam intuitivas e significativas para a construção dos conhecimentos, indo ao encontro dos interesses dos estudantes; além

³In simpler terms, metacognition is the third-person point of view of one's own knowledge and thoughts that one possesses, to different degrees of clarity, accuracy, and control. The information people obtain from this view—metacognitive knowledge—can be controlled to further enhance learning, that is, metacognitive regulation.

de estimular a organização das ideias a partir de mapas conceituais e elementos extralinguísticos para potencializar atividades de produção escrita. Também pode ser interessante no ponto de vista neuropsicopedagógico, proporcionar atividades que promovam a integração sensório-motora, a fim de potencializar a memorização de conceitos complexos ou de natureza abstrata, além de auxiliar na autorregulação de estudantes que apresentam dificuldades atencionais durante as aulas.

Independentemente da área ou série atendida pelo profissional da educação, são inúmeras as estratégias que podem ser adaptadas para estimular as funções executivas e proporcionar uma aprendizagem significativa. Jogos e brincadeiras que são comuns nos momentos de recreação de crianças e jovens, também podem oferecer elementos de estimulação para a aprendizagem: a ativação da memória de trabalho ao lembrar de itens que foram comprados na feira pelos colegas ao brincar de “fui à feira e comprei...”; a consciência corporal ao obedecer a comandos ao brincar de “siga o mestre”; a exploração de noções de espaço, propriocepção corporal e de movimento ao ser vendado para brincar de “cabra-cega”; dentre outras ideias, podem contribuir para a maturação de funções essenciais para o desenvolvimento da criança e do adolescente.

Os conhecimentos dos educadores, aliados às evidências neurocientíficas podem proporcionar grandes conquistas para a qualificação constante da aprendizagem. Acreditamos que o diálogo entre as diferentes áreas tende a se aprofundar e se fortalecer ao longo do tempo, pois,

Assim como a medicina tem por fundamento a biologia, o campo da educação precisa ter por fundamento um ecossistema de pesquisa sistemático e rigoroso que reúna professores, pacientes e pesquisadores, numa busca incessante por estratégias de aprendizado mais eficazes e baseadas em evidências (Dehaene, 2022, p. 326).

O fortalecimento dos processos de aprendizagem passa por uma formação contínua e aberta ao diálogo com diferentes áreas do conhecimento. A busca de novas informações é

incessante, e a humanidade precisa da sede do saber para continuar o seu ritmo evolutivo.

Referências

- ALL, S.H. *Neurociência da memória: 7 passos para aprimorar o poder do seu cérebro, melhorar a memória e manter a mente ativa em qualquer idade*. Porto Alegre: Artmed, 2025.
- AMARAL, A.L.N.; GUERRA, L. B. *Neurociência e Educação: Olhando Para O Futuro Da Aprendizagem*. Brasília: SESI/DN, 2022.
- ANDERSON, P.J. Towards a developmental model of executive function. In: ANDERSON, V.; JACOBS, R.; ANDERSON, P.J. *Executive Functions and the Frontal Lobes: A lifespan perspective*. New York: Taylor & Francis, 2008.
- BANDHU, D. et al. Theories of motivation: A comprehensive analysis of human behavior drivers. In: *Acta Psychologica*. Vol. 244, April 2024.
- BARKLEY, R.A. *Executive Functions: What they are, how they Work, and Why they Evolved*. New York: The Guilford Press, 2012.
- BOSSON, M. S., et al. Strategy acquisition by children with general learning difficulties through metacognitive training. In: *Australian Journal of Learning Difficulties*, V. 15(1), p. 13–34, 2010. <https://doi.org/10.1080/19404150903524523>.
- BRIDI FILHO, C. A. e BRIDI, F.R. de S. Sobre o aprender e suas relações: interfaces entre neurologia, psicologia e psicopedagogia. In: ROTTA, N.T. et al. *Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar*. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- COSENZA, R. M. e GUERRA, L. B. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- COSTA, R.L.S. Neurociência e aprendizagem. In: *Revista Brasileira de Educação*. V. 28, 2023.
- DAWSON, P., GUARE, R. *Inteligente mas disperso: o método revolucionário das habilidades executivas para ajudar as crianças no*

- desenvolvimento de seu potencial. São Paulo: nVersos, 2022.
- DEHAENE, S. *É assim que aprendemos: por que o cérebro funciona melhor do que qualquer máquina (ainda ...)*. São Paulo: Contexto, 2022.
- DONNA-LYNN, FORREST-PRESSLEY, WALLER, T.G. *Cognition, Metacognition, and Reading*. New York: Springer-Verlag, 1984.
- DUBOIS, B. et al. How to Study Frontal Lobe Functions in Humans. In: THIERRY, A.-M. et al. *Motor and Cognitive Functions of the Prefrontal Cortex*. Berlin: Springer-Verlag, 1993.
- FERREIRA, M.G.R. *Neuropsicologia e aprendizagem*. Curitiba: InterSaber, 2014.
- FUNAHASHI, S. *Dorsolateral Prefrontal Cortex: Working Memory and Executive Functions*. Singapore: Springer, 2022.
- GÜNER, P. & ERBAY, H. N. Metacognitive skills and problem-solving. In: *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, V. 7(3), p. 715-734, 2021. <https://doi.org/10.46328/ijres.1594>.
- HENZE, I. Neuroplasticidade: quebra de um dogma de Neurociência. In: CODEA, A.; RELVAS, M. *Neurociência pedagógica: ciência do cérebro aplicada à aprendizagem escolar*. Rio de Janeiro: WAK Editora, 2023.
- HOKOSAWA, R.; TOMOZAWA, R.; KATSURA, T. Associations between Family Routines, Family Relationships, and Children's Behavior. In: *Journal of Child and Family Studies*, vol. 32, p. 3988-3998, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10826-023-02687-w>.
- KOIDE, A. B. de S.; TORTELLA, J.C.B. Segura sua mão na minha: uma conexão entre neurociência e Educação. In: *Ensaio: avaliação de políticas públicas da Educação*, Rio de Janeiro, v.31, n.119, p. 1-25, abr./jun. 2023.
- LENT, R. *O cérebro aprendiz: neuroplasticidade e educação*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.
- LOUCA, M.; SHORT, M.A. Sleep deprivation leads to mood deficits in healthy adolescents. In: *Sleep*, V. 37, p. 1799 – 1807, 2014.
- LOUZADA, F.M.; RIBEIRO, S. Sono Aprendizagem e Sala de aula. In: Orgs. LENT, R.; BUCHWEITZ, A., MOTA, M.B. *Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos*. São Paulo: Editora Atheneu, 2018.
- LURIA, E.; SHALOM, M.; LEVY, D.A. Cognitive Neuroscience Perspectives on Motivation and Learning: Revisiting Self-Determination Theory. In: *Mind, Brain, and Education*, V. 15, p. 5-17, 2021. <https://doi.org/10.1111/mbe.12275>.
- MARTÍN, H. R. *Como aprendemos? Uma abordagem científica da aprendizagem e do ensino*. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2024.
- MARQUES, A.P.P.; AMARAL, A.V.M.; PANTANO, T. *Treino de funções executivas e aprendizado*. 2. ed. Santana de Parnaíba: Manole, 2022.
- McKEOWN, M.G. e BECK, I.L. The Role of Metacognition in Understanding and Supporting Reading Comprehension. In: HACKER, D.J., DUNLOSKY, J., GRAESSER, A.C. In: *Handbook of Metacognition in Education*. New York: Routledge, 2009.
- PAHRIZAL, N. et al. Metacognitive Reading Strategies and Their Impact on Comprehension: Insights from Rural EFL Learners. In: *Indonesian Journal On Learning and Advanced Education*, Vol. 7(1), p.2656-2804, 2024. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v7i1.23908>.
- PORTUGAL, A.M.; et al. Do pre-schoolers with high touchscreen use show executive function differences? In: *Computers in Human Behavior*, V. 139, February, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107553>.
- ROTTA, N. T. et al. orgs. *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- RUNGSATTATHARM, L. et al. Longitudinal associations between executive function and positive parenting during early childhood and resilience, self-regulation, and behavioral problems in school-age children. In: *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, V. 19, n. 19, 2025. <https://doi.org/10.1186/s13034-025-00875-8>.

- SANTANA, A.N. de; ROAZZI, A.; NOBRE, A.P.M.C.
The relationship between cognitive flexibility and mathematical performance in children: A meta-analysis. In: *Trends in Neuroscience and Education*. V. 28, September, 2022.
- SATO, M. Metacognition. In: LI, S., HIVER, P., PAPI, M. *The Routledge Handbook of Second Language Acquisition and Individual Differences*. New York: Routledge, 2022.
- SCHNEIDER, W.; ARTELT, C. Metacognition and mathematics education. In: *ZDM Mathematics Education*, Vol. 42, p. 149–161, 2010.
<https://doi.org/10.1007/s11858-010-0240-2>.
- SERTORI, P. C. F.; SERAFIM, A. de P.; ROCCA, C.C.
de A. *Estimulação da atenção de crianças e adolescentes*. Barueri: Manole, 2020.
- TAVARES, L.R.G e GUIMARÃES, M.R. Relação entre aprendizagem e disfunções executivas em crianças e adolescentes com transtorno bipolar. In: RÖTTA, N.T. et al. *Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar*. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- WHITE, B., FREDERIKSEN, J. e COLLINS, A. The Interplay of Scientific Inquiry and Metacognition: More than a Marriage of Convenience. In: HACKER, D.J., DUNLOSKY, J., GRAESSER, A.C. *Handbook of Metacognition in Education*. New York: Routledge, 2009.
- WOLF, M. *O cérebro no mundo digital: os desafios da leitura na nossa era*. São Paulo: Contexto, 2019.