

A NEUROCIÊNCIA DAS EMOÇÕES E SUA RELAÇÃO COM A APRENDIZAGEM

Jane Kleide Cavalcanti da Silva¹
Rozineide Iraci Pereira da Silva²

RESUMO: Os avanços da neurociência têm modificado consideravelmente o entendimento dos processos de aprendizagem, mostrando que o ato de aprender excede a simples aquisição de informações e envolve mecanismos emocionais, cognitivos e sociais extremamente integrados. Nesse cenário, as emoções passaram a focar nas pesquisas a respeito da aprendizagem, visto que atuam diretamente na atenção, na memória, a motivação e na consolidação do conhecimento. O presente artigo tem como finalidade analisar como as emoções são realizadas pelo cérebro e analisar suas implicações para os processos educativos, demonstrando as contribuições da neurociência para a construção de estratégias educativas fundamentadas em evidências científicas. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, baseada em estudos clássicos e contemporâneos da neurociência, da educação, da psicologia cognitiva e da psicologia positiva. Os resultados demonstraram que emoção e cognição compõem processos indissociáveis no funcionamento cerebral. Estruturas como a amígdala, o hipocampo e o córtex pré-frontal agem de forma incorporada na avaliação emocional dos estímulos, na seleção das informações importantes, no fortalecimento da memória e na regulação das respostas comportamentais. Além do mais, a neuroplasticidade mostra que o cérebro continua modificável durante toda a vida, sendo capaz de organizar as conexões neurais em resposta às vivências, principalmente quando estas representam significado emocional. Assim, ambientes escolares emocionalmente acolhedores, seguros e cognitivamente estimulantes ajudam no desenvolvimento integral dos alunos. A integração dos conhecimentos da neurociência às práticas pedagógicas revela-se como importante estratégia para incentivar uma educação mais significativa e alinhada ao funcionamento do cérebro humano.

Palavras-chave: Neurociência. Emoções. Aprendizagem. Neuroplasticidade. Educação. Psicologia Positiva.

¹ Graduando do Curso de Ciências da Educação da Christian Business School.

² Ph.D.Doutora em Ciências da Educação, professora orientadora da Christian Business School-CBS,

ABSTRACT: Advances in neuroscience have significantly transformed the understanding of learning processes, demonstrating that learning extends beyond the mere acquisition of information and involves highly integrated emotional, cognitive, and social mechanisms. In this context, emotions have become a central focus of research on learning, as they directly influence attention, memory, motivation, and the consolidation of knowledge. This article aims to examine how emotions are processed by the brain and to analyze their implications for educational processes, highlighting the contributions of neuroscience to the development of educational strategies grounded in scientific evidence. This study is a qualitative bibliographic review based on classical and contemporary research in neuroscience, education, cognitive psychology, and positive psychology. The findings indicate that emotion and cognition are inseparable processes in brain functioning. Structures such as the amygdala, hippocampus, and prefrontal cortex work together in the emotional evaluation of stimuli, the selection of relevant information, the strengthening of memory, and the regulation of behavioral responses. Furthermore, neuroplasticity demonstrates that the brain remains adaptable throughout life, continuously reorganizing its neural connections in response to experiences, particularly those with emotional significance. Therefore, emotionally supportive, safe, and cognitively stimulating school environments contribute to students' holistic development. The integration of neuroscience knowledge into pedagogical practices emerges as an important strategy for promoting more meaningful education that is aligned with the functioning of the human brain.

Keywords: Neuroscience. Emotions. Learning. Neuroplasticity. Education. Positive Psychology

INTRODUÇÃO

2

A aprendizagem é essencialmente um dos objetos de investigação das ciências humanas. Inicialmente, era predominante a ideia de que aprender consistia no armazenamento e recuperação de informações. No entanto, com os avanços da neurociência foi percebido que essa concepção é insuficiente para explicar a complexidade dos processos cognitivos ligados ao desenvolvimento humano. Nos dias atuais, entende-se que aprender depende da interação constante entre fatores emocionais, cognitivos, ambientais. Dessa forma, o cérebro um sistema dinâmico permanentemente é influenciado pelas experiências vividas.

Sob a nova perspectiva científica, as emoções passaram a ser compreendidas como elementos essenciais da própria cognição. Diante disso, as emoções passaram a não representar uma interferência no raciocínio, mas sim uma condição importante para a eficiência. Esse entendimento mudou a maneira como a aprendizagem passa a ser analisada, pois o cérebro não compreende apenas aquilo que lhe é apresentado; aprende, principalmente, o que considera importante para sua sobrevivência, segurança, identidade ou bem-estar.

Paralelo a isso, o desenvolvimento da Psicologia Positiva aumentou esse debate ao

mostrar que estados emocionais positivos fortalecem funções cognitivas essenciais para a aprendizagem, como atenção, memória e flexibilidade cognitiva.

Por sua vez, a neurociência contemporânea demonstrou de maneira surpreendente a capacidade adaptativa do cérebro humano. Através da neuroplasticidade é possível entender que o sistema nervoso reorganiza de forma contínua suas conexões neurais em resposta às experiências vivenciadas. A cada nova aprendizagem modifica estruturalmente o cérebro, fortificando ou enfraquecendo circuitos neurais consoante a frequência de utilização e seu significado emocional.

Com isso, este artigo tem como finalidade avaliar os mecanismos neurobiológicos envolvidos no processamento das emoções e debater como esses processos atuam na aprendizagem humana, mostrando as contribuições da neurociência para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficazes.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa, natureza básica e objetivo exploratório-descritivo, aprofundado com o objetivo de avaliar, integrar e discutir as principais contribuições da neurociência das emoções e sua relação com a aprendizagem .

3

A escolha do tema fundamentou-se na necessidade de reunir conhecimentos realizados em diferentes áreas do saber, possibilitando uma análise crítica das convergências teóricas existentes entre os processos neurobiológicos, cognitivos, emocionais e comportamentais.

A pesquisa bibliográfica constitui como uma metodologia relevante para estudos de natureza teórica, visto que viabiliza a sistematização, comparação e interpretação crítica do conhecimento já produzido a respeito de determinado fenômeno.

Nesse sentido, o estudo procurou entender como diferentes referenciais científicos esclarecem acerca das contribuições da neurociência, identificando aproximações, divergências e complementaridades entre autores que colaboraram de forma significativa para o avanço das investigações sobre o tema.

Emoções, cérebro e aprendizagem

No passado, as emoções eram compreendidas como fatores que prejudicavam o

pensamento racional. No entanto, os avanços das neurociências, principalmente a partir do século XX, mudaram extremamente esse entendimento. Atualmente, existe amplo consenso científico de que emoção e cognição fazem parte de sistemas integrados, operando de maneira simultânea e interdependente em quase todas as atividades cognitivas, incluindo na aprendizagem.

Essa mudança de ponto de vista representa uma das maiores contribuições da neurociência para a educação. Aprender passou a ser compreendido como um fenômeno neurobiológico muito dependente dos estados emocionais experienciados pelo indivíduo. Isto é, o cérebro não guarda apenas aquilo que é ensinado; ele escolhe, interpreta e consolida com prioridade aquilo que possui significado emocional.

Para Damásio (2012) as emoções e sentimentos exercem um papel central na tomada de decisões e na construção da consciência, corroborando que a felicidade não é somente um estado emocional momentâneo, mas sim um processo neurobiológico complexo, influenciado por fatores internos e ambientais, como exemplo, um contexto escolar.

Nessa perspectiva, as emoções representam mecanismos de evolução necessários para a sobrevivência humana. Elas comunicam constantemente ao cérebro quais estímulos requerem atenção, quais situações possuem risco e quais experiências precisam ser repetidas.

4

Fraiman (2015, p. 51) explica que:

[...] Uma emoção é o produto de uma informação (estímulo) percebida pelos sentidos e representada, mentalmente, de determinado modo. Por isso, o que nos impacta de uma forma pode afetar outra pessoa de modo diverso. Podemos extrair disso que toda emoção é a expressão de um sentimento, que, por sua vez, reflete uma atribuição significativa da cognição. Algo nos toca, nos mobiliza, atribuímos a isso um significado e sentimos algo, daí se expressa uma emoção que é o que externalizamos, é a tradução de um processo cognitivamente mediado. A cognição avalia o estímulo, a resposta e as consequências do que externamos.

Essa afirmação contém uma enorme importância para o contexto educacional. Visto que, quando um estudante demonstra curiosidade ou interesse por determinado assunto, seu cérebro ativa circuitos emocionais que ajudam a consolidar a aprendizagem. Por outro lado, quando predominam medo, ansiedade ou insegurança, os sistemas cerebrais ligados à defesa passam a competir diretamente com aqueles responsáveis pelo processamento cognitivo.

Immordino-Yang e Damásio (2007) ampliam o debate considerando que emoção e cognição são processos indivisíveis, sendo as emoções essenciais para o aprendizado significativo. Segundo os autores, não existe aprendizagem relevante desprovida de emoção, já

que todo conhecimento é integrado as experiências pessoais do indivíduo mediante atribuição de significado.

A concepção compartilhada por Cosenza e Guerra (2011, p. 146) descrevem que:

As neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades da aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes.

Assim, as emoções como sistemas biológicos de sinalização estão aptos para indicar ao cérebro quais acontecimentos são dignos de prioridade de processamento. Para os autores, emoção e cognição estão intimamente entrelaçadas, atuando como componentes inseparáveis da atividade cerebral.

Da perspectiva neurobiológica, isso acontece porque quase toda informação sensorial passa inicialmente pelas estruturas que pertencem ao sistema límbico antes de alcançar regiões corticais superiores. Esse trajeto possibilita que o cérebro execute uma análise muito rápida a respeito da importância emocional daquele estímulo. Assim, quando uma experiência é considerada importante, diversos sistemas neuromoduladores são acionados, ampliando de maneira significativa a probabilidade de consolidação da memória.

Bear, Connors e Paradiso (2017) mostram que vivências emocionais intensas impulsionam maior plasticidade sináptica por causa da ativação dos sistemas neurotransmissores incumbidos por intensificar a consolidação das memórias no hipocampo e em áreas corticais associativas. Devido a isso os acontecimentos marcantes continuam vivos na memória durante décadas, enquanto outras informações aprendidas de maneira mecânica desaparecem poucos dias após sua aquisição.

Logo, o cérebro humano não opera como um gravador de informações, mas de forma seletiva em que o principal critério de seleção é a importância emocional da experiência. Dessa forma, a seleção acontece em função da interação entre diferentes neurotransmissores. Entre eles, destaca-se a dopamina, recorrentemente ligada aos mecanismos de recompensa, motivação e aprendizagem.

Quando, por exemplo, o aluno entende o seu progresso, reconhecimento ou expectativa positiva, acontece um aumento da atividade dopaminérgica, fortificando circuitos neurais ligados ao comportamento exploratório e à aprendizagem. Por outro lado, experiências

sinalizadas por punição constante ou fracasso diminuem essa atividade, reduzindo a motivação para novos desafios.

Entretanto, a aprendizagem não se reduz à dopamina, existem outros neurotransmissores que participam desse processo. A serotonina, por exemplo, ajuda na estabilidade emocional e sensação de bem-estar, possibilitando maior flexibilidade cognitiva. Já a noradrenalina aumenta o estado de vigília e melhora a atenção quando liberada em níveis moderados. Por outro lado, a acetilcolina participa diretamente dos mecanismos de atenção seletiva e memória. Enquanto, o glutamato age como principal neurotransmissor excitatório responsável pela plasticidade sináptica. Assim, a integração de funcionamento desses sistemas determina grande parte da eficiência da aprendizagem.

Outro aspecto importante relaciona-se ao papel do estresse. Apesar de pequenas doses terem a possibilidade de aumentar a atenção e o desempenho, sua permanência prolongada provoca profundas alterações neurobiológicas.

Stahl (2024, p. 75 e 76) explica o que acarreta no mental e físico quando uma pessoa vive sob o estresse crônico:

Quando uma pessoa vive sob estresse crônico, seu equilíbrio mental e físico fica seriamente comprometido. vivem sob estresse permanente apresentam uma predisposição maior para a liberação de hormônios do estresse como o cortisol. Isso porque os hormônios do estresse normalmente nos ajudam a lidar melhor com desafios, a fazer com que o corpo entre em alerta rapidamente. [...] a tensão permanente faz que se tolere ainda menos o estresse. A ativação constante dos hormônios do estresse leva a pessoa a enxergar praticamente tudo como fator estressor – um círculo vicioso que coloca o corpo em constante tensão. A partir daí esse indivíduo se torna muito inquieto, não consegue se acalmar e sente-se permanentemente impelido a fazer algo [...] Os sentimentos, pensamentos e reações corporais estão, portanto intimamente ligados.

6

Logo, em um ambiente escolar em que os alunos são expostos de maneira contínua ao medo da avaliação, a humilhação, ao bullying, a insegurança emocional ou a pressão demasiada, esses alunos demonstrarão dificuldade para aprender, independentemente de sua capacidade intelectual.

Portanto, a aprendizagem dependerá do equilíbrio entre ativação emocional e segurança psicológica. Quando o cérebro percebe significado pessoal em uma tarefa, ocorre o aumento da persistência, da atenção sustentada e da disposição para enfrentar dificuldades.

Nesse sentido, ensinar não consiste só na transmissão de informações, como também em construir significado. O educador deixa de ser apenas um transmissor de conteúdos para se

tornar um capacitador de experiências cognitivas capazes de despertar curiosidade, pertencimento, desafio e propósito.

Por fim, a neurociência contemporânea mostra que o ponto inicial da aprendizagem não é o conteúdo, mas sim o estado emocional do aprendiz. E é nessa conexão entre emoção, cognição e plasticidade cerebral que se identifica as contribuições da neurociência para a educação contemporânea.

O sistema límbico e o processamento das emoções

Os avanços das neurociências revelaram que as emoções resultam da atuação coordenada de diferentes circuitos neurais divididos pelo cérebro. Entre esses circuitos, destaca-se o sistema límbico que é responsável pela ligação entre emoção, memória, motivação e comportamento. No entanto, o sistema límbico não representa apenas as emoções, como também desempenha um papel determinante na maneira como o indivíduo entende o ambiente, atribui significado às experiências e seleciona aquilo que será aprendido.

A importância dessa estrutura para a aprendizagem está no fato de que quase toda informação adquirida pelos órgãos dos sentidos passe, primeiramente, por uma avaliação emocional antes de alcançar áreas corticais responsáveis pelo processamento consciente. Isso

7

Cosenza e Guerra (2011, p. 77) diz que é ao sistema límbico que se “atribui o controle das emoções e dos processos motivacionais”. Para o referido autor, as estratégias de aprendizagem que possuem mais chances de obter sucesso são:

Aquelas que levam em conta a forma do cérebro aprender. É importante respeitar os processos de repetição, elaboração e consolidação. Também faz diferença utilizar diferentes canais de acesso ao cérebro e de processamento da informação. Cosenza e Guerra (2011, p. 74)

Portanto, a aprendizagem não depende apenas da qualidade do material como também passa a ser condicionada pela forma como esse conteúdo é compreendido emocionalmente pelo aluno. Assim, a cada nova situação experienciada pelo aluno é relacionada com experiências previamente armazenadas mesmo que de forma inconsciente. As experiências sendo positivas, curiosas ou recompensadoras, haverá um aumento da probabilidade de envolvimento cognitivo. Por outro lado, vivências ligadas ao medo, à punição ou ao fracasso

tendem a desenvolver respostas defensivas que dificultam o aprendizado.

Nesse contexto, o sistema límbico age filtrando as informações, determinando quais estímulos merecem prioridade de processamento. Esse filtro emocional simboliza um dos principais princípios neurobiológicos da aprendizagem significativa, já que demonstra que o cérebro compreende com prioridade aquilo que possui valor adaptativo, afetivo ou motivacional.

Por fim, apesar de o sistema límbico ser formado por muitas estruturas interconectadas, possui três com grande importância, especialmente, para os processos educativos: o hipocampo que é responsável por consolidar as memórias; a amígdala cerebral que é incumbido da avaliação emocional dos estímulos e o córtex pré-frontal que é responsável por integrar a emoção, a cognição e a autorregulação. Dessa forma, a interação entre essas três estruturas mostra o motivo de determinadas experiências permanecerem vivas na memória, enquanto outras desaparecem com pouco tempo após terem sido vivenciadas.

Hipocampo: a consolidação das experiências em memória

Entre todas as estruturas do sistema límbico, o hipocampo ocupa posição central na formação de novas memórias declarativas e na organização temporal das experiências. Localizado na porção medial dos lobos temporais, ele atua como um verdadeiro integrador das informações recebidas pelo cérebro, permitindo que acontecimentos isolados sejam organizados em narrativas coerentes e posteriormente armazenados na memória de longo prazo.

Kandel et al. (2014, p. 556) demonstraram que:

A forma mais bem estudada de plasticidade sináptica no sistema nervoso central é a Potencialização de Longa Duração (LTP). A LTP é um aumento persistente na força sináptica que ocorre após uma estimulação breve e de alta frequência de uma via sináptica. Originalmente descoberta no hipocampo, a LTP é agora considerada um mecanismo geral para o fortalecimento das conexões sinápticas em muitas regiões do cérebro. Ela é particularmente atraente como um mecanismo de memória porque é específica da sinapse — apenas as sinapses ativas são fortalecidas — e porque pode durar por horas, dias ou até semanas no animal intacto.

No contexto educacional, isso quer dizer que nenhuma informação é de forma automática fixada apenas por ter sido apresentada em sala de aula. Para que o conhecimento seja de fato efetivado e consolidado, é importante que o hipocampo estabeleça conexões entre o novo conteúdo e os conhecimentos previamente existentes, atribuindo-lhe significado. No entanto, essa consolidação não depende somente de fatores cognitivos. O estado emocional vivenciado durante a aprendizagem exerce influência decisiva sobre o funcionamento

hipocampal. Situações marcadas, como exemplo, por curiosidade, entusiasmo e descoberta ajudam a estabilizar as conexões neurais responsáveis pela aprendizagem, deixando o conhecimento mais resistente ao esquecimento.

Isso exemplifica o motivo pelo qual determinados docentes se mantêm vivos na memória de seus alunos durante décadas. Frequentemente, o que permanece não é apenas o assunto ensinado, mas a experiência emocional ligado à aprendizagem. O cérebro registra concomitantemente o conhecimento e o contexto afetivo em que ele foi construído.

Assim, o hipocampo não fixa apenas informações; ele organiza histórias, atribui contexto às vivências e transforma acontecimentos isolados em conhecimentos permanentes.

Além disso, a repetição mecânica, quando separada do entendimento e relevância emocional, produz consolidação muito mais frágil. A aprendizagem significativa depende da relação entre memória, emoção e compreensão, processos que convergem precisamente na atividade do hipocampo.

Por fim, entender o funcionamento dessa estrutura permite ao professor planejar experiências de aprendizagem mais consistentes, considerando os mecanismos neurobiológicos responsáveis pela formação do conhecimento duradouro.

A Amígdala Cerebral: emoção, atenção e sobrevivência

Nas estruturas que compõem o sistema límbico, a amígdala cerebral destaca-se por compreender a relação entre emoção e aprendizagem. Encontrada nos lobos temporais mediais, ela age como um sistema de vigilância responsável por analisar de forma contínua os estímulos oriundos do ambiente, estabelecendo seu grau de importância emocional antes mesmo que aconteça uma análise racional detalhada. A amígdala constitui um mecanismo de valoração emocional que impacta a atenção, a motivação, a memória, a tomada de decisão e os comportamentos.

As pesquisas neurocientíficas mostram que a amígdala faz uma análise muito rápida dos estímulos sensoriais, explicando a perguntas importantes para a sobrevivência do organismo. Essa característica demonstra que boa parte das respostas emocionais tem origem automática, sendo posteriormente modulada pelas regiões corticais superiores.

Assim, a aprendizagem não acontece em um cérebro neutro, mas sim em um cérebro que, continuamente, interpreta a realidade sob a perspectiva da sobrevivência e da adaptação.

Cosenza e Guerra (2011) fortalece essa compreensão ao declarem que a amígdala regula os processos emocionais e participa da aprendizagem das respostas ligadas ao medo, ao prazer e à motivação. Dessa forma, sua função não fica restrita às emoções negativas, como também participa das experiências de bem-estar e satisfação, principalmente quando integrada aos circuitos dopaminérgicos responsáveis pela motivação.

Essa ampliação conceitual é particularmente importante para a educação. Durante muitos anos acreditou-se que a amígdala estivesse relacionada exclusivamente às emoções aversivas. Entretanto, estudos recentes demonstram que ela responde à relevância emocional dos acontecimentos, independentemente de sua valência positiva ou negativa. Isso significa que uma descoberta científica realizada em sala de aula, um elogio recebido do professor, a superação de uma dificuldade ou a resolução bem-sucedida de um problema podem ativar intensamente a amígdala, favorecendo a consolidação da memória tanto quanto experiências consideradas ameaçadoras.

Para Bear, Connors e Paradiso (2017, p. 712) acreditam que o cérebro aprende melhor o que é relevante:

As memórias não são todas criadas da mesma forma. Algumas experiências são lembradas por toda a vida, enquanto outras são esquecidas em minutos. O que determina a força de uma memória? Um fator importante é o conteúdo emocional da experiência. Como regra geral, o cérebro aprende melhor aquilo que é emocionalmente relevante. Eventos que despertam emoções fortes — sejam elas positivas ou negativas — ativam sistemas neuromoduladores que aumentam a plasticidade sináptica e facilitam a consolidação da memória no hipocampo e em outras regiões corticais.

10

Essa interação explica o motivo pelos quais os acontecimentos marcantes continuam vivos durante anos, enquanto informações compreendidas de forma mecânica são facilmente esquecidas. O cérebro não grava somente o conteúdo objetivo da vivência; como também o estado emocional vivido durante sua ocorrência. Em consequência disso, as experiências escolares que possibilitam o entusiasmo, a curiosidade e a participação ativa inclina-se a produzir memórias mais duradouras que aquelas construídas em ambientes marcados pelo medo ou pela repetição mecânica.

Em termos educacionais, isso mostra que o próprio ato de compreender pode se tornar emocionalmente agradável ou desagradável a depender das experiências vividas ao longo da trajetória escolar.

Outro aspecto importante é à interação entre a amígdala e os sistemas de recompensa

cerebral. Quando um estudante, por exemplo, nota o progresso, o reconhecimento ou a conquista, acontece a ativação de circuitos dopaminérgicos ligados ao núcleo accumbens e às regiões pré-frontais. Essa integração fortifica a motivação intrínseca e aumenta a probabilidade de repetição dos comportamentos de aprendizagem.

Com isso, prepara-se o caminho para a análise da terceira estrutura importante do sistema límbico que está relacionada à aprendizagem: o córtex pré-frontal.

O Córtex Pré-frontal: integração entre emoção, cognição e aprendizagem

Se a amígdala constitui a agilidade da resposta emocional e o hipocampo a consolidação das experiências em memória, o córtex pré-frontal representa o principal centro de ligação entre emoção e cognição. Localizado na porção anterior dos lobos frontais, essa região é tida como a área cerebral mais complexa do sistema nervoso humano, sendo responsável pela autorregulação emocional, pela tomada de decisões, pelo planejamento e pela capacidade de refletir sobre as próprias ações.

Durante muitos anos foi considerado que a racionalidade estava localizada apenas no córtex pré-frontal, enquanto as emoções eram produzidas nas regiões mais primitivas do cérebro. No entanto, Damásio (2012) modificou essa interpretação ao mostrar que o córtex pré-frontal depende continuamente das informações emocionais oriundas do sistema límbico para produzir decisões adaptativas. Dessa maneira, pensar de forma racional não significa eliminar as emoções, mas sim utilizá-las como parte integrante do processo decisório.

Diante disso, o funcionamento eficaz do córtex pré-frontal depende, exatamente, da qualidade da comunicação estabelecida com estruturas como a amígdala e o hipocampo. Logo que essa comunicação acontece de forma equilibrada, o indivíduo consegue analisar diferentes possibilidades, controlar impulsos e selecionar respostas mais adequadas.

No contexto educacional, essa associação possui muita importância, considerando que Aprender não envolve apenas decorar informações, mas requer planejamento, persistência, vigilância do próprio desempenho, controle da atenção e versatilidade para mudar estratégias quando for preciso. Todas essas habilidades dependem de forma direta do funcionamento do córtex pré-frontal.

Immordino-Yang e Damásio (2007) declaram que a aprendizagem extrema requer integração entre emoção e reflexão. Segundo os autores, alunos compreendem melhor quando

conseguem dar significado pessoal ao conhecimento adquirido, associando-o às próprias experiências, objetivos e valores. Esse processo de construção de sentido acontece principalmente através das redes pré-frontais, responsáveis por organizar cognitivamente as experiências emocionais.

Nessa perspectiva, entender um conteúdo não é só armazená-lo na memória, mas sim reestruturar a própria forma de interpretar a realidade. O córtex pré-frontal age precisamente nesse processo, possibilitando que novas informações sejam integradas aos conhecimentos já existentes, alterando esquemas mentais estabelecidos anteriormente.

Outro aspecto importante trata-se da capacidade de autorregulação emocional. Enquanto a amígdala age imediatamente aos estímulos ambientais, o córtex pré-frontal avalia essas respostas, sendo capaz de mantê-las, inibi-las ou modificá-las. Esse mecanismo possibilita que emoções fortes sejam ordenadas antes de se transformarem em comportamentos impulsivos.

Diante disso, alunos que conseguem conter a ansiedade durante avaliações, continuar perante as dificuldades ou reorganizar estratégias após errarem mostram uma integração eficiente entre emoção e cognição. Nesse sentido, a neurociência aumenta significativamente a compreensão da aprendizagem. Assim, comportamentos interpretados anteriormente como desinteresse, preguiça ou falta de disciplina são capazes de refletir limitações temporárias no desenvolvimento das funções executivas.

12

Consequentemente, o papel do educador extrapola uma simples transmissão de conteúdos. O professor transforma-se em um mediador do desenvolvimento executivo, proporcionando estratégias que ajudem os alunos a planejar, monitorar e avaliar o próprio processo de aprendizagem.

Além disso, Kim et al. (2018) observaram que a percepção de significado e expectativa de recompensa crescem a associação entre o córtex pré-frontal e os sistemas dopaminérgicos relacionados à motivação. Logo, quando o estudante compreende a utilidade do conhecimento, o próprio cérebro organiza sua atividade para ajudar na aprendizagem.

Diante disso, torna-se evidente que o córtex pré-frontal significa mais que uma região ligada à racionalidade. Ele representa o ponto de convergência entre emoção, memória, motivação e comportamento, possibilitando que vivências afetivas sejam transformadas em conhecimento ordenado, pensamento crítico e decisões conscientes.

Por fim, a educação contemporânea foca não só na transmissão de conteúdos como também assume o dever de ampliar as competências executivas capazes de preparar o aluno para aprender de forma contínua ao longo da vida.

Neuroplasticidade e a consolidação da aprendizagem

A neurociência contemporânea mostra que o cérebro humano não possui uma estrutura rígida e imutável, como se acreditava até o século passado. Antes existia a concepção de que o sistema nervoso chegava a maturidade no início da vida adulta, mantendo-se inalterado ao longo da vida. Porém, com os avanços das pesquisas neurocientíficas foi demonstrado que o cérebro continua, durante toda a vida, com a capacidade de organizar suas conexões fundamentais e funcionais em resposta às vivências experienciadas.

A plasticidade se refere à capacidade do sistema nervoso de transformar sua organização interna através da criação, do fortalecimento, do enfraquecimento ou da eliminação de conexões sinápticas. A cada nova experiência, vivência, aprendizado e habilidade adquirida são produzidas alterações físicas nas redes neurais, mostrando que o aprendizado faz com que haja transformação no cérebro.

Essa perspectiva na educação demonstrou que ensinar não é apenas transmitir conteúdos, mas sim representar a criação de condições capazes de induzir mudanças fundamentais no sistema nervoso.

Segundo Ratey (2001), vivências emocionalmente impactantes tendem a causar maior ativação neural, ajudando a consolidar a memória e o aprendizado duradouro. O cérebro apresenta maior inclinação a reorganizar seus circuitos quando as informações estão ligadas a curiosidade, desafio ou satisfação. Isso acontece porque estados emocionais positivos ativam sistemas neuromoduladores encarregados por facilitar a comunicação entre diferentes regiões cerebrais.

Essa evidência no ambiente escolar mostra que não basta expor o aluno a repetidos conteúdos, é preciso criar experiências capazes de mobilizar sua atenção, sua motivação e seu envolvimento afetivo.

Além disso, a neuroplasticidade desempenha papel decisivo na formação das competências socioemocionais. Barrett (2017) indica que as emoções são produzidas a partir de processos interoceptivos e de conceitos assimilados. Isso demonstra a possibilidade de que a

educação socioemocional pode reprogramar padrões neurais disfuncionais. Estudos de plasticidade cerebral mostram que práticas como mindfulness expandem a conectividade entre córtex pré-frontal dorsolateral e amígdala, diminuindo reatividade ao estresse e, assim, fortalecendo a resiliência.

Essa compreensão aumenta de maneira significativa o papel da escola. Se o cérebro continua plástico durante toda a vida, então a educação não age somente sobre conhecimentos acadêmicos, como também sobre padrões emocionais, comportamentais e relacionais. Isto é, a prática pedagógica poderá ajudar na reorganização de circuitos neurais ligados a forma de como o indivíduo interpreta, sente e responde ao mundo.

Outro aspecto relevante está associado ao papel da repetição. Embora frequentemente ligada à aprendizagem, a repetição, sozinha, não garante consolidação da memória. A neurociência mostra que repetições mecânicas tendem a criar fortalecimento limitado das conexões neurais quando não estão seguidas de elaboração cognitiva, compreensão conceitual e significado emocional. Por outro lado, atividades que demandam aplicação prática do conhecimento, reflexão crítica e contextualização estimulam reorganizações neurais muito mais robustas.

Essa constatação dispõe de importantes implicações para o planejamento pedagógico. Estratégias focadas apenas na memorização repetitiva têm a tendência a produzir aprendizagens superficiais e pouco duradouras. Em contrapartida, metodologias ativas ajudam múltiplas ativações concomitantemente de diferentes circuitos neurais, aumentando de forma significativa as possibilidades de consolidação do conhecimento.

Por outro lado, o erro representa uma oportunidade de reorganização cerebral sob a perspectiva neurocientífica. Pois, sempre que o cérebro reconhece divergências entre expectativas e resultados, acontece uma intensa atividade nas redes responsáveis pelo monitoramento cognitivo, provocando ajustes nas conexões neurais. Dessa forma, ambientes escolares que possibilitam experimentar, reavaliar estratégias e aprender com os próprios equívocos beneficiam maior plasticidade cerebral diferentemente dos que são excessivamente punitivos.

Por fim, a neuroplasticidade cria o elo biológico que conecta emoção, experiência e aprendizagem. Através disso, o cérebro modifica experiências em conhecimento, transforma padrões comportamentais e aumenta continuamente sua capacidade adaptativa. Dessa forma,

ensinar, nessa visão, indica favorecer experiências bastante significativas para reorganizar circuitos neurais, consolidar novas competências e promover desenvolvimento humano ao longo de toda a vida.

Contribuições da neurociência para as práticas pedagógicas

O avanço das pesquisas em neurociência cognitiva mudou de forma significativa como a aprendizagem é entendida e, por consequência, como o processo educativo pode ser planejado. Apesar disso, a neurociência não tem como princípio criar métodos pedagógicos ou substituir as teorias educacionais consolidadas, mas sim oferecer fundamentos científicos capazes de esclarecer o motivo pelo qual determinadas estratégias de ensino possuem maior eficácia que outras.

Dessa forma, a educação passa a dispor de evidências neurobiológicas que possibilitam compreender os mecanismos envolvidos na atenção, memória, motivação, emoção e aprendizagem, beneficiando a construção de práticas pedagógicas mais sólidas e alinhadas ao funcionamento cerebral.

Dubinsky, Roehrig e Varma (2022) compreendem que a principal contribuição da neurociência para a educação está em disponibilizar aos educadores ferramentas conceituais capazes de explicar como diferentes experiências pedagógicas mudam os processos cognitivos dos estudantes. Diante disso, o conhecimento neurocientífico não muda a pedagogia, mas aumenta sua fundamentação científica.

A neurociência mostra que atenção não constitui um recurso ilimitado. Mas sim que se trata de um sistema extremamente seletivo que guia os recursos cognitivos para um número reduzido de estímulos considerados importantes. Consequentemente, manter alunos expostos por longos períodos a explicações somente expositivas tende a produzir diminuição progressiva da eficiência atencional.

Diante desse aspecto, metodologias que intercalam momentos expositivos, resolução de problemas, atividades colaborativas e experiências práticas ajudam em consecutivas reativações dos sistemas atencionais, mantendo maior envolvimento cognitivo ao longo da aula.

Além disso, entende-se, nos dias atuais, que a atenção é intensamente influenciada pela emoção. Assim, conteúdos expostos de maneira significativa, com contexto e emocionalmente relevante dispõem de maior probabilidade de captar e sustentar a atenção dos alunos.

Segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 146):

As neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades da aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes.

Enquanto, estudos conduzidos por Mangels et al. (2006) e Wang et al. (2018) mostram que alunos que creem na possibilidade de expandir suas capacidades revelam maior ativação das regiões cerebrais ligadas à aprendizagem, ao monitoramento de erros e à autorregulação. Por outro lado, indivíduos com mentalidade fixa possuem a tendência a interpretar dificuldades como evidências fixas de incapacidade, diminuindo seu envolvimento cognitivo diante dos desafios.

Isso, faz fortalecer a importância da integração da educação cognitiva com a emocional. Pois, ensinar conteúdos e desenvolver competências de inteligência emocional não representam objetivos concorrentes, mas sim complementares para o desenvolvimento humano.

Por fim, a formação docente deve, portanto, promover alfabetização neurocientífica de maneira analítica e reflexiva, capacitando professores para avaliar a validade e aplicabilidade de informações oriundas da neurociência. Ferreira et al. (2024, p. 1847) argumentam que a neurociência fornece insights valiosos para práticas pedagógicas voltadas à alfabetização, especialmente em contextos de aprendizagem tardia. Assim, mostra-se bastante importante na área da educação de jovens e adultos, pois é diante desse contexto que é fundamentada as intervenções pedagógicas efetivas para a compreensão da plasticidade cerebral adulta.

DISCUSSÃO

Os resultados apresentados durante este estudo mostraram que a aprendizagem humana não deve ser entendida apenas sob a perspectiva cognitivista ou centrada na transmissão de informações, mas sim compreender que aprender representa um fenômeno complexo, pois resulta da interação dinâmica entre processos emocionais, cognitivos, neurobiológicos e sociais. Diante disso, emoção e razão constituem dimensões complementares do funcionamento cerebral, criando profundas implicações para a compreensão da educação contemporânea.

Historicamente, a escola foi organizada a partir de um modelo racionalista de ensino, respaldada na ideia de que a aquisição do conhecimento dependeria da exposição dos

conteúdos curriculares e da repetição como meio para consolidar a aprendizagem. Diante desse modelo, aspectos emocionais eram constantemente considerados elementos secundários.

Porém, com o avanço da neurociência foi possível perceber que houve uma modificação profunda na compreensão dos processos educativos. Pois, o cérebro não compreende apenas o que lhe é ensinado; aprende principalmente aquilo que considera significativo para sua identidade, sobrevivência, pertencimento ou desenvolvimento pessoal.

Dessa modo, o significado emocional passa a representar uma condição indispensável para a consolidação do conhecimento. Isso possibilita entender o motivo pelo qual os alunos submetidos aos mesmos conteúdos, mesmos professores e às mesmas metodologias normalmente apresentam desempenhos muito distintos. Torna-se notório que a forma como cada indivíduo interpreta emocionalmente sua experiência educacional influencia diretamente na reorganização dos circuitos neurais responsáveis pela memória, pela atenção e pela motivação.

Por outro lado, a neuroplasticidade demonstrou que o cérebro continua estruturalmente modificável durante toda a vida, respondendo continuamente às experiências vividas. Essa característica evidencia que capacidades cognitivas e emocionais podem ser continuamente desenvolvidas mediante experiências educativas adequadamente planejadas.

No contexto escolar é relevante compreender que o cérebro reorganiza constantemente seus circuitos neurais. Isso implica reconhecer que intervenções pedagógicas respaldadas em evidências científicas possuem potencial para favorecer mudanças importantes no desempenho acadêmico e no desenvolvimento humano.

Outro elemento importante é o papel da felicidade e do bem-estar no desenvolvimento cognitivo. Os estudos analisados mostraram que emoções positivas ajudam de maneira significativa na atenção, na criatividade, na flexibilidade cognitiva, na memória e na resolução de problemas. Demonstrando que ambientes emocionalmente saudáveis propiciam não apenas o equilíbrio psicológico, como também melhores resultados acadêmicos, possibilitando que alunos desenvolvam competências como autorregulação emocional, propósito e senso de pertencimento. Para que assim, apresentem maior capacidade para enfrentar adversidades sem comprometer seu desenvolvimento cognitivo.

Nesse sentido, a escola passa a assumir não só o papel de transmissora de conhecimentos,

como também desenvolver integralmente os estudantes, favorecendo simultaneamente competências cognitivas, emocionais, sociais e éticas.

Por fim, este estudo permite concluir que a maior contribuição da neurociência para a educação consiste na consolidação científica de princípios pedagógicos que prezam pela aprendizagem significativa, o respeito às diferenças individuais, a construção de vínculos afetivos e o desenvolvimento integral do aluno. Assim, ensinar com o intuito de o cérebro encontrar sentido no que está aprendendo, e possa transformar informações em conhecimento, conhecimento em competência e competência em desenvolvimento humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar como as emoções são processadas pelo cérebro e entender a forma que esses mecanismos influenciam nos processos de aprendizagem, destacando as contribuições da neurociência para a construção de práticas pedagógicas baseadas em evidências científicas.

Ao longo deste estudo, percebeu-se que estruturas como a amígdala, o hipocampo e o córtex pré-frontal agem de maneira integrada na seleção dos estímulos, na atribuição de significado às experiências, na consolidação da memória e na regulação dos comportamentos. Dessa forma, aprender passou a representar um processo contínuo de reorganização das redes neurais mediado pelas emoções, pela motivação, pela atenção e pelas interações estabelecidas com o ambiente.

Os resultados discutidos também evidenciou que emoções positivas favorecem processos fundamentais para a aprendizagem, como atenção plena, memória de longo prazo, criatividade e autorregulação. Em contrapartida, estados negativos como medo severo, ansiedade e estresse comprometem o funcionamento de áreas cerebrais essenciais ao desenvolvimento intelectual.

Nesse contexto, a Psicologia Positiva amplia a compreensão da educação ao demonstrar que felicidade, propósito, pertencimento e relações interpessoais saudáveis não constituem apenas consequências desejáveis da aprendizagem, mas fatores que potencializam o próprio funcionamento cerebral. Assim, a felicidade deixa de ser compreendida como elemento periférico da educação para assumir papel estruturante na construção do conhecimento e no desenvolvimento integral do estudante.

Além disso, os resultados desta investigação indicam para a necessidade de fortalecer

políticas públicas destinadas ao desenvolvimento das competências socioemocionais desde a escolarização. Investir em programas que ajudem na autorregulação emocional, na cooperação, no bem-estar não representa somente uma estratégia de promoção da saúde mental, como também uma intervenção capaz de aumentar os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem.

Por fim, conclui-se que compreender acerca do cérebro que entende significa aprender, sobretudo, o ser humano em sua totalidade. Emoção, razão, aprendizagem, memória, comportamento e motivação fazem parte de dimensões inseparáveis do desenvolvimento humano. Logo, é necessário nos dias atuais ultrapassar modelos focados apenas na transmissão de conteúdos para assumir uma perspectiva integradora que seja capaz de levar ao mesmo tempo conhecimento científico, equilíbrio emocional, pensamento crítico, criatividade, autonomia e sentido de vida.

REFERÊNCIAS

BARRETT, L. F. **Como as emoções são criadas**: a vida secreta do cérebro. Nova Iorque: Houghton Mifflin Harcourt, 2017.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 19

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes**: Emoção, Razão e o Cérebro Humano. Tradução de Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DUBINSKY, J. M.; ROEHRIG, G.; VARMA, S. A place for neuroscience in teacher knowledge and education. **Mind, Brain, and Education**, v. 16, n. 4, 2022.

FERREIRA, S. et al. **Neurociência e alfabetização tardia: novos insights para práticas pedagógicas**. ARACÊ, v. 6, n. 3, p. 6002-6016, 2024. Disponível em: 31/10/2024. Acessado em: 01/07/2026. <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/1287>.

FRAIMAN, LEO. **Como Ensinar Bem**: a criança e adolescentes de hoje. São Paulo: Metodologia OPEE, 2015.

GOLEMAN, Daniel. **Inteligência emocional**: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.

IMMORDINO-YANG, M. H.; DAMASIO, A. We feel, therefore we learn. **Mind, Brain, and Education**, v.1, n.1, 2007.

KANDEL, Eric R. et al. **Princípios de Neurociências**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

Kim, H., at. al., Characteristics of Qualitative Descriptive Studies: A Systematic Review. *Research in Nursing & Health*. v. 40, n. 1. Disponível em: 01/02/2018. Acessado em: 01/07/2026. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5225027/>.

RATEY, J. J. **A user's guide to the brain**. New York: Pantheon Books, 2001.

STAHL, Stephen M. *Psicofarmacologia clínica: bases neurocientíficas e aplicações práticas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2024.