


Uma abordagem neurocientífica sobre a importância das emoções para o processo de aprendizagem significativa

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.002-049>

Clarice Gomes da Silva

Graduanda do Curso de Licenciatura em Pedagogia.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
(UERN).
E-mail: clarice.gomes.14@hotmail.com

Manassés Pereira Nóbrega

Doutor em Neurociência e Cognição. Professor do
Departamento de Matemática e Estatística –
DME/CAP/UERN.
E-mail: manassespereira@uern.br

RESUMO

Este artigo investigou a intersecção entre a Neurociência e a Educação, destacando contribuições importantes para o entendimento e aprimoramento do processo de aprendizagem. Destacando a importância das emoções no processo educacional, sob uma perspectiva neurocientífica. Inicialmente, discutimos a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, enfatizando a importância da motivação e das emoções na consolidação do conhecimento. Em seguida, exploramos o campo emergente da Neuroeducação, que busca traduzir os achados neurocientíficos em práticas educacionais concretas. Foi abordada a relevância da neuroplasticidade, evidenciando como o cérebro se adapta e se reorganiza em resposta a estímulos e experiências, influenciando diretamente a aprendizagem. Além disso, examinamos o papel das emoções na cognição, ressaltando sua interconexão fundamental e seu impacto na eficácia do processo educativo. A pesquisa tem como objetivo contribuir para a discussão de como as emoções influenciam e interagem com a forma como aprendemos, e evidenciar como elas estão intrinsecamente ligadas ao processo de aprendizagem significativa. O estudo utilizou da metodologia bibliográfica, e desenvolve-se com a revisão da literatura de Casassus e Morim (2009); Santos (2000); Goleman (1995); Ausubel (1978); Cosenza (2011) e Fonseca (2002). Por fim, nas considerações finais, enfatizamos que embora as descobertas da Neurociência ofereçam insights valiosos, não existe uma abordagem universal para a prática pedagógica, destacando a necessidade de considerar a diversidade individual e a interação entre emoção e cognição para promover uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

Palavras-chave: Neuroeducação, Emoções, Aprendizagem Significativa.



1 INTRODUÇÃO¹

O processo de aprendizagem é fundamental para definir e influenciar nossos comportamentos em relação ao mundo e nossa interação com o meio que nos cerca, uma vez que está relacionado à aquisição de novas informações, as quais, por sua vez, conduzem a mudanças comportamentais (Mourão Júnior; Melo, 2011). Segundo a Neurociência, essas informações devem desencadear processos e transformações neuroquímicas em nosso cérebro, reforçando e/ou criando conexões entre os neurônios – sinapses – garantindo, assim, a consolidação do conhecimento na memória de longo prazo, promovendo, com isso, o fenômeno da aprendizagem.

Este trabalho apresenta uma abordagem neurocientífica sobre a importância das emoções para o processo de aprendizagem, apresentando algumas contribuições da Neurociência para a compreensão das atividades cognitivas envolvidas neste processo. A pesquisa estabelece um diálogo entre aprendizagem, cérebro e emoção, fundamentando-se na teoria de David Ausubel (1978, 2003) sobre a aprendizagem significativa, bem como nos estudos da área de Neuroeducação (Cosenza; Guerra, 2011), os quais nos fornecem embasamento científico a respeito de como o cérebro aprende. Assim, a pergunta orientadora desta pesquisa é: "De que forma as descobertas da Neurociência em relação às emoções podem contribuir para o processo de aprendizagem?"

O objetivo geral deste trabalho é evidenciar como as emoções se articulam com o processo de aprendizagem significativa, enquanto os objetivos específicos são categorizar as emoções e relacioná-las à motivação para aprender, além de identificar quais emoções podem estar envolvidas no processo educativo.

A Neurociência não prescreve métodos pedagógicos. Em vez disso, ela oferece *insights* sobre como o cérebro pode ativar diferentes conjuntos de neurônios interconectados para desempenhar funções cognitivas importantes para a ocorrência da aprendizagem. No entanto, de acordo com Ausubel (2003), todo esse processamento cerebral só ocorrerá na estrutura cognitiva do aprendiz se este estiver motivado a aprender de forma significativa, pois é por meio da motivação que o aprendiz desenvolve a atenção, seleciona as informações e atribui significado a elas. É devido a essa motivação que se faz necessário relacionar as emoções com a aprendizagem.

Este estudo segue uma abordagem bibliográfica, conforme definido por Fonseca (2002), que envolve a revisão de referências teóricas publicadas em diversos meios, como livros, artigos científicos e sites. A pesquisa bibliográfica é complementada por uma abordagem interdisciplinar de articulação e interrelação (Pombo, 2005), buscando integrar contribuições da Neurociência, da Psicologia da Aprendizagem e das emoções.

¹ Artigo defendido e aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Licenciatura em Pedagogia, do Departamento de Educação, do Campus Avançado de Patu (CAP), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Data da aprovação 29/02/2024.

As etapas da pesquisa incluíram a formação teórica sobre o tema, seguida pela revisão bibliográfica interdisciplinar da literatura. Foram coletadas informações de várias fontes, incluindo anais, livros, revistas, periódicos científicos, com foco em discussões e estudos sobre as contribuições da Neurociência para o processo de aprendizagem e suas relações com as emoções.

A análise das informações coletadas foi realizada à luz de diversas concepções teóricas, abrangendo campos como Psicologia, Pedagogia e Sociologia. Autores como Casassus (2009), Morin (2011), Santos (2000) e Goleman (1995) destacam a relação intrínseca entre emoção e aprendizagem, a necessidade de integrar afetividade e emoção no processo educativo e o papel fundamental das emoções no ensino e aprendizagem. Todo o levantamento interdisciplinar é interpretado à luz da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1978, 2003), bem como da Neuroeducação, conforme discutida por Cosenza e Guerra (2011), e da importância das emoções na aprendizagem enfatizada por Fonseca (2002).

2 EMOÇÕES

A neurociência tem apresentado evidências de como as emoções afetam o cérebro e, por sua vez, o processo de aprendizagem. Quando os indivíduos experimentam emoções como alegria, medo ou ansiedade, diferentes regiões do cérebro são ativadas, incluindo o córtex pré-frontal, o sistema límbico e a amígdala cerebral. Essas áreas estão envolvidas na regulação das emoções, na tomada de decisões e na memória. A amígdala cerebral, uma estrutura muito importante de nossa atividade emocional, em particular, está intimamente ligada ao hipocampo, que é crucial para a formação das memórias. Portanto, as emoções têm uma conexão direta com a aprendizagem, uma vez que a estrutura envolvida nas emoções tem uma forte conexão com a estrutura responsável pela formação das memórias de longo prazo. Logo, o desencadeamento das emoções também contribui para a formação de memórias. Cosenza e Guerra (2011) descrevem a sequência desses processos:

Os órgãos dos sentidos enviam as informações relevantes até o cérebro por meio de circuitos neuronais. Se um estímulo importante, com valor emocional, é captado, ele pode mobilizar a atenção e atingir as regiões corticais específicas, onde é percebido e identificado, tornando-se consciente. As informações são então direcionadas para a amígdala cerebral. A amígdala costuma ser incluída em um conjunto de estruturas encefálicas conhecida como sistema límbico, ao qual se atribui o controle das emoções e dos processos motivacionais. Ela é um aglomerado de neurônios de organização complexa, que tem múltiplas conexões com outras áreas do sistema nervoso. Através dessas conexões a amígdala age como um centro coordenador (...). (Cosenza; Guerra, 2011, p.76-77)

As emoções podem influenciar substancialmente o processo de aprendizagem, tanto de forma positiva (quando o aprendiz está motivado e experimenta emoções de valência positiva, tais como alegria, interesse, gratidão e esperança) quanto de forma negativa (quando o aprendiz está triste, com raiva ou mal-humorado). No entanto, a emoção e a cognição estão intrinsecamente ligadas, trabalhando em conjunto para garantir a aprendizagem. Nesse contexto, as emoções emergem como componentes

essenciais da cognição, contribuindo para o desenvolvimento intelectual, memória, linguagem, tomada de decisões, raciocínio e aprendizagem. Fonseca (2016, p.370) pondera:

A emoção dirige, conduz e guia a cognição, não se pode compreender a aprendizagem sem reconhecer o papel dela em tão importante função adaptativa humana. A interdependência da emoção e da cognição no cérebro é demonstrada pelas novas tecnologias de imagiologia do nosso órgão de aprendizagem e de interação social.

Portanto, as emoções são partes indissociáveis do processo de aprendizagem, uma constatação reforçada por diversos estudos recentes em áreas como Neuroeducação e Psicopedagogia, evidenciando que as emoções, quando relacionadas à motivação, têm um impacto fundamental na aprendizagem (Quadro 1). Fonseca (2016, p.371) diz que “a emoção guia a atenção e esta, por sua vez, guia a memória e a aprendizagem.”

Quadro 1 – Classificação das emoções por grupos de emoções e motivações.

Emoção	Motivação para aprendizagem
Alegria/Felicidade	Aumenta a motivação intrínseca, torna o aprendizado mais prazeroso e recompensador. (Morin; 2011)
Interesse/Curiosidade	São motores poderosos para a busca de conhecimento, levando os alunos a se dedicarem mais e a explorarem profundamente os tópicos de interesse. (Gruber; 2019)
Orgulho/Satisfação	Reforça a autoestima e a motivação para alcançar novos objetivos e desafios acadêmicos. (Abrantes; 2012)
Medo/Apreensão	Em doses moderadas, pode impulsionar os alunos a se esforçarem mais e a se prepararem melhor para enfrentar desafios acadêmicos. Em excesso, pode causar ansiedade e desespero. (Lent; 2010)
Frustração/Desafio	Pode motivar os alunos a persistirem diante os desafios, buscando novas estratégias e desenvolvendo habilidades adicionais. (Fonseca; 2016)
Curiosidade/Ambiguidade	Motiva os alunos a buscar respostas, explorar novos conceitos e desenvolver uma compreensão mais profunda do assunto. (Fonseca; 2016)
Desamparo/Desesperança	Prejudica significativamente a motivação dos alunos, levando à apatia e à falta de interesse pela escola. É importante oferecer apoio emocional e estratégias de enfrentamento. (Fonseca; 2016)
Empatia/Compaixão	Motiva os alunos a se envolverem em atividades que promovam o bem-estar coletivo e a colaboração em grupo. (Ausubel, 1968; 2003).

Fonte: A autora.

No contexto da aprendizagem, a ativação dessas emoções pode influenciar a motivação e o engajamento dos aprendizes. Por exemplo, emoções positivas como a curiosidade e o entusiasmo, estão associadas a uma maior liberação de dopamina no cérebro, o que pode aumentar a motivação e o desejo de aprender (Cosenza; Guerra, 2011). Fonseca (2016) destaca a importância de promover experiências emocionalmente positivas para criar um ambiente de aprendizagem estimulante.

A Neurociência também demonstra como as emoções afetam a atenção e a concentração durante a aprendizagem. Emoções intensas, tanto positivas quanto negativas, podem capturar a atenção dos aprendizes, direcionando-a para estímulos relevantes no ambiente de aprendizagem (Carvalho *et*



al; 2019). No entanto, emoções negativas, como o medo ou a ansiedade, podem desviar a atenção dos objetivos da aprendizagem, prejudicando a concentração (Lent; 2010). Fonseca (2016) ressalta a importância de criar um ambiente de aprendizagem seguro e livre de ameaças para minimizar o impacto negativo das emoções sobre a atenção dos aprendizes.

Portanto, a neurociência explora a regulação emocional e seu papel na promoção de um ambiente de aprendizagem positivo e produtivo (Paxiúba; 2019). Estratégias de regulação emocional, como a expressão emocional, a resolução de problemas e o apoio social, podem ajudar os aprendizes a lidar com emoções intensas e a manter um estado emocional adequado para a aprendizagem. Fonseca (2016) destaca a importância de educadores estarem atentos às necessidades emocionais dos aprendizes e de fornecerem suporte emocional eficaz para promover um ambiente de aprendizagem saudável e acolhedor.

A integração dos conceitos de Neurociência e das ideias de Fonseca (2016) destaca a complexidade da relação entre emoções e aprendizagem, enfatizando a importância de abordagens educacionais sensíveis às emoções dos aprendizes para promover um aprendizado eficaz e significativo. Como afirmam Carvalho *et al.* (2019, p. 9), “já é sabido que quanto maior a carga emocional, maior será o nível de conteúdo armazenado, então o que precisamos é praticar mais as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio), enquanto as negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas.”

3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel consiste em atribuir significados a um novo conteúdo que está sendo aprendido, a partir de conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva daquele que aprende. Segundo Ausubel (1980, 2000), o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, levando em consideração os seus conhecimentos prévios. Nas palavras de Postman e Weingartner (1969):

Podemos, ao final das contas, aprender somente em relação ao que já sabemos. Contrariamente ao senso comum, isso significa que se não sabemos muito nossa capacidade de aprender não é muito grande. Esta ideia – por si só – implica uma grande mudança na maioria das metáforas que direcionam políticas e procedimentos das escolas. (Postman; Weingartner, 1969, p. 62)

Assim, a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos, ideias ou proposições interagem com outros conhecimentos relevantes que o aprendiz já possui (os quais Ausubel chama de subsunçores), sendo por eles ancorados. É nesse processo de ancoragem, denominado de assimilação, que “o novo conhecimento adquire significados e o conhecimento prévio adquire novos significados. Nessa interação, os dois se modificam.” (Moreira, 2012, p. 10).

Na teoria da aprendizagem significativa a aprendizagem começa a partir dos conhecimentos prévios do estudante, do contexto em que ele está inserido e daquilo que ele já sabe. Quanto maior a relação entre os seus conhecimentos prévios e os conteúdos abordados em sala de aula mais significativa e eficiente será a sua aprendizagem, pois, de acordo com Ausubel (1968; 2003), quanto mais se sabe, mais se aprende. Além disso, a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e, nesse processo, a linguagem e a interação pessoal são muito importantes. (Moreira, Caballero y Rodriguez Palmero, 2004). Diante disso, é importante que o ensino comece sempre a partir daquilo que o aluno já sabe, pois é através desse caminho que os conteúdos a serem aprendidos serão potencialmente significativos e, desse modo, revelarão como identificar cada uma das dificuldades enfrentadas pelo aprendiz.

Nesse processo, o novo conhecimento adquire significado para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, adquirindo mais estabilidade. (Moreira e Masini, 1982, 2006; Moreira, 1999, 2000, 2006; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009). É importante destacar ainda que, de acordo com Nóbrega (2023, p.31),

Para Ausubel (1963; 1966; 1968) a aprendizagem significativa é um processo não arbitrário e substantivo. Não arbitrária porque a nova informação se relaciona de forma lógica, clara e explícita com o conceito subsunçor. E é substantiva porque “é a ‘substância’, o ‘recheio’ do conceito que é aprendido e não apenas um nome e (ou) um enunciado sem qualquer significado para quem aprende.” (Valadares, 2011, p.37).

Para Ausubel (1968; 2003), o nosso cérebro organiza as informações/ideias de maneira conceitualmente hierárquica, isto é, informações/ideias mais gerais assimilam as mais específicas, de tal modo que nossa estrutura cognitiva nada mais é do que “uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo.” (Moreira, 1999, p. 153). Percebe-se que através do conhecimento prévio, Ausubel (1968; 2003) define o conceito de subsunçor como sendo um conjunto de conhecimentos específicos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A inexistência de subsunçores adequados para ancorar um novo conhecimento faz com que este fique arbitrariamente espalhado na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende. Moreira e Masini (2001, p. 17-18) mostram que,

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (...) A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (...) Este processo de ancoragem na nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunçor.

Em suma, aprendizagem significativa é aprendizagem com significado, compreensão, sentido; a qual dependente, essencialmente, dos conhecimentos prévios do aprendiz, da relevância do novo conhecimento e de sua predisposição para aprender. Essa predisposição implica uma intencionalidade



da parte de quem aprende. Esta, por sua vez, depende da relevância que o aprendiz atribui ao novo conhecimento (Rodríguez Palmero *et al.*, 2008) como também de sua motivação para aprender significativamente.

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel enfatiza a importância de conectar novos conhecimentos aos conceitos prévios já existentes na mente do aprendiz. Nesse contexto, a motivação desempenha um papel crucial, pois é o impulso que leva o aprendiz a buscar ativamente essa conexão entre as informações. As emoções, em sua amplitude, envolvem aspectos comportamentais positivos e negativos, conscientes e inconscientes, e estão semanticamente ligadas a outras expressões, como afetividade, inteligência interpessoal, inteligência emocional, cognição social, motivação, conexão, temperamento e personalidade do indivíduo (Fonseca, 2016). Esses elementos são de extrema relevância na aprendizagem e nas interações sociais.

Quando o aprendiz se sente motivado, esta motivação desempenha um papel fundamental na aprendizagem significativa. O interesse genuíno e a curiosidade pelo assunto motivam os aprendizes a se engajarem de forma ativa e persistente no processo de aprender. No entanto, é importante reconhecer que a motivação pode ser influenciada por fatores externos e emocionais, como destacado por Ausubel (1968; 2003). Em um ambiente de aprendizagem encorajador e rico de emoções de valência positiva, onde os aprendizes se sentem seguros para expressar suas ideias e sentimentos, a motivação é mais facilmente sustentada. Em contraste, emoções negativas, podem prejudicar a motivação dos aprendizes e dificultar a construção de significado.

É fundamental, portanto, promover um ambiente de aprendizagem que estimule a motivação dos aprendizes e minimize as emoções negativas que possam interferir no processo. Isso pode ser alcançado através da criação de atividades e materiais educacionais que sejam significativos para os alunos, ao mesmo tempo em que se incentiva um ambiente de apoio, colaboração e valorização das experiências individuais de cada um. Além disso, nunca é demais enfatizar a consideração e a importância dos conhecimentos prévios, pois, “a partir deles o aluno fará interações com os novos conhecimentos recebidos de tal forma a elaborar significados para que tanto o conhecimento prévio quanto o novo lhe façam mais sentido.” (Nóbrega; 2023, p,32). Esse enfoque permite não apenas promover a aprendizagem significativa, mas também cultivar um ambiente educacional saudável e propício ao desenvolvimento integral dos alunos.

4 NEUROEDUCAÇÃO

Neuroeducação, conforme definida por Cosenza e Guerra (2011), é um campo que une os estudos sobre o cérebro (Neurociência) e a prática educacional. O objetivo desta área de pesquisa é entender melhor como o cérebro funciona durante o aprendizado, com o intuito de desenvolver estratégias de ensino mais eficazes. A Neuroeducação conecta o que sabemos sobre o cérebro e como



as pessoas aprendem. A compreensão do funcionamento cerebral durante a aprendizagem pode informar práticas pedagógicas que promovam um aprendizado mais significativo e eficiente. “Se os comportamentos dependem do cérebro, a aquisição de novos comportamentos, importante objetivo da educação, também resulta de processos que ocorrem no cérebro do aprendiz.” (Cosenza; Guerra, 2011, p.140)

A Neuroeducação transcende a esfera teórica, concentrando-se na tradução da pesquisa neurocientífica em práticas educacionais concretas. Essa transmutação pode compreender, por exemplo, programas de capacitação para educadores, desenvolvimento de materiais didáticos embasados em evidências científicas e a configuração de ambientes de aprendizagem propícios ao desenvolvimento cerebral. Em essência, trata-se de empregar o conhecimento sobre o cérebro humano para facilitar e enriquecer o processo de aprendizagem dos alunos de maneira mais eficiente e significativa (Cosenza & Guerra, 2011).

É recorrente que educadores associem as dificuldades de aprendizagem dos alunos a distúrbios neurológicos. Isso implica que, diante de obstáculos na compreensão ou assimilação do conteúdo, tais profissionais tendem a presumir que estes entraves decorrem de disfunções no funcionamento cerebral dos aprendizes. Entretanto, conforme observado por Cosenza e Guerra (2011), havia, até certo ponto, uma lacuna na compreensão clara de como se dá o processo de aprendizagem normal no cérebro. Tal constatação sugere que, embora os educadores prontamente atribuíssem as dificuldades de aprendizagem a questões neurológicas, não havia um entendimento sólido das estruturas cerebrais envolvidas nesse processo, nem de suas propriedades e funções específicas. A compreensão do funcionamento cerebral no contexto da aprendizagem é essencial para informar práticas pedagógicas mais eficazes.

O avanço do conhecimento neurocientífico nas últimas décadas tem sido fomentado, em grande medida, pela perspectiva transdisciplinar. Nesse sentido, a integração dos *insights* provenientes das neurociências com a educação promete subsidiar abordagens mais eficazes para enfrentar as dificuldades escolares e aprimorar a qualidade do ensino. Contudo, é crucial ressaltar que as neurociências aplicadas à educação não visam instituir uma nova pedagogia ou oferecer soluções definitivas para os desafios educacionais. Em vez disso, elas fornecem um alicerce sólido para aprimorar as práticas pedagógicas existentes e sugerir intervenções mais eficazes, embasadas em uma compreensão detalhada dos processos cognitivos subjacentes ao aprendizado.

Afirma-se que o progresso do conhecimento neste milênio só será possível a partir de uma perspectiva transdisciplinar. Por meio dessa perspectiva, as diversas áreas do conhecimento utilizarão seus pressupostos para avançar em direção a um conhecimento novo. Nesse enfoque, acreditamos que a educação poderia se beneficiar dos conhecimentos neurocientíficos para a abordagem das dificuldades escolares e suas intervenções corretivas. Isso permitiria explorar as potencialidades do sistema nervoso de forma criativa e autônoma e ainda sugerir intervenções significativas para a melhoria do aprendizado escolar e da qualidade de vida. (Cosenza; Guerra, 2011, p.145)



Ao reconhecer que as estratégias de ensino que levam em consideração o funcionamento do cérebro tendem a ser mais eficientes, as descobertas e avanços das neurociências possibilitam uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, e não apenas baseado na intuição ou na tradição. Em resumo, as neurociências podem enriquecer significativamente nossa compreensão e prática da educação, fornecendo uma base sólida para melhorar o aprendizado.

(...) é importante esclarecer que elas não propõem uma nova pedagogia nem prometem soluções definitivas para as dificuldades da aprendizagem. Podem, contudo, colaborar para fundamentar práticas pedagógicas que já se realizam com sucesso e sugerir ideias para intervenções, demonstrando que as estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes. Os avanços das neurociências possibilitam uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 142-143).

É fundamental reconhecer que, embora as contribuições da neurociência sejam significativas, a responsabilidade pela abordagem do ensino e aprendizagem recai sobre os educadores. O entendimento do funcionamento cerebral pode aprimorar as práticas pedagógicas em sala de aula, tornando-as mais eficazes (Carvalho *et al.*, 2019). A neurociência, que investiga o cérebro humano em nível molecular, celular e sistêmico, oferece aos educadores *insights* sobre como o cérebro processa informações, armazena memórias e desenvolve habilidades cognitivas. Dessa forma, a integração entre neurociência e processos de aprendizagem tem o potencial de promover avanços significativos na prática educacional, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais eficaz e envolvente.

4.1 NEUROPLASTICIDADE

A neuroplasticidade desempenha uma função crucial no processo de aprendizagem. Trata-se da habilidade do cérebro de se adaptar e se reorganizar em resposta a novas experiências, estímulos e exigências. Durante a aquisição de novos conhecimentos, habilidades ou conceitos, o cérebro passa por alterações físicas e estruturais para integrar essa nova informação. Um aspecto fundamental da neuroplasticidade é a formação de sinapses, as conexões entre os neurônios, que se fortalecem durante o aprendizado, facilitando a transmissão de sinais elétricos entre as células neuronais que compõem a estrutura da rede de células que tratam daquela informação específica. Essa dinâmica é crucial para a consolidação da memória e a aquisição de novos aprendizados. Conforme destacado por Cosenza e Guerra (2011, p.33), "a formação de novas ligações sinápticas entre as células no sistema nervoso é fundamental para o desenvolvimento de novas capacidades funcionais".

Além disso, a neuroplasticidade envolve a capacidade do cérebro de se reorganizar estruturalmente. Isso significa que as redes neurais podem ser remodeladas em resposta a mudanças nas demandas cognitivas. Por exemplo, quando estamos aprendendo uma nova língua, áreas do cérebro responsáveis pela linguagem podem se reorganizar para acomodar essa nova habilidade, ou seja, quando aprendemos, o nosso cérebro literalmente muda, não só nos aspectos e habilidades cognitivas,



mas em sua estrutura morfológica e fisiológica. Conforme ressaltado por Cosenza e Guerra (2011, p.34-35),

Contudo, há capacidades que parecem depender de uma interação mais específica com o ambiente, como a linguagem falada, por exemplo. Na verdade, essa é uma capacidade já programada em nosso sistema nervoso. As crianças com o cérebro dentro dos padrões da normalidade irão aprender a falar e a compreender a linguagem de uma forma natural, sem necessidade de serem ensinadas. Contudo, que idioma vão dominar depende da sua interação social. Existem indicações de que, ao nascer, as crianças já são seletivas aos sons da linguagem materna. Portanto, alguma aprendizagem parece ocorrer ainda no período intrauterino.

A neuroplasticidade também permite que o cérebro se adapte às necessidades individuais dos aprendizes. Cada pessoa tem um perfil único de plasticidade cerebral, o que significa que alguns podem aprender mais rapidamente em certas áreas do que outros (Cosenza; Guerra, 2011). Isso destaca a importância de abordagens educacionais diferenciadas que reconheçam e atendam às diferentes necessidades de aprendizagem dos alunos. “O treino e a aprendizagem podem levar à criação de novas sinapses e à facilitação do fluxo da informação dentro de um circuito nervoso.” (Cosenza; Guerra, 2011, p.36) Outro aspecto importante é o papel do estímulo ambiental e da experiência na neuroplasticidade. Sobre isso, Cosenza e Guerra (2011, p.34) declaram que “ambientes enriquecidos, que oferecem uma variedade de estímulos e desafios cognitivos, podem promover a plasticidade cerebral, facilitando o processo de aprendizagem.” Por outro lado, a falta de estímulo pode resultar em uma menor plasticidade e, conseqüentemente, dificuldades de aprendizagem.

A capacidade plástica do nosso cérebro permite a aprendizagem ao longo da vida. Sua contínua habilidade de se adaptar e mudar sugere que nunca é tarde demais para aprender e desenvolver novas habilidades, mesmo na idade adulta. Isso destaca a importância de programas de educação ao longo da vida (*life long learning*) e da promoção de uma cultura de aprendizagem contínua. Cosenza e Guerra (2011, p.35) acreditam que

O cérebro adulto não tem a mesma facilidade de promover tão grande modificação, e durante muito tempo acreditou-se que a capacidade de aprendizagem era pequena nos adultos e quase nula na velhice. O conhecimento atual permite afirmar que a plasticidade nervosa, ainda que diminuída, permanece pela vida inteira; portanto, a capacidade de aprendizagem é mantida.

A neuroplasticidade é um conceito central que permeia todas as facetas do processo de aprendizagem. “Aprendizagem é consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses.” (Cosenza; Guerra, 2011, p.38). Ela destaca a capacidade incrível do cérebro de se adaptar, mudar e crescer em resposta a experiências e estímulos, proporcionando uma base fundamental para o desenvolvimento humano e a aprendizagem durante toda a vida.

Resumindo, do ponto de vista neurobiológico a aprendizagem se traduz pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas. Tem fruto de modificações químicas e estruturais no sistema nervoso de cada um, que exigem energia e tempo para se manifestar. Professores podem facilitar o processo, mas, em última análise, aprendizagem é um fenômeno



individual e privado e vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um de nós [...] Aprendizagem e a mudança comportamental têm um correlato biológico, que é a formação e a consolidação das ligações sinápticas entre as células nervosas (COSENZA; GUERRA, 2011, p.38-39).

Portanto, a compreensão da neuroplasticidade implica na necessidade de abordagens educacionais que reconheçam e aproveitem a capacidade do cérebro de se adaptar e mudar. Cosenza e Guerra (2011) enfatizam a importância de promover uma aprendizagem flexível, adaptativa e significativa para facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As descobertas das neurociências podem oferecer algumas sugestões úteis para o campo educacional, embora não exista uma abordagem universal aplicável a todos os contextos educacionais. Isso se deve ao fato de que cada indivíduo é único e está sujeito a influências diversas, tanto em seu ambiente familiar quanto social. No entanto, o conhecimento neurocientífico proporciona um diálogo enriquecedor com a prática educativa. Por meio do conhecimento derivado das neurociências, é possível propor intervenções fundamentadas em evidências, destacando a eficácia das abordagens educacionais que consideram os princípios do funcionamento cerebral.

A aprendizagem genuinamente significativa e motivadora emerge da interação entre processos emocionais e cognitivos. Esses dois aspectos estão intrinsecamente entrelaçados em um nível neurofuncional fundamental, de modo que a disfunção em um deles pode afetar significativamente o outro, como evidenciado por Fonseca (2016). Portanto, reconhece-se que as emoções desempenham um papel central no processo de aprendizagem, podendo tanto potencializá-lo quanto dificultá-lo.

A compreensão do funcionamento do cérebro humano revela a importância crucial das emoções no desenvolvimento humano. Elas têm o poder de catalisar o processo de aprendizagem, conferindo-lhe maior envolvimento, significância e memorabilidade. No entanto, é imprescindível também reconhecer que as emoções podem inibir a aprendizagem se não forem adequadamente gerenciadas e canalizadas.



REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Pedro. De como escrevemos a vida e a vida se inscreve em nós: um estudo da socialização através da análise de autobiografias. Educ. Soc., Campinas, v. 35, n. 126, p. 111-127, mar. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010173302014000100007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 18 ago. 2023.
- AUSBEL, D. NOVAK, J. HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1978.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Santa Marta de Corroios: Editora Plátano, 2003.
- CARVALHO, Clecilene Gomes de et al. NEUROCIÊNCIA: UMA ABORDAGEM SOBRE AS EMOÇÕES E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Rio Verde, v. 1, n. 17, p. 1-10, jul. 2019
- CASASSUS, Juan. Fundamentos da Educação emocional. Brasília: UNESCO, Liber Livro Editora, 2009
- COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: ArtMed, 2011.
- FONSECA, Vitor da. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. Ver. Psicopedag., São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300014&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 18 ago. 2023.
- GOLEMAN, Daniel. Inteligência emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.
- GRUBER, Matthias J.; VALJI, Ashanti; RANGANATH, Charan. Curiosity and learning: a neuroscientific perspective. 2019.
- LENT, Robert. Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociências. 2. Ed. – São Paulo: Editora Atheneu, 2010.
- MASINI, E. A.F. E MOREIRA, M.A. (2008). Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor Editora.
- MOREIRA, M.A. (1999). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB.
- MOREIRA, M.M. (2012). Freedom to teach and learn literature. The use of concept maps. Bloomington, IN: Palibrio. 117p.
- MOREIRA, M.A., CABALLERO, C. RODRÍGUEZ, P., M.L. (2004). Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.
- MOREIRA, M.A. E MASINI, E.A.F. (1982). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes.



MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro/ Edgar Morin; trad. Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; rev. Técnica de Edgard de Assis Carvalho. 2ª ed. rev. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2011.

MOURÃO-JÚNIOR, C. A., MELO, L. B. R. (2011). Integração de Três Conceitos:: Função Executiva, Memória de Trabalho e Aprendizado. *Psicologia: Teoria E Pesquisa*, 27(3), 309–314. Recuperado de <https://periodicos.unb.br/index.php/revistatp/article/view/17538>

NÓBREGA, Manasses Pereira. Psicologia educacional e aprendizagem: uma análise da teoria de David Ausubel. In: Thais Aparecida Santos. (Org.). *Teorias e práticas em Psicologia: estudos e escritas científicas*. 1ed. Itapiranga: Schreibern, 2023, v. 1, p. 28-36

PAXIÚBA, C. M. C., LIMA, C. P., COSTA, M. O. (2019). CADAP: uma ferramenta para trabalhar emoções e aprendizagem. Em VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019) (pp. 1188-1195).

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração de saberes. *Liinc em Revista*, v.1, n.1, março 2005, p. 3 -15.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co.

SANTOS, Jair de Oliveira. *Educação Emocional na Escola: a emoção na sala de aula*. 2ª Ed. Salvador, 2000.

VALADARES, J. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(1)*, pp. 36-57, 2011.

VALADARES, J. E MOREIRA, M.A. (2009). *A teoria da aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação*. Coimbra: Edições Almedina.