

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT04.008

# NEUROCIÊNCIAS E APRENDIZAGEM: CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO ESCOLAR

*MAURÍCIO SANDRO DE LIMA MOTA*

Professor de Filosofia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte-IFRN.

## RESUMO

Este artigo possui como objetivo geral compreender o processo de aprendizagem humana à luz das neurociências. Como objetivos específicos, busca-se identificar os fundamentos neuroanatômicos e neurofisiológicos da aprendizagem, destacar as contribuições dos conhecimentos neurocientíficos para o contexto educacional, bem como apontar alguns desafios das neurociências no âmbito da educação escolar. Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa bibliográfica por meio de livros, periódicos especializados, trabalhos acadêmicos e da legislação correlata ao tema investigado. Verificou-se que as neurociências, no tocante à aprendizagem, não têm construído uma nova pedagogia, mas oferecido conhecimentos neurobiológicos que ajudam a fundamentar teorias pedagógicas relevantes e consolidadas. Enfatizou-se, por fim, que as neurociências ainda enfrentam desafios importantes, como investigar a dinâmica da aprendizagem frente às variáveis presentes nas situações reais de salas de aula, uma vez que os principais achados neurocientíficos sobre o tema provêm de ambientes controlados em laboratórios.

**Palavras-chave:** Neurociências. Aprendizagem. Contribuições e desafios. Educação. Contexto educacional.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas cinco décadas, os estudos sobre o encéfalo<sup>1</sup> ampliaram significativamente os conhecimentos sobre o modo como raciocinamos, aprendemos, lembramos, guardamos e esquecemos de informações com as quais lidamos cotidianamente (SILVA; VAL BARRETO, 2021). O conjunto desses estudos que, adotando uma perspectiva abertamente interdisciplinar, esclarecem o funcionamento das estruturas neurológicas é denominado de **neurociências** (OLIVEIRA, 2014). Historicamente, os pesquisadores dedicados à compreensão do sistema nervoso provieram de diversas disciplinas científicas – biologia, medicina, psicologia, física, química e matemática – contudo, a revolução nas neurociências apenas se efetivou quando se percebeu que o melhor enfoque para abordar o fenômeno investigado seria aquele que combinasse, interdisciplinarmente, esses domínios tradicionais, a fim de produzir uma nova visão (GROSSI, 2018).

Cumprе ressaltar que, embora a terminologia e a perspectiva integrada sejam relativamente recentes, pois remontam principalmente à década de 1970, os estudos a respeito do sistema nervoso são tão remotos quanto a própria ciência. Escritos recuperados de estudiosos do Egito antigo, da Grécia antiga e do Império Romano já indicavam a existência de conhecimentos precisos correlacionando estruturas encefálicas e funções psicofisiológicas (MACHADO; HAERTEL, 2013). Naquele contexto, um dos cientistas mais influentes foi Hipócrates (460-379 a.C.), o pai da medicina ocidental, que acreditava que o encéfalo não apenas estava envolvido nas sensações e sentimentos, mas que seria a sede da inteligência, conforme ilustrado no excerto abaixo:

“O homem deve saber que de nenhum outro lugar, mas apenas do encéfalo, vem a alegria, o prazer, o riso e a diversão, o pesar e o luto, o desalento e a lamentação. E por meio dele, de uma maneira especial, nós adquirimos sabedoria e conhecimento, enxergamos e ouvimos, sabemos o que é justo e injusto, o que é bom e o que é ruim, o que é doce e o que é insípido... E pelo mesmo órgão nos tornamos loucos e delirantes, e medos e terrores nos assombram... Todas essas coisas nós temos de suportar quando o encéfalo não está sadio... Nesse sentido, opino que

1 O encéfalo engloba o cérebro propriamente dito (prosencefalo), o mesencefalo, o cerebelo, a medula oblonga (bulbo) e ponte encefálica, isto é, todas as estruturas alojadas no interior da caixa craniana (BEAR; CONNORS, PARADISO, 2018).

é o encéfalo quem exerce o maior poder no homem. – Hipócrates, Da Doença Sagrada” (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2018, p. 4)

Atualmente, entende-se que as neurociências abrangem uma vasta área de estudos que incluem desde a dimensão comportamental e a reabilitação motora até as bases neuroanatômicas das emoções, da memória e da cognição avançada (SILVA; BASTOS, 2021). No presente texto, porém, buscar-se-á enfatizar como as descobertas das neurociências permitem melhor compreender o complexo, dinâmico e multifacetário processo de aprendizagem humana. Com efeito, assume-se, de partida, que as neurociências não suscitaram propriamente uma educação nova ou um novo jeito de aprender, mas oferecem um lastro neurobiológico para se entender melhor ou reestruturar algumas abordagens pedagógicas já amplamente validadas, como as de Piaget, Vigotski, Skinner, Ausubel, Wallon, Kelly, Novak, Freire etc (DAMASCENO JÚNIOR, 2020).

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo geral compreender o processo de aprendizagem humana à luz das neurociências. Para tanto, propõe-se a identificar os fundamentos neuroanatômicos e neurofisiológicos da aprendizagem, destacar as contribuições dos conhecimentos neurocientíficos para o contexto educacional, bem como apontar alguns desafios das neurociências no âmbito da educação escolar.

Entende-se que desenvolver uma análise de como o cérebro humano aprende pode ser um caminho tanto para antever e refletir sobre diversos problemas de aprendizagem, como para ajudar a precipitar ações transformadoras da realidade educacional mediante planejamentos pedagógicos assentados nas descobertas neurocientíficas que estão em franca ascensão. Por esta razão, considera-se relevante a viabilização do presente estudo, o qual, ademais, pode servir de referência para engendrar novas pesquisas sobre o tema em óbice.

Do ponto de vista metodológico, optou-se por uma pesquisa bibliográfica, que, de acordo com Pradanov e Freitas (2013), é baseada em material já publicado (livros, artigos científicos, monografias, teses, leis, códigos etc) com o objetivo de propor ao pesquisador um contato direto com o assunto abordado, tendo a preocupação de verificar a veracidade dos dados obtidos, observando possíveis incoerências ou contradições que os materiais possam apresentar. Inicialmente, foi feita uma leitura exploratória para selecionar os documentos bibliográficos para a fundamentação do trabalho e ter uma visão global da relação entre neurociências e aprendizagem. Em seguida, fez-se uma leitura seletiva para escolha dos textos de

acordo com os propósitos da pesquisa, e posteriormente, uma leitura analítica com a finalidade de conhecer as posições dos autores sobre o assunto estudado.

## **2. FUNDAMENTOS NEUROANATÔMICOS E NEUROFISIOLÓGICOS DA APRENDIZAGEM**

---

As neurociências têm ajudado os educadores a entenderem o que acontece no cérebro quando se entra em contato com novas informações, como o cérebro processa essas informações e aprende, bem como indicam fatores que influenciam esse processo (BEAR; CONNORS, PARADISO, 2018). Nesse âmbito, fez-se indispensável, a princípio, conhecer no detalhe a unidade estrutural e funcional do sistema nervoso: o neurônio. Trata-se de uma célula hiperconectora que, através de suas múltiplas ramificações (dendritos e axônios), transmitem e integram informações na forma de impulsos nervosos (ou mensagens eletroquímicas). São essas informações que o sistema nervoso utiliza para integrar todas as mensagens que são recebidas pelo corpo e coordenar as funções ou ações corporais (LENT, 2010). O encéfalo humano é constituído por cerca de 86 bilhões de neurônios<sup>2</sup> que interagem entre si e com outras células, formando as redes neurais que nos permitem aprender o que é significativo e relevante para a vida (MACHADO; HAERTEL, 2013). A memória, a linguagem, o pensamento, as emoções, os comportamentos dependem do número e do arranjo dos neurônios envolvidos na rede de comunicação neural e dos seus neurotransmissores, que são mensageiros químicos produzidos e liberados pelos neurônios da fenda sináptica a fim de garantir que a informação seja levada a uma célula receptora.

Izquierdo (2010) destaca que todo evento neurológico aprendível provoca uma reorganização estrutural das redes neuronais, ou seja, cada aprendizado adquirido modifica funcional e fisicamente a comunicação entre os neurônios, com fins de adaptação aos estímulos do meio, sejam eles positivos ou negativos. Assim, ao analisar os neurônios após um processo de aprendizagem, pode-se observar

---

2 Além dos neurônios, o encéfalo possui outras células, chamadas de células da glia ou neuróglias, as quais não transmitem impulsos nervosos, mas desempenham papéis fisiológicos (nutrição, proteção, sustentação) necessários ao bom funcionamento do sistema nervoso. São consideradas células gliais: os oligodendrócitos, astrócitos, micróglias, células ependimárias e células de Schwann. Estima-se que existem aproximadamente 85 bilhões de células da glia no encéfalo humano (IZQUIERDO, 2010).

a ocorrência de várias modificações estruturais, tais como o brotamento de espículas dendríticas, brotamento axonal colateral e desmascaramento de sinapses silentes (SILVA; VAL BARRETO, 2021). Essa notável capacidade que o cérebro tem de criar novas sinapses e ligações entre as células nervosas foi denominada pelos neurocientistas de neuroplasticidade cerebral e constitui a fundamentação neurocientífica do processo de aprendizagem. Para Borelli e Sacchelli (2009),

A neuroplasticidade dentre suas muitas definições pode ser a capacidade de adaptação do sistema nervoso, especialmente a dos neurônios, às mudanças nas condições do ambiente que ocorrem diariamente na vida dos indivíduos, um conceito amplo que se estende desde a resposta a lesões traumáticas destrutivas até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória (p. 162).

As neurociências evidenciaram que a plasticidade neural é maior durante a infância e declina gradativamente, sem se extinguir na vida adulta. Grossi (2018) sugere que por volta dos 25 de idade há uma redução importante na neuroplasticidade voltada à aprendizagem, o que exige cada vez mais foco na atividade. Por assim dizer, o gatilho das habilidades cognitivas, a partir dessa idade, passa a ser o foco. O que antes, sobretudo na infância, era aprendido de modo mais “espontâneo” passa crescentemente a demandar mais disciplina e concentração (SILVA; ROMEU; BARROSO, 2021).

Dentre as estruturas encefálicas, aquela mais responsável pelos processos de aprendizagem é o cérebro, tanto na região cortical (parte mais externa) quanto na porção medular (parte mais interna). Estudos neurocientíficos já demonstraram que o córtex cerebral está relacionado à memória enquanto que a medula cerebral é responsável pelas associações. Tais propriedades estão intrinsecamente ligadas à aprendizagem. Segundo Oliveira (2014), aprender é criar memórias de longa duração, resgatá-las, associá-las e aplicá-las de forma inovadora e criativa para a resolução de problemas. Damasceno Júnior (2020) complementa que a tônica do funcionamento da aprendizagem é a repetição, pois esta consolida o arranjo neural que acomoda cada memória. Quando há memorização efetiva, eleva-se o grau de confiança em trazer o que se pretende lembrar à mente. O tempo que a princípio foi utilizado para memorizar algo é compensado com a maior probabilidade de se ter os dados resgatados sempre que necessário (LENT, 2010).

Com os avanços nas neurociências, tornou-se possível um maior entendimento das funções encefálicas envolvidas no processo de aprendizagem normal

e dos problemas de aprendizagem. Esses conhecimentos neurocientíficos têm permitido aos educadores incrementarem propostas pedagógicas potencialmente mais eficientes e holísticas.

### **3. CONTRIBUIÇÕES DAS NEUROCIÊNCIAS PARA O CONTEXTO EDUCACIONAL**

---

Os desdobramentos dos saberes neurocientíficos no âmbito de educação são cada vez mais notáveis e com aplicações práticas. A seguir, serão elencadas algumas recomendações que se pautam em investigações das neurociências e que têm se revelado altamente produtivas do ponto de vista pedagógico.

#### **A) ESTIMULAR OS SENTIDOS**

Diversos estudos indicam que recursos multissensoriais ativam múltiplas redes neurais (IZQUIERDO, 2010). Nessa perspectiva, aprender sobre o corpo humano num museu interativo tem efeito bem diferente daquele de apenas ler a matéria. A ideia por trás da defesa do uso desses recursos multissensoriais que estimulam os sentidos pode ser reforçada por aquilo que afirma Carla Tieppo (2021) quando diz que existem no organismo humano diferentes tipos de receptores, entre os quais mecanorreceptores, quimiorreceptores, fotorreceptores entre outros. Espalhados pelo nosso corpo, esses diversos receptores são capazes de captar tipos diferenciados de energia, a exemplo da energia mecânica, térmica, luminosa e química. Tais receptores são o lugar onde se iniciam os processos sensoriais. “Os processos sensoriais começam sempre nos receptores especializados em captar um tipo de energia. Neles tem início um circuito, em que a informação vai passando de uma célula para outra, até chegar em uma área do cérebro responsável por seu processamento” (COZENZA; GUERRA, 2011, p. 17).

O uso de diferentes meios ou recursos multissensoriais contribuiria então de forma significativa como instrumento de estratégia pedagógica para o contínuo e desafiador processo de ensino aprendizagem. O saber a respeito do modo de funcionamento desses receptores contribuirá sobremaneira para que o educador amplie a sua visão e o seu repertório em relação àquilo que está em jogo na complexa trama que compõe o desenvolvimento do educando no campo da dialética do aprender.

## **B) RECONTAR, REVER, REPASSAR**

A consolidação das memórias e sua preservação dependem da reativação dos circuitos neurais. Experiências e informações precisam ser repetidas para manter as conexões cerebrais relacionadas a elas (IZQUIERDO, 2010). Convém, portanto, criar oportunidades de rememoração e de novas associações.

O exercício da memorização, cientificamente comprovado por estudos neurocientíficos também possui uma tradição consolidada seja nas chamadas contações de histórias, presente em inúmeras culturas e sociedades de forte tradição oral, seja nos costumes do exercício pedagógico presente em grande parte da história da educação. Isso significa que é possível, para o bem do processo ensino-aprendizagem, conciliar certas estratégias pedagógicas frequentemente usadas ao longo da tradição de ensino com as inovações trazidas a lume pelas pesquisas, estudos e descobertas recentes no campo das neurociências e mais especificamente no campo da neuroeducação, como lugar da aplicação do conhecimento neurocientífico dentro do universo educacional.

## **C) DORMIR BEM**

Ressalta-se que durante o sono o cérebro reorganiza suas sinapses, elimina aquelas em desuso (há um aumento da atividade do sistema linfático na região cerebral) e fortalece as que são importantes para comportamentos do cotidiano do indivíduo (GROSSI, 2018). O que a neurociência afirma em relação ao dormir bem, tanto no que diz respeito ao tempo como em relação à qualidade do sono, tem o respaldo que se confirma pela experiência de um sono reparador ou pelo seu contrário, a experiência de um sono insuficiente para restaurar as energias físicas e psíquicas. A própria sala de aula muitas vezes se constitui como uma espécie de laboratório onde se observa a atenção e foco dos alunos que dormiram bem ou o cansaço e até mesmo o sono de alunos que não tiveram o descanso reparador de uma noite bem dormida. Existe então uma imbricada relação do que ocorre na região cerebral durante o sono ou na ausência dele e a concentração necessária do aluno aprendiz e isto significa que há toda uma rede de conectividade entre o estar bem (e nesse caso, um descanso reparador possibilitado por um sono de qualidade) e o aprender bem.

## **D) DESPERTAR CURIOSIDADE**

O cérebro, por meio da atenção, seleciona as informações mais relevantes para o bem-estar e a sobrevivência do indivíduo. E ignora o que não tem relação com sua vida, seus desejos e necessidades. Ademais, introduzir o novo, o pouco usual, mas que parta do interesse do aluno, tem sido considerado uma estratégia pedagógica amplamente viável (SILVA; VAL BARRETO, 2021). De posse de uma informação como essa, os profissionais da educação podem e devem fazer uso da sua criatividade e da criatividade dos educandos para desenvolver atividades que estejam diretamente ligadas a tudo aquilo que desperta de forma direta a curiosidade e o interesse pelo aprendizado de coisas novas. Aguçar a curiosidade pode se constituir numa espécie de ferramenta preciosa de manutenção da atenção do aluno em relação ao objeto de estudo a ser assimilado no processo de construção do conhecimento.

## **E) EMOÇÕES**

As emoções são valiosas para a aprendizagem, pois influenciam fortemente os processos de atenção e memória. Há, por assim dizer, um paralelismo entre cognição e afetividade. Piaget já houvera teorizado acerca dessa relação. Coube às neurociências demonstrarem essa relação a partir de estruturas cerebrais anatomicamente localizáveis (BEAR; CONNORS, PARADISO, 2018). Considerando-se esses achados, o professor deve ser perspicaz em relação às suas emoções, às dos alunos e às da turma como um todo, pois elas tanto podem potencializar a aprendizagem como comprometê-la.

O texto abaixo, de uma estudiosa da neurociência, aponta na direção da importância de lidar com as emoções:

Regulação emocional refere-se à capacidade de controlar nossas emoções. Isso inclui reconhecer e gerenciar suas emoções, ter autoconfiança e autocontrole, controlar a impulsividade, o nervosismo, a euforia excessiva, saber identificar o quanto o seu estado emocional pode interferir nas suas tomadas de decisão, na realização de tarefas e no seu comportamento. A autorregulação também ajuda a conviver melhor com as pessoas, ouvir verdadeiramente, se posicionar e se comunicar melhor, que são habilidades fundamentais para o trabalho e para a vida (TIEPPO, 2021, p. 237).

Sabe-se que no dia a dia da sala de aula e do trabalho escolar como um todo, a maneira de lidar com as emoções e com os afetos comporta certa carga de complexidade. Não existem propriamente fórmulas prontas a serem, por assim dizer, adotadas e aplicadas em função de um equilíbrio emocional. Pode-se afirmar, contudo, o seguinte: “as emoções humanas são fonte valiosas de informações que ajudam a tomar decisões, estas são o resultado não só da razão, mas também da junção de ambas” (RELVAS, 2012, p. 61).

As subjetividades de todos os que estão envolvidos no processo educacional são distintas e as questões ligadas à emoção, aos sentimentos, aos afetos se inserem na vida do sujeito em toda a sua inteireza, o que significa dizer que cada um tem uma história que também comporta dilemas, traumas e desafios. De todo modo, os estudos das neurociências e sua contribuição para a compreensão do campo dos afetos se constitui como um auxílio relevante para os sujeitos que fazem e vivem as tramas do processo educacional.

## **F) MOTIVAÇÃO**

A motivação e o incentivo para realizar atividades agradáveis têm a ver com o circuito da dopamina, um neurotransmissor que provoca um impacto motivador no cérebro (SILVA; BASTOS, 2021). A dopamina está relacionada à expectativa de uma recompensa, isto é, envolve-se no prazer em tentar realizar uma ação. Diferentemente, a serotonina envolve o prazer de uma atividade já realizada.

No contexto educacional, desafios e mesmo pequenas situações de estresse transitórias e transponíveis, nas quais os alunos percebam que superaram um problema, ajudam a mantê-los estimulados e interessados em aprender mais. Em relação a isso, cabe aos professores e educadores em geral explorar positivamente esse fator motivacional na vida escolar através de reflexões e de atividades em que os estudantes estejam verdadeiramente envolvidos na própria construção dessa motivação. “Para haver atividade a criança deve mobilizar-se; para que se mobilize, a situação deve apresentar um significado para ela” (CHARLOT, 2000). Compreender o universo simbólico e o conjunto de significados que permeiam a vida do aluno se reveste de imprescindibilidade para a atividade de ensino.

Assim, espera-se que os alunos não sejam apenas motivados a partir da recepção de um discurso externo, e isso não deixa de ser extremamente relevante, mas que sejam eles mesmos capazes de vislumbrar e propiciar o sentimento de que

vale a pena mergulhar de forma ativa no processo de aprendizagem oferecido pelo ambiente da escola. Para isso, a escola precisa ser também o lugar da ludicidade, o espaço da troca de experiências, do compartilhamento de expectativas. Só poderá existir verdadeira motivação se a escola propiciar um aprendizado que seja também prazeroso.

## **G) TEMPO DAS AULAS**

Aulas longas, sem intervalos e com conteúdos muito densos são mais propensas a distrações. Nesse caso, devem contar com alternância de atividades (como perguntas que motivem discussão e vídeos), de entonação de voz e posição do professor e pausas para descanso ou para contar um caso curioso. As neurociências sustentam que o cérebro humano consegue se fixar num único objeto durante 50 ou 60 minutos. Depois desse período, a atenção inevitavelmente se esvai (LIMA; LOPES; SIRLEY, 2021). O prolongamento maçante de aulas muito extensas e pouco ou nada dinâmicas costuma ser um entrave a dificultar o percurso da aprendizagem. Nesse caso se faz necessária a busca por novas metodologias que propiciem aulas mais atrativas e conseqüentemente muito mais envolventes e participativas. As novas ferramentas tecnológicas aplicadas ao campo da educação, quando bem usadas, se mostram extremamente favoráveis no papel de auxiliar os professores em vista de aulas verdadeiramente cativantes.

## **H) AMBIENTE**

A aprendizagem é um processo biológico que depende dos estímulos oferecidos. A empatia, o ambiente de segurança, o conforto, o apoio e a afinidade entre pares, nas turmas, são importantes. Do contrário, a ausência de estímulos pode atrasar ou paralisar a maturação e interferir na organização do sistema nervoso, notadamente das crianças (LIMA; LOPES; SIRLEY, 2021). Uma ambientação capaz de assegurar uma educação de qualidade passa, sem prescindir da importância do espaço físico, principalmente por um ambiente humano e emocional que sejam favoráveis ao bem-estar das pessoas. Esse espaço deve ser constituído como ambiente de interação e de troca de valores humanos, pois nele "a criança deve ter a liberdade para interagir com os colegas e com o professor, trocando pontos

de vista, confrontando opiniões e tomando decisões próprias, e ter autonomia para interagir com o objeto do conhecimento” (RUSSO, 2012, p. 14).

Ademais, o ambiente educacional é sempre o espaço de contato com outras pessoas, com outros afetos e outras subjetividades. “A educação supõe uma relação com o Outro, já que não há educação sem algo externo àquele que se educa. Aquele Outro é um conjunto de valores, de objetos intelectuais, de práticas, etc; é também um outro ser humano” (CHARLOT, 2005, p. 77).

## **I) PARTICIPAÇÃO**

O aprendiz não deve se sentir apenas um receptor de informações. Precisa ter papel ativo. O professor deve torná-lo figura central durante as aulas, considerar o repertório de saberes construído a partir de suas experiências vivenciais, reconhecer suas limitações e orientá-lo para superá-las (SILVA; ROMEU; BARROSO, 2021). O aprendiz não é um puro sujeito receptivo que teria tudo a aprender e nada a ensinar, não é alguém disponível apenas a receber, mas um sujeito possuidor de uma história com muito a oferecer.

Quando o educador busca compreender como o cérebro aprende e une esse conhecimento a sua prática pedagógica, levando em consideração o saber já adquirido pelo aluno em suas experiências de vida, tem melhor condição de realizar um planejamento adequado para atingir o sucesso almejado no processo de ensino aprendizagem (MELO; BARBOSA; ANJOS, 2021, p. 44).

Levar em consideração todo o arcabouço de saber adquirido pelo aluno ao longo da sua experiência de vida é fator indispensável ao educador consciente da relevância da participação direta do estudante no contínuo, laborioso e gratificante exercício de construção do conhecimento.

## **J) AVALIAÇÕES**

Provas e notas deveriam funcionar como indicadores de que as estratégias de ensino e de estudo estão sendo eficientes ou não e motivar a adoção de estratégias alternativas. O aluno precisa saber por que está errando e onde está falhando para poder refletir sobre como melhorar (LIMA; LOPES; SIRLEY, 2021). A exigente e sempre desafiadora tarefa de avaliar precisa ser colocada em constante processo

de aviação e para isso cabe reforçar uma questão óbvia, mas urgente: como são avaliadas as formas de avaliação recorrentemente usadas nas práticas pedagógicas cotidianas? A resposta a essa pergunta passa pelo esforço constante, não apenas teórico, mas também prático, da busca por novas e eficazes maneiras de tornar o processo avaliativo uma verdadeira ferramenta de contribuição e de auxílio para uma educação de qualidade.

#### **4. DESAFIOS DAS NEUROCIÊNCIAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO ESCOLAR**

---

Muito do que as neurociências sabem sobre o comportamento e, mais especificamente, sobre a aprendizagem ainda não foi testado no contexto da sala de aula, ambiente rico, variado, dinâmico e influenciado por tantos fatores (rotina, afetos, acesso à informação, apoio dos pais, interação com a comunidade, redes sociais, conhecimento prévio, valores, entre outros), bem diferente do ambiente controlado de um laboratório (OLIVEIRA, 2014).

Os desafios escolares são diversificados e com escalas de complexidades bastante distintas. Falta de motivação dos alunos, formação distorcida dos professores, baixa participação dos pais/responsáveis, pouca valorização das habilidades socioemocionais, violência na escola e evasão escolar são algumas dentre as tantas dificuldades que as escolas precisam urgentemente superar a fim de tornarem-se um ambiente interessante, acolhedor, acessível e de efetivos aprendizados (SILVA; BRAIBANTE, 2018). Nesse contexto, as neurociências ainda possuem um longo percurso de avanços para melhor adequar os processos de aprendizagem ao modo como o cérebro humano funciona.

Talvez, um dos mais proeminentes desafios educacionais enfrentados pelas neurociências, e será a ele que se dará ênfase aqui, é efetivar um sistema pedagógico que conceba um contínuo entre processos cognitivos e afetivos. Pensar em um conhecimento exclusivamente cognitivo ou afetivo seria pensar em sistemas justapostos na mente humana, o que não ocorre. Na sala de aula, pode-se verificar que o conhecimento afetivo requer ações cognitivas, e, ao contrário, também ações cognitivas exigem aspectos afetivos (SILVA; BASTOS, 2021). Historicamente, o pensar e o sentir foram apresentados como universos separados e até mesmo saberes em oposição. No tocante às ações educativas, Arantes (2001, p.1) comenta que:

(...) não existe uma aprendizagem meramente cognitiva ou racional, pois os alunos e as alunas não deixam os aspectos afetivos que compõem a sua personalidade do lado de fora da sala de aula, quando estão interagindo com os objetos do conhecimento, ou não deixam “latentes” seus sentimentos, afetos e relações interpessoais enquanto pensam.

Alguns reflexos dessa dificuldade em se considerar integralmente processos cognitivos e afetivos podem ser identificados em determinados modelos educacionais, já que muitos prescindem ou não atentam para uma visão mais unitária entre cognição e afeto. Sriptori (2004, p. 1) afirma que:

Todo sistema pedagógico traz implícitas uma teoria e uma prática educativa que se apoiam nas crenças de professores sobre o funcionamento de quem aprende. Esse princípio aplica-se a todos os níveis de docência, do infantil ao universitário. Entretanto, quem ensina geralmente o faz com base em uma teoria, o que chamamos de “teoria em ação”, porém, raramente tem consciência de sua(s) teoria(s) implícita(s). Dito de outro modo, os professores costumam desconhecer as bases teóricas de suas ações pedagógicas. Será necessário um certo esforço reflexivo para que essas teorias e crenças implícitas se traduzam ao nível de sua consciência.

Não se pode esquecer que toda experiência de aprendizagem acaba sendo um modo pelo qual o aprendiz é inevitavelmente afetado. Será que existe da parte de quem ensina a consciência desse afeto no processo de ensino-aprendizagem?

A hipervalorização das experiências cognitivas em detrimento da dimensão subjetiva ou emocional dos estudantes pode nublar o entendimento de que muitos problemas de aprendizagem possuem uma matriz emocional. Ademais, problemas como depressão e transtornos de ansiedade têm sido cada vez mais notificados entre os escolares, o que aponta para a necessidade de enfatizar a dinâmica emocional e sua importância no processo de aprendizagem e no bem-estar na sala de aula. Nessa direção, as neurociências – mormente a neuropsicologia e a neuropedagogia – ainda enfrentam um importante desafio de ajudarem a capacitar as equipes de educadores para compreenderem precisamente o papel das emoções na formação holística do corpo discente, tanto no sentido de evitar problemas quanto na perspectiva de intervir adequadamente quando os problemas já estiverem presentes (LIMA; LOPES; SIRLEY, 2021).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Ao longo deste estudo, buscou-se compreender as contribuições e os desafios das neurociências para o processo de aprendizagem. Enfatizou-se que os conhecimentos neurocientíficos alusivos à aprendizagem não inauguraram, por assim dizer, uma nova pedagogia ou propriamente novas técnicas de aprendizagem, mas propiciaram um entendimento aprofundado de como, em nível neurobiológico, os seres humanos aprendem, constroem memórias, motivam-se e sentem prazer. Esses saberes ofereceram e continuam oferecendo um lastro neurofisiológico para teorias pedagógicas já amplamente difundidas.

Identificou-se que, à luz das neurociências, certas práticas educacionais podem ser implementadas visando à potencialização da aprendizagem. Medidas como estimular os sentidos; recordar, repetir, e repassar informações aprendidas; dormir bem; ser perspicaz em relação às emoções; conhecer os mecanismos da motivação; despertar a curiosidade dos alunos; estimular a participação; evitar aulas longas, sem intervalos e com conteúdos muito complicados; e promover um ambiente acolhedor, seguro e confortável são relevantes contribuições das neurociências para o contexto educacional.

Ponderou-se, ainda, sobre a existência de desafios das neurociências no âmbito da educação escolar. Muitos dos conhecimentos neurocientíficos acerca da aprendizagem foram elaborados mediante controle de variáveis, em contextos de laboratório. Entende-se, há que se avançar em estudos realizados em ambientes de sala de aula, considerando os muitos fatores que influenciam a dinâmica da aprendizagem nesses espaços, a saber, rotina, conhecimentos prévios dos alunos em interação com conhecimentos adquiridos, o papel dos afetos, falta de motivação, interação com a comunidade, (falta de) apoio dos pais, relação dos alunos com seus pares etc.

Espera-se que o presente estudo, a despeito das limitações que carrega, possa servir de referência a novas investigações que abordem e aprofundem o tema, e que também contribua com a efetiva mudança que o sistema educacional necessita colocar em marcha.

## 6. REFERÊNCIAS

---

ARANTES, V. Afetividade e Cognição: Rompendo a Dicotomia na educação. **Rev. Neuropsicopedag**, v. 7, n. 2, p. 123-130, 2011.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências Desvendando o Sistema Nervoso**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

BORELLA, M. P.; SACCHELLI, T. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. **Revista Neurociências**, v. 17, n. 2, p. 161–169, 2009. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/artic>. Acesso em: 8 mar. 2022.

CHARLOT, B. Relação com o saber, formação dos professores e globalização: questões para a educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005.

\_\_\_\_\_. Da relação com o saber. Elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.

COZENZA, R. M; GUERRA, L. B. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMASCENO JÚNIOR, J. A. O papel do erro no processo de ensino e aprendizagem de ciências e matemática: contributos da neurociência. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 1171-1190, 2020. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos>. Acesso em: 8 mar. 2022.

GROSSI, M. G. R. Neurociência e aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual: um estudo de caso. **Vértices**, v. 20, n. 1, p. 1415-142, 2021. IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Ed., 2010.

LIMA, L. S.; LOPES, M.; SIRLEY, T. Contribuições da neurociência e do neuropsicopedagogo no processo ensino aprendizagem. **Revista Comunicação Universitária**, Belém, v.1, n. 2, p. 1-15, 2021.

MACHADO, A. B.M.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia funcional**. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

MELO, A. S. O; BARBOSA, A. L. C; ANJOS, E. M. O. Desenvolvimento cognitivo e alfabetização: compreendendo processos para promover ensino significativo. In: SOUZA, R. S; MENDONÇA, A. C. S; BARBOSA, A. L. C. (orgs). A neuroeducação e a neurociência: tecendo saberes e otimizando práticas inclusivas. 1 ed. Aracaju: Criação Editora, 2021.

OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Rev Unisinos**, v. 14, n. 18, p. 42-49, 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RELVAS, M. P. Neurociência na prática pedagógica. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

RUSSO, Maria de Fátima. Alfabetização: um processo em construção. 6 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

SCRIPTORI, C., C. Conhecimento escolar, modelos organizadores de pensamento e docência. In. **Universidade e Conhecimento: desafios e perspectivas no âmbito da docência, pesquisa e gestão**. Campinas/SP: Editora Mercado de Letras. 2004, p. 65-84.

SILVA, C. M. S.; ROMEU, M. C.; BARROSO, M. C. S. Aprendizagem significativa e neurociência: uma proposta pedagógica para o ensino de física. **Enciclopédia Biosfera**, v.18, n.37, p. 45-54, 2021

SILVA, D. M.; VAL BARRETO, G. Contribuições da neurociência na aprendizagem da leitura na fase da alfabetização. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 38, n. 115, p. 79-90, abr. 2021. Disponível em <<http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php>>. Acesso em 08 mar. 2022.

SILVA, G. O.; BASTOS, P. M. C. TEA e neurociência na aprendizagem escolar no ensino fundamental. **Pubsaúde**, v. 5, p. 68-79, 2021.

SILVA, J.A.S; BRAIBANTE, MEF. Aprendizagem Significativa: concepções na formação inicial de professores de Ciências. **Revista Insignare Scientia**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7657/5132>. Acesso em: 08 mar. 2022.

TIEPO, CARLA Uma viagem pelo cérebro. A via rápida para entender neurociência. 1 ed. São Paulo: Editora conectomus, 2021.