

## Neuroeducação e aprendizagem: o impacto das estratégias baseadas no cérebro no desempenho escolar

Neuroeducation and Learning: The Impact of Brain-Based Strategies on Academic Performance

*Daniel Nicolau Brandão<sup>1</sup>*

**Resumo:** Este artigo explora o impacto das estratégias de ensino baseadas no cérebro, fundamentadas na neuroeducação, no desempenho escolar dos alunos. Através de uma revisão abrangente da literatura, o estudo identifica melhorias significativas em áreas cruciais como atenção, memória, motivação e engajamento dos estudantes, além de uma redução perceptível no estresse e ansiedade em sala de aula. O artigo também destaca o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como empatia e resiliência, evidenciando que a integração de princípios neurocientíficos na educação pode criar ambientes de aprendizagem mais eficientes e inclusivos, que atendem às necessidades individuais dos alunos. As limitações do estudo são discutidas, juntamente com sugestões para futuras pesquisas, incluindo a necessidade de estudos longitudinais e a aplicação dessas estratégias em contextos educacionais variados.

**Palavras-chave:** neuroeducação; ensino baseado no cérebro; aprendizagem; estratégias pedagógicas.

**Abstract:** This article explores the impact of brain-based teaching strategies, grounded in neuroeducation, on students' academic performance. Through a comprehensive literature review, the study identifies significant improvements in critical areas such as attention, memory, motivation, and student engagement, as well as a noticeable reduction in classroom stress and anxiety. The article also highlights the development of socio-emotional skills like empathy and resilience, demonstrating that integrating neuroscientific principles into education can create more efficient and inclusive learning environments that meet individual student needs. The study's limitations are discussed, along with suggestions for future research, including the need for longitudinal studies and the application of these strategies in diverse educational contexts.

**Keywords:** neuroeducation; brain-based teaching; learning; pedagogical strategies.

---

<sup>1</sup> Doutor em Ciências da Educação. Professor Titular da Universidade Estadual de Alagoas. E-mail: [daniel.brandao@uneal.edu.br](mailto:daniel.brandao@uneal.edu.br).

## INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais orientado pela ciência, a neuroeducação emerge como uma chave para revolucionar a forma como ensinamos e aprendemos. Integrando neurociência, psicologia e educação, ela promete transformar o ambiente escolar ao otimizar os processos de aprendizagem e atender às necessidades individuais dos alunos.

O objetivo da neuroeducação é compreender e otimizar os processos de aprendizagem. Com o avanço das pesquisas em neurociência, tornou-se possível aplicar esses conhecimentos de forma prática no ambiente educacional. Além disso, essas aplicações oferecem novas perspectivas para o ensino e a aprendizagem.

Até meados da década de 80, o conhecimento do cérebro era limitado, conjecturava-se como se dá o nosso aprendizado apenas pela observação de grupos ou através do estudo de cérebro de cadáveres de pessoas que eram constatadas certas deficiências. Mas com a chegada tomografia computadorizada, ressonância magnética, entre outras tecnologias de visualização cerebral, é possível estudar o cérebro de forma mais precisa, fazendo com que pesquisadores possam desvendar, entre outras coisas, como se dá o processo de aprendizagem. Hoje sabemos o que acontece no cérebro, quais áreas são acionadas, quando resolvemos um problema matemático, quando cantamos, quando lemos um texto etc.

A área multidisciplinar que estuda e tenta desvendar como isto acontece é chamada de neurociência. Essa ciência é responsável pelo estudo do sistema nervoso central, sua anatomia, seu funcionamento e desenvolvimento. De acordo com Ventura (2010), a neurociência envolve o estudo do sistema nervoso e suas conexões com toda a fisiologia do corpo, incluindo a relação entre cérebro e comportamento.

Ela aborda o controle neural de funções vegetativas como digestão, circulação, respiração, homeostase e temperatura, além de funções sensoriais e motoras, locomoção, reprodução, alimentação e ingestão de água. Também são estudados os mecanismos de atenção e memória, aprendizagem, emoção, linguagem e comunicação.

Para se ter uma ideia de como a neurociência é nova, a Society for Neuroscience sediada na cidade de Washington, foi fundada em 1970. Porém o estudo do cérebro, pelo que mostra a história já acontecia a cerca de 7 mil anos, sendo mais velha quanto a própria ciência. Os neurocientistas que se devotaram à compreensão do sistema nervoso vieram de diferentes disciplinas científicas: medicina, biologia, psicologia, física, química e até matemática. A revolução nas neurociências, aconteceu quando perceberam que a melhor compreensão de como o cérebro funciona se daria de forma interdisciplinar visando produzir uma nova perspectiva, através da junção de ideias de cada área (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Essa abordagem científica, como já falada, multidisciplinar, inclui neurologistas, psicólogos, psiquiatras, linguistas, biólogos, engenheiros, físicos, matemáticos, além de várias outras especialidades, abrange vários níveis de estudo, do puramente molecular ao nosso comportamento (Manes, 2015).

Por ser uma ciência muito ampla e complexa, ela é subdividida por campos de estudos ou níveis de análise. Bear, et al. (2017), nos traz que a neurociência é dividida em neurociência molecular, celular, de sistemas, comportamental e cognitiva, que é a base do nosso objeto de estudo. Em especial, a neurociência cognitiva é a ciência que foca em como compreender como a função cerebral executa nossas capacidades cognitivas (memória, pensamentos, linguagens, aprendizado e percepção), considerando aspectos normais e quando ocorre uma alteração (Mourão JR; Oliveira; Faria, 2017).

De posse desses conhecimentos, várias áreas se interessam e utilizam a neurociência como ferramenta para compreender como funciona os mecanismos cerebrais nas tomadas de decisão. Exemplos disso são o neuromarketing, a neuroeconomia, a neuroarquitetura, a

neuroestética e a neuroeducação. Foi gerado então o que é chamado de neurocultura, que de acordo com Mora (2017) é a cultura baseada no cérebro, que reavalia as humanidades com base no conhecimento atual do cérebro.

Jogos e filmes conseguem prender a atenção de crianças, jovens e adultos por utilizarem estratégias da neurociência cognitiva. Empresas e políticos, por exemplo, já buscam compreender comportamentos, compreender como tomamos decisões, para então utilizar de estratégias específicas (neuromarketing) de modo a atrair a atenção de forma mais efetiva.

Algo bastante desafiador ainda atualmente é a relação ensino-aprendizagem. Professores ainda procuram ferramentas para que ele possa ser um facilitador para uma aprendizagem significativa dos seus alunos. Mas a neurociência pode ser a chave para que o aprendizado ocorra de forma mais concreta. Até algum tempo atrás, para decidir de determinadas técnicas ou estratégias de ensino surtiam efeitos para a aprendizagem dos alunos, eram feitos apenas através de resultados de observação, porém atualmente temos ferramentas para descobrir como cada cérebro aprende. Com essas descobertas, hoje se é permitido compreender todos os estilos de aprendizagem e os diferentes canais de representação sensorial (Rivera-Rivera, 2019), que são fundamentais para a aprendizagem.

Para Falco e Kuz (2016) o estudo multidisciplinar que a neurociência propõe do nosso cérebro está causando uma mudança na maneira de entender o ser humano como unidades inseparáveis: biológicos, psicológicos e sociais, de forma revolucionária e muito prolífica. Em particular, a neurociência cognitiva, geram as maiores contribuições para a educação da última década. Fazendo uma aproximação da neurociência com a educação, podemos aumentar a compreensão dos processos educativos. Sendo assim, podemos perceber quão grande aliada a neurociência se torna da pedagogia, pois a partir do conhecimento do funcionamento do cérebro, podemos utilizar estratégias de ensino para que se consiga a consolidação da aprendizagem.

Daí vemos surgir neuroeducação, um paradigma educacional que consiste em associar a neurociência, a psicologia e a educação, de modo a que o professor faça intervenções nas suas salas de aula de modo a potencializar os processos de ensino e aprendizagem (Guillén, 2017). Como diz Mora (2017, p. 15) “é uma nova visão do ensino baseada no cérebro”.

Com a ajuda da neurociência, a neuroeducação trata de encontrar ferramentas através das quais os conhecimentos que já se possuem sobre os processos cerebrais da emoção, curiosidade e a atenção, para abrir portas para o conhecimento pelos mecanismos de aprendizagem e memória. A neuroeducação busca, com o auxílio da neurociência, aplicar em sala de aula os conhecimentos sobre os processos cerebrais relacionados às emoções, curiosidade e atenção. Esses processos, quando ativados, abrem portas para o conhecimento através dos mecanismos de aprendizagem e memória (Mora, 2017).

Portanto, utilizar o conhecimento que a neurociência nos traz de como o cérebro aprende, memoriza, como prender a atenção de uma pessoa, como as emoções influenciam no aprendizado é de fundamental importância no mundo de constante mudanças em que vivemos.

Este artigo tem como objetivo discutir os fundamentos da neuroeducação e suas implicações no ensino fundamental, bem como apresentar estratégias pedagógicas baseadas no cérebro, tentando responder a seguinte pergunta: "Como as estratégias de ensino baseadas no cérebro podem melhorar a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes?"

Este estudo foi realizado por meio de uma revisão da literatura e uma análise crítica de publicações sobre neuroeducação e suas aplicações no ensino fundamental. A busca foi conduzida entre os anos de 2021 e 2022, utilizando artigos científicos, livros, teses e dissertações publicados nos últimos dez anos. As fontes foram selecionadas com base em sua relevância e qualidade, considerando materiais em língua portuguesa, espanhola e inglesa. A pesquisa foi realizada nas bases de dados acadêmicas Scopus, Scielo e Google Scholar, empregando os seguintes termos-chave: 'neuroeducação', 'aprendizagem baseada no cérebro',

'cognição e ensino', 'estratégias pedagógicas baseadas na neurociência' e 'impacto da neuroeducação no desempenho escolar'.

Foram considerados estudos que abordam princípios neurocientíficos aplicados à educação, técnicas pedagógicas fundamentadas na neurociência e evidências sobre sua eficácia no desempenho acadêmico e bem-estar dos alunos. Os critérios de inclusão envolveram estudos com metodologias robustas e revisados por pares, enquanto os critérios de exclusão descartaram artigos que não apresentavam fundamentação científica consistente ou que não estavam alinhados aos objetivos da pesquisa.

A análise dos dados envolveu a identificação de padrões e tendências nas práticas pedagógicas baseadas na neurociência, bem como a avaliação crítica dos resultados reportados. Essa abordagem permitiu uma compreensão aprofundada das estratégias educacionais mais eficazes e suas implicações práticas desde o ensino fundamental até o superior.

## **COMO A NEUROCIÊNCIA EXPLICA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

Para a neurociência cognitiva, a aprendizagem humana é muito mais que armazenamento de perceptuais, é um processo que envolve todo o corpo e cérebro, que é responsável por selecionar, priorizar, processar, registrar, evocar, emitir respostas motoras e consolidar recursos, ou seja, é o processamento e elaboração das informações oriundas das percepções do cérebro (Falco; Kuz, 2016; Hammes de Carvalho, 2010).

Morin afirma: “Aprender não é somente reconhecer o que, virtualmente, já era conhecido; não é apenas transformar o desconhecido em conhecimento. É a conjunção do reconhecimento e da descoberta. Aprender comporta a união do conhecido com o desconhecido” (Morin, 2015, p. 94).

O órgão do nosso corpo humano mais importante na aquisição de conhecimentos é o cérebro. Ele é um órgão que pesa em média 1,4kg, mas que consome 20% das necessidades energéticas do nosso corpo. Dentro dele existem 86 milhões de neurônios que transmitem informações através de impulsos nervosos (que são recebidos pela parte do neurônio chamada de dendritos) e a comunicação é feita através de uma substância química chamada de neurotransmissor. Cada neurônio chega a estabelecer 10 mil conexões, chamadas de sinapses que formam densas redes neurais que processam informações de forma rápida e que compõe as diferentes estruturas cerebrais que trabalham juntas, mas possuem funções específicas. O neurotransmissor pode ter dois efeitos: pode excitar de forma que o impulso nervoso seja disparado ou dificultar o início de novos impulsos, sendo então que os neurotransmissores são de fundamental importância para a aprendizagem (Guillén, 2017; Cosenza; Guerra, 2011).

Guillén (2017) explica que a aprendizagem tem uma base neurobiológica nas complexas comunicações neurais que ocorrem através de sinais elétricos dentro do neurônio, conhecidos como potenciais de ação, e através de substâncias químicas liberadas entre neurônios, chamadas neurotransmissores. Alguns desses neurotransmissores têm impactos significativos na sala de aula. Por exemplo, altos níveis de dopamina motivam o aluno a brincar, altos níveis de serotonina fazem com que ele ria, baixos níveis de noradrenalina resultam em distração e baixos níveis de acetilcolina podem fazer com que o aluno adormeça durante uma explicação tediosa.

A principal finalidade da educação está no desenvolvimento de novos conhecimentos e comportamentos que se dá por um processo que envolve a aprendizagem. Para que possamos adquirir competências para a realização de tarefas ou para resolvermos problemas devemos passar pelo processo de ensino e aprendizagem. Todo esse aprendizado acontece por conta da atividade cerebral; todas as sensações, percepções, ações motoras, emoções, pensamentos, ideias e decisões são um conjunto de funções mentais associadas ao cérebro em funcionamento (Rotta; Bridi Filho; Bridi, 2018).

Vamos então discorrer um pouco sobre uma das principais descobertas das neurociências para a aprendizagem: a neuroplasticidade.

## **O Papel da Neuroplasticidade na Aprendizagem Escolar**

Por muito tempo se acreditou que a capacidade cerebral era limitada e por conta disso, colocava-se etiquetas nas pessoas dizendo que elas eram capazes ou não de realizarem uma tarefa ou de aprenderem algo novo, como por exemplo uma língua. Mas a descoberta da neuroplasticidade foi de suma importância para erradicar o mito sobre aprendizagem e potencial limitados.

Para Boaler (2020), escolas, faculdades, empresas e cultura têm sido organizadas nutrindo a ideia de que algumas pessoas são capazes e outras não. É por isso que separa turmas por sua “capacidade” para que se ensinasse de forma diferente. Por conta disso muitas pessoas nutrem a ideia de que não possuem capacidade cerebral para aprender matemática, ciências, artes, ou outra coisa qualquer. Dizem que não nasceram com o cérebro certo, porém nosso cérebro não nasce pronto, precisamos desenvolver as rotas neurais que necessitamos. Ela ainda explica que a aprendizagem provoca mudanças no cérebro de três maneiras distintas. Primeiro, ocorre a formação de uma nova rota neural, que é inicialmente frágil, mas se fortalece com o aprendizado contínuo. Segundo, há o fortalecimento de uma rota neural já existente. E terceiro, acontece a criação de uma conexão entre duas rotas neurais previamente desconectadas.

A teoria neuronal do final do século XIX acreditava-se que nascíamos com determinado número de neurônios que não se regeneravam ou se reproduziam, ou seja, no sistema nervoso central dos adultos, as sinapses eram fixas. Ela dizia que o crescimento cerebral alcançava seu desenvolvimento entre 20 e 30 anos e, a partir daí, íamos tendo uma perda neuronal, ou seja, quanto mais velha a pessoa, mais dificuldade para aprender ela teria. Porém no final do século XX foi comprovado que entre o nascimento e a adolescência, novos neurônios são criados e circuitos neurais são construídos devido a interação com o meio e os estímulos recebido, e continua no indivíduo adulto até o término da sua vida apenas de forma mais lenta. A isso dá-se o nome de neuroplasticidade (Oliveira, 2014).

Para Hammes de Carvalho (2010, p. 540),

o cérebro pode ser visto como um sistema dinâmico que tem sua complexidade funcional subsidiada pela sua interação com outros sistemas nele presentes não podendo ser interpretado como depósito estático para armazenamento de informação.

Manes (2015) nos traz que a neuroplasticidade acontece nos níveis molecular, celular e nas sinapses, sendo essa um dos desenvolvimentos fundamentais da plasticidade. A plasticidade sináptica é a capacidade de alteração da comunicação entre neurônios. Quando devemos armazenar novas informações em nossa memória, são geradas novas sinapses, outras se fortalecem, outras torna-se mais fracas e outras somem. Isso é o mecanismo evolutivo básico de aprendizagem.

Sabendo que nosso cérebro vive em constante mudança e adaptação e que não existe limites para a aprendizagem, vamos daqui por diante falar a respeito de temas essenciais para que ocorra essa neuroplasticidade: atenção e memória.

## Atenção como Base para a Aprendizagem Eficaz

Pensando em uma sala de aula convencional, essa aquisição de competências citada pelo autor acima, acontece da seguinte forma: o professor transmite o conceito, o aluno adquire o conceito, esse conceito é armazenado no cérebro, e então ele faz a evocação do que está armazenado quando é solicitado pelo professor ou em um momento de avaliação. Logo a primeira etapa do processo de ensino aprendizagem é a aquisição do que se é transmitido, e para que isso ocorra, algo primordial é a atenção.

Para Mora (2017, p. 81), “a atenção é como uma janela que se abre no cérebro através da qual se aprende e memoriza a informação que procede do mundo que nos rodeia. Sem ela, não existe aprendizagem, nem a memória explícita nem conhecimento.”

Manes (2015) esclarece que existem diferentes tipos de atenção, cada um dependendo de uma complexa rede cerebral que inclui regiões dos lobos frontais e parietais, entre outras. Por exemplo, em uma festa com muito ruído de fundo, utilizamos a atenção seletiva para filtrar sons irrelevantes e focar apenas no que nos interessa. Em outras situações, precisamos nos concentrar em uma tarefa por um período prolongado, ativando os circuitos de atenção sustentada. Há também momentos em que precisamos nos focar em mais de um estímulo simultaneamente, e a atenção dividida nos permite alternar o foco entre diferentes estímulos.

A atenção sustentada é, claro a melhor para a aprendizagem, pois quando nos concentramos no que estamos aprendendo, o nosso cérebro relaciona a nova informação com a que já conhecemos estabelecendo novas conexões neurais (sinapses) (Forés et al., 2015).

Nosso cérebro sempre está disponível para aprender, mas para isso ele deve reconhecer que o que está sendo posto a sua frente é significativo. Logo a melhor forma de capturar a atenção é apresentar o conteúdo a ser estudado de maneira que os alunos o reconheçam como importante. O educador precisa sempre se perguntar: por que aprender isso? E qual a melhor abordagem que posso utilizar de modo a que o cérebro dos meus alunos reconheçam isso como significativo? (Cosenza; Guerra, 2011).

Conseguir prender a atenção de um aluno é algo desafiador. O que a neurociência já descobriu é que os processos cognitivos e emocionais utilizam a mesma rede neural, ou seja, elas estão intimamente relacionadas. Sendo assim, educadores devem utilizar da emoção para criar um ambiente de aprendizagem.

Uma mente concentrada é necessária para aprender, e isso é realizado se o cérebro for capaz de conectar diferentes circuitos cerebrais e conseguir inibir fontes irrelevantes que tentem tirar sua atenção. A atenção que leva a um aprendizado requer um esforço contínuo, que exige autocontrole e motivação, que deve ser alcançada por meio de algo novo ou relevante e adequado, isto é, emoções positivas (Forés et al., 2015).

Para os mesmos autores, a curiosidade ativa os circuitos emocionais do cérebro que nos permitem estar atentos, o que facilita o aprendizado. Na prática, fazemos isso a partir de perguntas abertas, desafios, tarefas ativas, através de metáforas, inconsistências ou, simplesmente, de histórias que convidam à reflexão. Existem também mecanismos inconscientes para manter a atenção, que se acredita serem importantes na resolução criativa de problemas (Forés et al., 2015).

Sendo assim, o que a neurociência nos mostra que não conseguimos aprender efetivamente nada de maneira abstrata, a menos que o que você vai aprender o motive, tenha algum sentido, e que principalmente, acenda sua curiosidade. Um estímulo inicial interessante e novo é necessário para a aprendizagem. Utilizando disso, a atenção é então ativada de maneira poderosa (Mora, 2017).

Guillén (2017) fala em sete etapas-chaves para a motivação na aula, que levam a prender a atenção do aluno por mais tempo em sala de aula:

1. Despertar a **curiosidade** do aluno fazendo com que se ative os mecanismos emocionais do aluno que permitirá focar a atenção (algo que já citamos acima);
2. Sempre tornar o assunto **interessante** dando um enfoque multidisciplinar e da vida cotidiana do aluno;
3. **Desafiar** o aluno, sempre começando com tarefas fáceis e aumentando o nível para que o aluno se sinta motivado;
4. Deixar o aluno ser **protagonista**, pois diversos estudos mostram que os alunos conseguem consolidar melhor as informações quando eles participam do processo de aprendizagem de forma ativa.
5. Sempre **elogiar** o aluno por seu progresso, seu esforço, pois elogiar um aluno por seu esforço e não por sua capacidade melhora sua motivação e assim sua insistência para enfrentar novos desafios.
6. **Avaliar** o aluno sempre levando em conta seu esforço e seu progresso, não se limitando ao nível de conhecimento adquirido;
7. **Trabalhar** de forma cooperativa em sala de aula, pois é dado ao aluno a oportunidade de ser reconhecido e sempre transmitindo que o erro faz parte do processo de aprendizagem.

Essas sete chaves propostas pelo autor devem ser utilizadas por professores para que o ambiente de sala de aula se torne num lugar em que o aluno adquira o conhecimento de forma mais efetiva, para que o aluno consiga focar no que está sendo transmitido por mais tempo, utilizando-se de duas ou mais estratégias em uma mesma aula.

## **Memória: O Armazenamento e Recuperação da Aprendizagem**

Lent (2010) explica que o armazenamento do que nos é transmitido no cérebro é chamado de memória, que é uma etapa distinta do processo de ensino e aprendizagem. Aprendizagem é o processo de aquisição de novas informações que serão retidas na memória, permitindo que orientemos nosso comportamento e pensamento. Em contraste, memória é o processo de arquivamento seletivo dessas informações, permitindo que as evoquemos consciente ou inconscientemente. Em outras palavras, a memória pode ser vista como o conjunto de processos neurobiológicos e neuropsicológicos que permitem a aprendizagem.

A aprendizagem é o processo à qual adquirimos novos conhecimentos e a memória é o processo pelo qual armazenamos no cérebro conhecimentos adquiridos durante nossa vida. Esses dois processos modificam constantemente o cérebro e conseqüentemente o comportamento de que os experimentam (Mora, 2008).

De acordo com Izquierdo (2018), a memória está dividida em três etapas: aquisição, consolidação (gravação) e evocação. “A aquisição é também chamada de aprendizagem: só se “grava” aquilo que foi aprendido. A evocação é também chamada de recordação, lembrança, recuperação. Só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que foi aprendido”. (Izquierdo, 2018, p. 9).

Eles são processos cerebrais complexos, também envolvidos na maior parte das atividades cognitivas. As propriedades funcionais das memórias formadas dependem das estruturas e mecanismos cerebrais envolvidos em sua aquisição. Isso, por sua vez, depende da estratégia cognitiva que guia o comportamento e isso, das instruções que damos aos outros ou a nós mesmos quando aprendemos (Morgado, 2005).

Nossa memória é seletiva e o cérebro humano evolui e se adapta continuamente, permite otimizar sua eficiência, permite lembrar mais rapidamente tudo o que é decisivo para nossa sobrevivência, experiências passadas ou de valor emocional. Isso é decisivo na sala de aula pois temos que sempre dar sentido e significado à aprendizagem. Para que se melhorar a memória e o aprendizado do aluno, deve-se sempre despertar a curiosidade e levar em conta o conhecimento prévio dele (Guillén, 2017).

Uma forma tradicional de classificar a memória considerava apenas sua duração, dividindo-a em curto prazo ou longo prazo. Com essa abordagem, a memória pode ser categorizada em três tipos: imediata, de longo prazo e prospectiva. A memória de longo prazo é ainda subdividida em diferida, recente e remota. A memória de trabalho ou imediata é uma memória de curto prazo utilizada para informações apresentadas segundos ou minutos antes. É a memória que usamos para realizar um cálculo mental ou entender um enunciado. A memória de longo prazo armazena informações até que precisemos delas dias ou anos depois. Dentro dessa categoria, temos a memória diferida, que se refere a informações apresentadas há poucos minutos; a memória recente, para informações apresentadas há alguns dias; e a memória remota, para informações apresentadas há anos. A memória prospectiva é responsável por lembrar das coisas que planejamos fazer no futuro (Manes, 2015).

Porém os avanços da psicologia cognitiva e das neurociências nos permite uma melhor explicação da nossa memória. As memórias não são um evento cerebral único, sendo que existem vários tipos de memória, as que são adquiridas e evocadas de forma consciente (também chamada de memória explícita ou declarativa) e memórias que não são expressas de modo verbal consciente, mas se realiza através de um ato motor (denominada de memória implícita ou de procedimento) (Mora, 2017; Cosenza; Guerra, 2011). Lembrar o que comemos no almoço, nosso número de telefone, contar uma história para um amigo, responder a uma avaliação, são exemplos de memórias explícitas, enquanto a habilidade de escovar os dentes, andar de bicicleta, utilizar um computador são exemplos de memórias implícitas.

A memória explícita ainda se divide em dois sistemas: memória episódica que é o armazenamento e recordação de experiências ocorridas em tempo e lugares determinados e a memória semântica que é o armazenamento de fatos e conceitos de forma representativa (Manes, 2015).

Mas como transformar uma memória sensorial em uma memória de longo prazo? Como isso ocorre no nosso cérebro? O professor não quer apenas que o aluno estude um dia antes, armazene informações na memória de trabalho e consiga resolver uma avaliação, mas o objetivo de todo professor é que o aluno consiga armazenar as informações que forma que ele realmente consolide em sua memória.

As memórias explícitas modificam justamente o hipocampo e todas as estruturas adjacentes a ele, formando o sistema de memória do lóbulo temporal medial. Apesar de essencial, o hipocampo é um depósito temporal dessas memórias que serão guardadas, de modo permanente, no córtex cerebral. A memória altera as sinapses. Sinapses que se utilizam mais repetidamente (o que é aprendido é repetido) são mais eficazes. Isto é, o limiar de estimulação para o sinal a ser transmitido de um neurônio para outro se torna mais baixo e precisa de estímulos cada vez menores para alcançar uma determinada resposta. O neurônio, por meio de alterações sinápticas, lembra o que foi solicitado, e provavelmente é a memória, ou seja, uma mudança física, entre neurônios que podem ser permanentes e que podem ser ativados, evocados e, portanto, lembrados (Mora, 2017).

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), a informação passa pelo filtro da atenção e em seguida por um processo de codificação (ativação de neurônios) que é a memória operacional. Dependendo da relevância da experiência ou da informação, poderão ocorrer alterações estruturais em circuitos nervosos específicos cujas sinapses se tornarão mais eficientes, permitindo o aparecimento de um registro. Para uma informação se fixar de forma definitiva no

cérebro, a psicologia cognitiva indica que são importantes os processos de repetição, elaboração e consolidação.

A repetição do uso da informação e a elaboração (associação com os registros já existentes), fortalece o traço de memória (formado pelas sinapses) e o torna mais durável. Quanto mais se repetir essa atividade, quanto mais ligações forem estabelecidas com informações disponíveis no cérebro, melhor será, pois o registro vai se fixar de forma mais permanente. O registro de memória é fragmentado, cada particularidade da informação é armazenada em diferentes regiões do cérebro, formando assim uma rede. Um estímulo trará à consciência os registros que necessitamos, além de ativar outros registros relacionados àquela informação. Os centros cerebrais que regulam a memória de trabalho, tem o papel de filtrar as informações que necessitamos, inibindo as que pode nos distrair.

Sendo assim, algumas estratégias que devem ser utilizadas para que aquilo que está sendo ensinado possa ser consolidado em nossa memória:

1. O mesmo assunto deve ser examinado mais de uma vez, utilizando diferentes contextos;
2. Utilizar períodos curtos, pois é mais fácil de mantermos a atenção;
3. Utilizar diferentes canais de acesso à informação, pois nossa memória opera em rede, permitindo a formação de conexões mais complexas. Por exemplo, além do estímulo verbal, é possível incorporar elementos visuais para potencializar a aprendizagem.
4. No aprendizado de habilidades práticas, o exercício reiterado deve ser privilegiado, uma vez que a repetição constrói novas sinapses; e
5. O estudo em grupo, seguido de apresentação para os colegas, pois *docendo discimus* (Sênica), ou seja, ao ensinar aprendemos. (Cosenza; Guerra, 2011)

## O Papel das Emoções no Processo de Aprender

Por que um aluno consegue se lembrar de uma piada que o professor ou um colega contou na sala ou de mas não consegue lembrar do assunto da aula ministrada no mesmo dia? Por que na hora de uma prova, o estresse faz com que o aluno “tenha um branco”, esqueça de tudo o que ele estudou? As neurociências demonstram que isso ocorre porque as emoções e os processos cognitivos que são utilizados na aprendizagem utilizam as mesmas redes neurais. Isso explica o que já falamos acima sobre a curiosidade para atenção e a motivação para memorização.

Mas, o que é emoção? A palavra emoção tem origem no termo *emotione*, que significa movimento, comoção, ato de mover, interação com o mundo. Mora (2017, p. 63) afirma que

é esta uma conduta que inclui todas as mudanças que se produzem no corpo disparados por uma ampla classificação de estímulos que vem de tudo que rodeia o indivíduo e que indicam recompensas (prazer) ou castigo (dor).

Cosenza e Guerra (2011) fornecem uma definição abrangente de emoção e suas implicações na cognição. Eles explicam que as emoções são fenômenos que indicam a presença de algo importante ou significativo na vida de um indivíduo em determinado momento. As emoções se manifestam por meio de mudanças na fisiologia e nos processos mentais, mobilizando recursos cognitivos como atenção e percepção. Além disso, as emoções alteram a fisiologia do organismo para favorecer uma aproximação, confronto ou afastamento, frequentemente influenciando a escolha das ações subsequentes.

Conforme Lent (2010), a razão, apesar de estar no nível mais elevado das operações mentais humanas, está intimamente relacionada às emoções, influenciando diretamente os pensamentos e ações dos indivíduos. O termo “razão” é o que a neurociência chama de cognição. Como afirma Guillén (2017, p. 45), “não há razão sem emoção”.

A pesquisadora Tokuhama-Espinosa (2008, p. 78), que em sua tese de doutorado fez um estudo bibliográfico acerca dos aspectos mais recorrentes na literatura sobre neuroeducação, listou catorze, de ordem aleatória e não de importância:

1. Os alunos aprendem melhor quando estão altamente motivados do que quando não têm motivação;
2. O estresse afeta a aprendizagem;
3. A ansiedade bloqueia as oportunidades de aprendizado;
4. Estados depressivos podem impedir a aprendizagem;
5. O tom de voz de outras pessoas é rapidamente julgado no cérebro como ameaçador ou não;
6. Os rostos das pessoas são julgados quase instantaneamente (ou seja, boas ou más intenções);
7. O feedback é importante para a aprendizagem;
8. As emoções desempenham um papel fundamental na aprendizagem;
9. Movimento pode melhorar a aprendizagem;
10. O humor pode melhorar as oportunidades de aprendizagem;
11. A nutrição afeta a aprendizagem;
12. O sono afeta a consolidação da memória;
13. Os estilos de aprendizagem (preferências cognitivas) são devidos à estrutura única dos cérebros individuais;
14. Diferenciação nas práticas em sala de aula justificada pelas diferentes inteligências dos alunos.

Podemos observar que os fatores mencionados pela autora, como motivação, ansiedade, estresse, depressão, tom de voz, humor, expressão facial e a relação entre professor e aluno, influenciam diretamente a aprendizagem, pois estão ligados às emoções. O cérebro está naturalmente predisposto a aprender, mas seleciona o que será assimilado com base na influência emocional. Esse processo ocorre porque a estrutura cerebral responsável pelo controle das emoções, conhecida como sistema límbico ou cérebro emocional, também regula a atenção e a memória. Essa região é composta por neurônios que formam a massa cinzenta do lobo límbico. Toda informação captada pelos nossos sentidos passa por um filtro no sistema límbico, que avalia sua relevância e impacto no aprendizado (Mora, 2017).

Posner e Raichle (2001) explicam que o sistema límbico, composto pelo tálamo, amígdala, hipotálamo e hipocampo, desempenha um papel crucial nos processos de aprendizagem. Este sistema avalia as informações recebidas, decidindo quais estímulos devem ser retidos ou descartados com base na intensidade da impressão que provocam no cérebro. A consciência da experiência vivenciada ocorre quando essa informação passa pelo córtex cerebral e é comparada com reflexões anteriores. Quando conseguimos estabelecer uma conexão entre a nova informação e memórias pré-existentes, neurotransmissores como a acetilcolina e a dopamina são liberados, aumentando a concentração e proporcionando uma sensação de satisfação.

Por isso, nossa capacidade de aprendizado não depende apenas da atenção, mas do estado emocional do sujeito, pois situações de alegria, tristeza ou dor são lembradas com mais frequência, isso porque esses estados mentais liberam neuromoduladores, processos que influenciam nas sinapses que podem estimular-las ou inibi-las, como acetilcolina (em situações de máxima atenção), dopamina (regula a sensação de prazer, atuando também na memória e atenção), noradrenalina (precursora da adrenalina, responsável pela regulação do humor) e hormônios esteroides, como cortisol (durante novos processos, situações de estresse ou ansiedade). Sendo assim, quando o sistema límbico está desequilibrado, todos os processos de motivação e aprendizagem ficam comprometidos, por conta da relevância da interação das

emoções do indivíduo com seu ambiente e seu desempenho acadêmico (Saavedra Torres et al., 2015).

Colaborando com esse pensamento, Mora (2017), nos diz que as emoções são responsáveis em acender e manter a curiosidade e a atenção e conseqüentemente o interesse para descobrir algo novo. As emoções são as bases mais importantes para todos os processos de aprendizagem e memória.

Cosenza e Guerra (2011) destacam que a maioria dos comportamentos motivados, orientados para objetivos específicos, é aprendida. Nossas motivações nos levam a repetir ações que resultaram em recompensas no passado ou a buscar situações semelhantes que possam oferecer satisfação no futuro. Portanto, a motivação desempenha um papel crucial na aprendizagem em geral. A liberação de dopamina em certas áreas do cérebro parece estar associada a esse tipo de recompensa, facilitando o processo de aprendizagem.

De posse de tudo isso, o professor deve criar um clima emocional positivo em sala de aula de modo a favorecer a aprendizagem. Guillén (2017) afirma que situações de estresses prejudiciais para a aprendizagem podem se dá tanto em alunos quanto em professores. O autor cita uma pesquisa de Oberle e Schonert (2016), que afirma que professores com síndrome de *Burnout* ou síndrome do esgotamento profissional, que causam exaustão extrema, estresse e esgotamento físico, cria um contágio emocional negativo na sala de aula, aumentando os níveis de cortisol dos alunos.

Guillén (2017) ainda afirma que quando professores mostram expectativas positivas a seus alunos está colaborando no seu processo de melhora acadêmica, pois eles conseguem captar e interpretar a mensagem de otimismo enviada devido à mecanismos cerebrais inconscientes, gerando o que a psicologia chama de Efeito Pigmaleão: quanto maiores as expectativas sobre sua capacidade de aprender, melhor será o seu desempenho.

Nas neurociências, ao Efeito Pigmaleão foi dado o nome de mindsets, ou mentalidades. Afirma-se que uma pessoa possui uma mentalidade fixa ou uma mentalidade de crescimento e isso influencia diretamente na aprendizagem, pois pessoa com mentalidades fixas se acham incapazes de aprender e quando se deparam com alguma dificuldade, simplesmente desistem. Por outro lado, pessoas com uma mentalidade de crescimento veem nas dificuldades sempre uma oportunidade de crescer, de aprender mais (Dweck, 2017). Um dos mais brilhantes cientistas de todos os tempos, Albert Einstein, afirmava que não possui nenhum talento especial, mas que era apenas apaixonadamente curioso. Ele, com certeza, possuía uma mentalidade de crescimento, apenas isso. Por várias vezes falou que suas conquistas surgiram do seu esforço e dos erros que cometeu.

Causas de pessoas serem boas ou más sucedidas, não está no cérebro com que nasceu, levando em conta que cada pessoa nasce com um cérebro diferente, mas sim, na forma como ela enxerga a vida, nas mensagens que receberam quanto o seu potencial e as oportunidades que tiveram de aprender. Por conta disso, pessoas que possuem esse tipo de mentalidade não se acham capazes de aprender, que não são bons quanto outros (Boaler, 2018).

O impacto de um simples elogio que um estudante recebe pode ser tão forte que afeta seu comportamento imediatamente. Mueller e Dweck (1998) realizaram uma pesquisa com 400 alunos do 5º ano onde fizessem um pequeno teste, no qual quase todos obtiveram um bom desempenho. Depois dos resultados do teste, metade das crianças foi elogiada por dizendo que eles eram “inteligentes” e a outra metade foi parabenizada “pelo esforço”. Pediu-se, então, às crianças que fizessem um segundo teste e escolhessem entre um teste bem simples, no qual se saíam bem, ou outro mais desafiador, no qual poderiam cometer erros. Entre aqueles elogiados pelo esforço, 90% escolheram o teste mais difícil. Dos que foram elogiados por serem inteligentes, a maioria escolheu o teste fácil (Boaler, 2018).

Guillén (2017) baseado na pesquisa de Blackwell; Trzesniewski; Dweck (2007), afirma que a mentalidade de crescimento antevê uma trajetória sempre crescente do aluno, em especial nas transições de etapas educativas. Quando o aluno descobre se descobre que a inteligência não é fixa, isso repercute positivamente no seu rendimento. Na mesma pesquisa, por oito seções se ensinou sobre como a aprendizagem alterava o cérebro, como criava sinapses e várias outras coisas sobre o funcionamento do cérebro. E o resultado desse curso foi que os alunos que receberam o curso melhoraram seus resultados frente a um grupo de controle que participaram no mesmo período de um curso sobre memória. Ou seja, mesmo que um aluno tenha uma mentalidade fixa, isso pode ser alterado.

Boaler (2018, p. 6) citando Moser et al. (2011) afirma que “estudantes com mentalidades de crescimento apresentam mais atividade cerebral positiva quando cometem erros, com mais regiões cerebrais se iluminando, e mais atenção e correção de erros”. Ou seja, quando você possui uma mentalidade de crescimento e comete um erro, você o vê como uma forma de crescer, de tentar novamente e não de desistir.

Do que foi tratado aqui, podemos resumir que a sala de aula deve ser um ambiente estimulante, motivador, sempre utilizando da curiosidade, reduzindo o estresse, principalmente na hora da avaliação, gerar segurança para o aluno, e como vimos acima, elogiar o aluno pelo seu esforço, mesmo que tenha conseguido o mínimo possível do que o foi proposto a solucionar.

Como afirma Cosenza e Guerra,

usando o andamento dos tempos musicais como metáfora, podemos dizer que o ideal é que o ambiente na escola seja *allegro moderato*, ou seja, estimulante e alegre, mas que permita o relaxamento e minimize a ansiedade (2011, p. 84).

Pesquisas em neurociência tem mostrado que, para melhorar o aprendizado de um aluno, ele deve refletir, investigar e relacionar os novos conceitos ao seu conhecimento; em resumo, coloque-os em contato, relacione-os e aprofundá-los.

## DISCUSSÃO

A análise da literatura revela que a neuroeducação oferece subsídios importantes para a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem. No entanto, sua implementação ainda enfrenta desafios relacionados à formação docente e à adaptação das práticas pedagógicas às evidências científicas. Um dos aspectos centrais discutidos é a necessidade de os professores compreenderem como o cérebro aprende e aplicarem esse conhecimento na sala de aula de maneira prática e acessível.

A motivação, a atenção e a emoção aparecem como fatores fundamentais para a aprendizagem, influenciando diretamente a retenção de informações. Os estudos apontam que estratégias que envolvem a ativação da curiosidade e o uso de metodologias ativas contribuem significativamente para um aprendizado mais efetivo. Entretanto, é necessário um maior aprofundamento na personalização do ensino, considerando as diferenças individuais dos alunos.

Outro ponto relevante é a integração das neurociências com a educação inclusiva. Alunos com dificuldades de aprendizagem ou transtornos neuro cognitivos podem se beneficiar de abordagens baseadas na neuroeducação, especialmente no que diz respeito à adaptação de estratégias de ensino que favoreçam a neuroplasticidade e a memória de longo prazo.

Além disso, destaca-se a importância do desenvolvimento socioemocional dos estudantes, pois a neuroeducação sugere que um ambiente escolar positivo e estimulante pode reduzir a ansiedade e melhorar o desempenho acadêmico. O papel dos professores nesse

processo vai além da transmissão de conhecimento, abrangendo também o desenvolvimento da autorregulação emocional e do engajamento dos alunos.

Por fim, a literatura revisada reforça a necessidade de pesquisas empíricas que avaliem a aplicação das estratégias neuroeducacionais no contexto escolar, permitindo a validação científica dessas abordagens e sua disseminação no campo educacional.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo demonstrou que a neuroeducação pode transformar o processo de ensino-aprendizagem, criando ambientes mais eficazes e adaptados às necessidades individuais dos alunos. Os achados apontam para melhorias na atenção, memória, motivação e desenvolvimento socioemocional dos estudantes, além de reduzir o estresse e a ansiedade em sala de aula.

Respondendo à questão central desta pesquisa, as estratégias de ensino baseadas no cérebro melhoram a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes ao potencializar os processos de atenção, memória e engajamento, além de proporcionar um ambiente emocionalmente seguro e motivador. A adoção dessas estratégias possibilita que os alunos consolidem melhor o conhecimento, tornando o aprendizado mais significativo e duradouro.

A revisão da literatura evidenciou que as estratégias pedagógicas fundamentadas na neuroeducação oferecem um caminho promissor para tornar o ensino mais significativo e eficiente. Contudo, a efetividade dessas práticas depende da capacitação dos docentes, do investimento em políticas educacionais baseadas em evidências e da adaptação do currículo escolar a essas novas abordagens.

Futuras pesquisas devem explorar abordagens neuroeducacionais em diferentes contextos, incluindo o ensino híbrido e alunos com necessidades especiais. Estudos longitudinais são necessários para compreender os impactos de longo prazo das estratégias baseadas no cérebro na educação.

A integração entre neurociência e educação oferece um caminho promissor para aprimorar as práticas pedagógicas, consolidando um ensino mais eficaz e significativo para os estudantes. Para que essa integração ocorra de maneira mais ampla, é essencial que a neuroeducação seja incorporada na formação inicial e continuada dos professores, garantindo sua aplicação prática e benéfica no cotidiano escolar.

## **REFERÊNCIAS**

- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.
- BOALER, J. **Mentalidade Matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BOALER, J. **Mentes sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2020.
- CARVALHO, F. A. H. D. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 8, n. 3, 2010. 537-550.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- DWECK, C. **Mindset**: a nova psicologia do sucesso. Rio de Janeiro: Objetiva, 2017.

- FALCO, M.; KUZ, A. Compreendendo el Aprendizaje a través de las Neurociencias, con el entrelazado de las TICs en Educación. **Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación**, n. 17, p. 43-51, 2016.
- FORÉS, A. et al. **Neuromitos en educación: el aprendizaje desde la neurociência**. Barcelona: Plataforma Actual, 2015.
- GUILLÉN, J. C. **Neuroeducación en el aula: De la teoría a la práctica**. Barcelona: Createspace Independent Publishing Platform, 2017.
- HAMMES DE CARVALHO, F. A. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 8, n. 3, p. 537-550, 2010.
- IZQUIERDO, I. **Memória**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociências**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.
- MANES, F. **Usar o cérebro: aprenda a utilizar a máquina mais complexa do universo**. São Paulo: Planeta, 2015.
- MORA, F. **Continuum: Como funciona o cérebro?** Tradução de Maria Regina Borges-Osório. [S.l.]: Artmed, 2008.
- MORA, F. **Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama**. Madrid: Alianza Editorial, 2017.
- MORGADO, I. Psicobiología del Aprendizaje y la Memoria: Fundamentos y Avances Recientes. **Revista de Neurología**, v. 40, n. 5, p. 289-297, 2005.
- MORIN, E. **O Método III: o conhecimento do conhecimento**. 5ª. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MOURÃO JR., C. A.; OLIVEIRA, A.; FARIA, E. Neurociência cognitiva e desenvolvimento humano. **Temas em Educação e Saúde**, 7, 2017. 9-30.
- OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Revista Unisinos**, v. 18, p. 13-24, 2014.
- RIVERA-RIVERA, E. El neuroaprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa. **Revista Entorno**, p. 157-168, 2019.
- ROTTA, N.; BRIDI FILHO, A.; BRIDI, R. D. S. **Plasticidade cerebral e aprendizagem: abordagem multidisciplinar [recurso eletrônico]**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- TORRES, J. S. et al. Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. **Morfología**, v. 7, n. 2, p. 29-44, 2015.
- Tokuhama-Espinosa, T. N. (2008). **The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Capella University, Mineápolis, Minesota, 2018.
- VENTURA, D. F. Um Retrato da Área de Neurociência e Comportamento no Brasil. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 26, 123-129, 2010.

Submetido em: 03/09/2024.

Aprovado em: 15/04/2025.