

A neurociência e a educação: abordagem sobre memória e emoções no processo de aprendizagem

Neuroscience and education: approach to memory and emotions in the learning process

Neurociencia y educación: aproximación a la memoria y las emociones en el proceso de aprendizaje

Margareth Aparecida e Silva 

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil
margamaia14@gmail.com

Cláudia Lilian Alves dos Santos 

Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil
claudinha_lilian@hotmail.com

Antocleia de Sousa Santos 

Secretaria de Educação do Estado do Maranhão, São Luís, MA, Brasil
antocleia.santos@prof.edu.ma.gov.br

Recebido em 24 de outubro de 2022

Aprovado em 08 de outubro de 2022

Publicado em 04 de março de 2024

RESUMO

Este ensaio teórico trata de uma análise da literatura sobre a temática: neurociência e a educação, a partir de uma abordagem sobre a memória e as emoções. Com isto, o objetivo deste estudo é dialogar com referenciais teóricos da neurociência para o entendimento dos processos envolvidos na conexão entre emoção e memória no processo de aprendizagem. Para tanto, apresenta-se como caminho metodológico, uma pesquisa qualitativa com abordagem analítica à luz dos autores MacLean (1990); Guerra (2011); Carvalho (2011); Relvas (2012); Fonseca (2016); Lent (2001, 2017), dentre outros. Como resultados, os estudos revelaram que I) a condição de fragilidade emocional dos estudantes pode ser agravada em contextos escolares que não reconhecem a conexão existente entre emoção e memória, e II) consequentemente, isto pode atingir de forma severa um dos principais componentes desta conexão: a atenção. Em virtude disso, revelam ainda que estudantes em ambientes de pressão emocional têm dificuldades de reter na memória as informações dos conteúdos e, por

consequente, bloqueio do processo de aprendizagem. Portanto, considera-se que a promoção de estados emocionais positivos de forma intencional se mostra importante para tornar o ambiente mais favorável à criatividade e à flexibilidade e com isso favorecer a ativação das memórias cognitivas.

Palavras-chave: Educação; Neurociência; Memória; Emoção.

ABSTRACT

This theoretical essay deals with an analysis of the literature on the subject: neuroscience and education, from an approach on memory and emotions. With this, the objective of this study is to dialogue with theoretical neuroscience references to understand the processes involved in the connection between emotion and memory in the learning process. To this end, a qualitative research with an analytical approach is presented as a methodological approach in the light of the authors MacLean (1990); War (2011); Carvalho (2011); Grasses (2012); Fonseca (2016); Lent (2001, 2017), among others. As a result, the studies revealed that I) the condition of emotional fragility of students can be aggravated in school contexts that do not recognize the existing connection between emotion and memory, and II) consequently, this can severely affect one of the main components of this connection: attention. Because of that, also reveal that students in environments of emotional pressure have difficulties in retaining content information in memory and, therefore, blocking the learning process. Therefore, it is considered that the intentional promotion of positive emotional states is important to make the environment more favorable to creativity and flexibility and thus favor the activation of cognitive memories.

Keywords: Education; Neuroscience; Memory; Emotion.

RESUMEN

Este ensayo teórico aborda un análisis de la literatura sobre el tema: neurociencia y educación, desde un enfoque sobre la memoria y las emociones. Con ello, el objetivo de este estudio es dialogar con referentes teóricos de la neurociencia para comprender los procesos involucrados en la conexión entre emoción y memoria en el proceso de aprendizaje. Para ello, se presenta como enfoque metodológico una investigación cualitativa con enfoque analítico a la luz de los autores MacLean (1990); Guerra (2011); Carvalho (2011); Hierbas (2012); Fonseca (2016); Cuaresma (2001, 2017), entre otros. Como resultados, os estudos revelaram que I) a condição de fragilidade emocional dos estudantes pode ser agravada em contextos escolares que não reconhecem a conexão existente entre emoção e memória, e II) consequentemente, isto pode atingir de forma severa um dos principais componentes desta conexão: atención. Por eso, también revelan que los estudiantes en ambientes

de presión emocional tienen dificultades para retener la información del contenido en la memoria y, por lo tanto, bloquean el proceso de aprendizaje. Por tanto, se considera que la promoción intencionada de estados emocionales positivos es importante para que el entorno sea más favorable a la creatividad y la flexibilidad y así favorecer la activación de las memorias cognitivas.

Palabras clave: Educación; Neurociencia; Memoria; Emoción.

Introdução

O grande desafio em considerar dois campos tão distintos em termos epistemológicos como a neurociência e a educação tem possibilitado o surgimento de trabalhos importantes para o contexto educacional (RELVAS, 2012; LENT, 2017). Em virtude disso, busca-se neste ensaio teórico compreender a conexão entre emoção e memória no processo de aprendizagem.

Até a década de 90, quando a neurociência ganha visibilidade a partir da descoberta do comportamento do cérebro humano, acreditava-se que ao nascer o ser humano já possuía todas as células que usariam ao longo da vida. O rompimento com esta visão na chamada década do cérebro (OCDE, 2003), revelou que embora mais dinâmico na infância e na adolescência a formação do cérebro humano continua produzindo novas células à medida que interage com o seu meio.

Nesse sentido, George W. Bush, então presidente dos Estados Unidos, aprovou uma lei determinando aos órgãos governamentais e não governamentais norte-americanos a regulação das pesquisas sobre a temática. Após essa decisão, houve mais recursos para divulgar as novidades em informações que fossem relevantes para vários campos do saber.

As pesquisas tiveram um avanço considerável, pois os cientistas compreenderam essa gnose podendo estar incluída em outros segmentos, quiçá a educação. No entanto, embora haja vários estudos (GUERRA, 2011; RELVAS, 2010; OLIVEIRA, 2014) que relacionam a neurociência e a educação, a reflexão e análise sobre como estes podem ser traduzidos para a sala de aula ainda são incipientes.

Nesta perspectiva, surgiu o interesse e a necessidade do estudo sobre esta temática, com uma abordagem sobre a memória e as emoções no processo de

aprendizagem. Para tanto, a questão norteadora deste estudo se propõe a investigar: como a neurociência explica a conexão entre memória e as emoções no processo de aprendizagem?

Portanto, a relevância desta pesquisa estar não só em aproximar os conhecimentos da neurociência do campo da educação, mas sobretudo, refletir sobre as possibilidades de se traduzir esses conhecimentos para a prática educativa.

Neste sentido, os estudos que aproximam a neurociência do campo da educação, ou seja, aqueles referentes à emoção e à memória, podem abrir novos caminhos e estratégias pedagógicas no processo de aprendizagem, compatíveis com a capacidade cognitiva do cérebro.

Assim, o reconhecimento teórico do papel das emoções e sua conexão com a memória ganha novo sentido ao integrar sua aplicação nos processos criativos do professor, seja no planejamento das aulas e das avaliações, como revendo o seu próprio processo relacional no ambiente escolar.

Na abordagem metodológica foram consideradas distintas perspectivas teóricas ao explorar lacunas e conexões entre os autores como MacLean (1990); Guerra (2011); Carvalho (2011); Relvas (2012); Fonseca (2016); Lent (2001, 2017). Embora os teóricos apontados sejam referencias centrais nessa análise, outros autores também foram contemplados, de forma a diversificar as contribuições e perspectivas deste estudo.

O percurso de análise das obras foi fundamentado em uma abordagem qualitativa com enfoque na leitura flutuante e crítica do objeto de estudo nos trabalhos selecionados. Inicialmente, realizou-se (1) uma análise exploratória sobre a relação entre emoção e memória. Em seguida, (2) as contribuições centrais de cada autor. E por fim, (3) foi feita uma análise da relação da neurociência e ambiente escolar.

Na primeira seção deste estudo apresenta-se as considerações iniciais sobre “*Neurociência e educação no processo de aprendizagem*”; na segunda seção “*Como o cérebro funciona no processo de aprendizagem?*”; na terceira seção a “*Emoção e memória: reflexões sobre as contribuições da neurociência no processo da aprendizagem*”. E por fim, as considerações finais.

Neurociência e educação no processo de aprendizagem

O estudo da neurociência na educação representa uma quebra de paradigmas com possibilidades de novos conhecimentos sobre o processo de aprendizagem. Assim como permite a preparação de estratégias pedagógicas mais coerentes com a neurobiologia da aprendizagem.

Neurociência: conceito

A neurociência trata do sistema nervoso e de suas funcionalidades, em que se propõe um esclarecimento sobre os mistérios dos processos cerebrais e das ações do meio externo e interno que podem afetar o pleno funcionamento desta misteriosa estrutura. Assim como é um campo que estuda Anatomia, Genética, Biologia, Neurologia, Farmacologia, Patologia, Psicologia, Psiquiatria, entre outros estudos pertinentes à educação no ensino e na aprendizagem (RELVAS, 2012).

Entretanto, a neurociência juntamente com a pedagogia, poderiam responder e resolver problemas referentes ao processo de ensino-aprendizagem, bem como questões socioemocionais que necessitam de outras áreas correspondentes que contribuam para o aperfeiçoamento das pessoas.

Dessa forma, as neurociências consideradas ciências naturais, propiciam uma compreensão dos fenômenos, descobrindo os princípios da estrutura e do funcionamento neurais (GUERRA, 2011). Nesta perspectiva, a autora traz um viés de que a educação tem como finalidade a criação de ambientes, estratégias pedagógicas, infraestrutura e recurso material e humano que possam desenvolver competências através dos estudantes em um contexto específico.

[...] A educação não é investigada e explicada da mesma forma que a neurotransmissão. Ela é regulada apenas por leis físicas, mas também por aspectos humanos que incluem sala de aula, dinâmica do processo ensino-aprendizagem, escola, família, comunidade, políticas públicas (GUERRA, 2011, p. 03).

Pondera, a autora, sobre a quão ampla é a distinção entre a neurociência e a educação, muito embora ambas estudam com afinco o mesmo órgão, o cérebro humano, ainda que sob diferentes perspectivas. Com isso, busca-se por similaridades

entre as duas ciências, assim como construção de oportunidades para que se possa alcançar uma educação mais coesa com os avanços da atualidade (BORTOLI; TERUYA, 2017).

A educação pode receber informações das neurociências, mas estas não podem explicá-la ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados. As teorias psicológicas fundamentadas nas estruturas cerebrais que envolvem a aprendizagem podem trazer inspirações como objetivos e estratégias educacionais (GUERRA, 2011). Do mesmo modo, o trabalho do docente torna-se mais expressivo e mais eficiente se tem conhecimento de como o cérebro funciona, possibilitando desenvolver estratégias pedagógicas de forma mais adequada.

Contudo, com o estudo da neurociência cria-se possibilidades de reflexões e aplicações no campo da educação e da mesma forma contribui norteando as estratégias educacionais.

Neurociência e Educação

Estudos que abordam o sistema nervoso buscam uma compreensão do funcionamento do cérebro para entender o comportamento das pessoas. Para Lent (2001) deve-se chamar “neurociências” (no plural), pela sua divisão em cinco disciplinas: neurociência molecular, neurociência celular, neurociência sistêmica, neurociência comportamental e neurociência cognitiva.

Na área das neurociências, o autor menciona ainda a neurobiologia molecular, a neurobiologia celular e a neuroanatomia. Neste contexto, o cérebro tem papel fundamental no processo contínuo da aprendizagem. Como visto, é amplo o campo de estudos da neurociência o que possibilita uma compreensão multidisciplinar da relação entre o cérebro e a aprendizagem.

É um novo olhar para os estudantes, diante da descoberta da neurociência em que o cérebro se apresenta como ator principal neste processo. A pessoa enquanto ser que pensa e argumenta tem emoções que necessitam ser consideradas. Essas são características dos estudantes na contemporaneidade. O docente tem que instigar

os seus estudantes à dúvida e à curiosidade, caso contrário, estará a inibir o potencial de inteligência e o emocional no processo da aprendizagem (RELVAS, 2012).

Entender os mecanismos cerebrais que envolvem a dinâmica da aprendizagem traz outra abordagem para a educação no sentido de considerar o estudante como um ser integral e, portanto, com necessidades diversas.

Sob este ponto de vista, o docente que atua apoiado pela ciência permite uma educação com mais estrutura e conceituada, comprehende melhor as dificuldades, os anseios, a identidade cultural dos estudantes. A neurociência vem contribuir no campo educacional, apresentando a importância das emoções nos processos cerebrais e norteando as estratégias educacionais.

A emoção para aprendizagem é indispensável e a criação de estratégias que visam estimular e motivar o estudante é um requisito relevante. Diante disto, nos últimos anos, grande parte dos docentes têm tido um interesse pela compreensão do funcionamento do cérebro no processo de aprendizagem. Na seção seguinte, aborda-se o funcionamento do cérebro neste processo de aprendizagem.

Como o cérebro funciona no processo de aprendizagem?

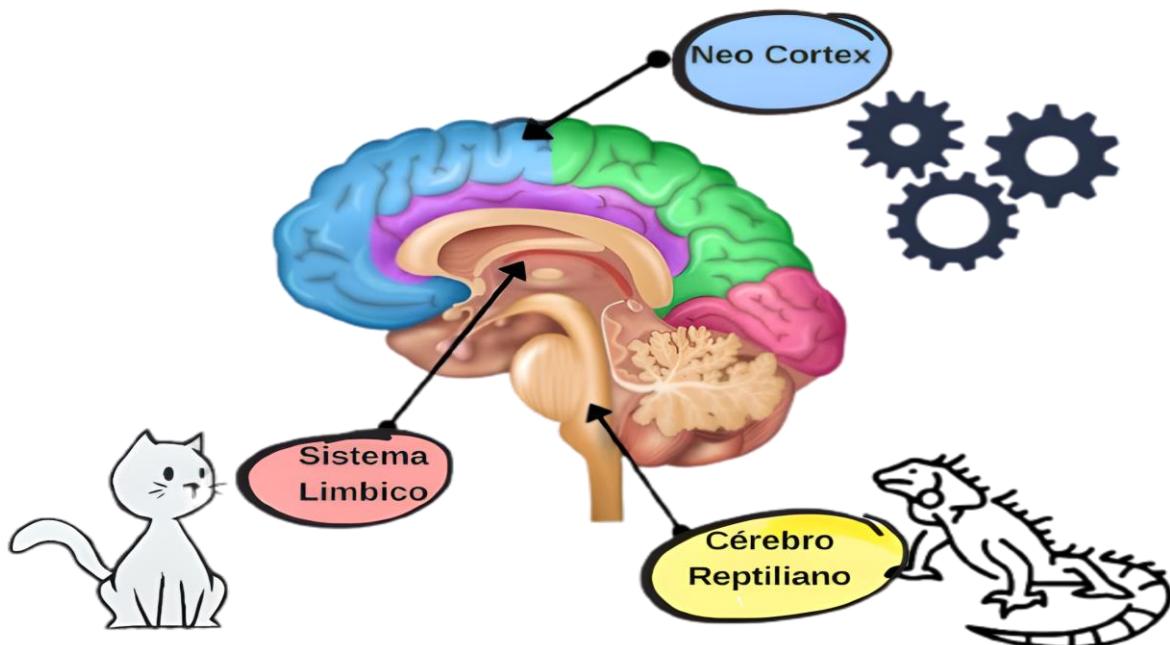
O “aprender a aprender” é uma premissa importante para a implementação de estratégias de ensino efetivas. A implementação de intervenções didáticas requer levar em consideração os mecanismos e estímulos não mecânicos, mas sobretudo sensoriais e cognitivos do processamento cerebral, a fim de levar a uma aprendizagem significativa. Para tanto, sumarizamos adiante as principais regiões do processamento cerebral.

Teoria do cérebro trino

Neste sentido, esta seção vem discorrer como o cérebro funciona para aprender a partir da teoria do cérebro trino do neurocientista Paul MacLean (1990). Para este neurocientista, o nosso cérebro é composto por três seções fundamentais do processo de funcionamento neurobiológico: o neocôrtex, o emocional ou

mamaliano (sistema límbico) e o cérebro reptiliano (Figura 1) (AMARAL; OLIVEIRA, 1999).

Figura 1 - Esquematização do funcionamento do cérebro de acordo com a teoria de Paul MacLean.



Fonte: Redesenhado pelos autores com base em MacLean (1990)

O Neocôrte é a estrutura cerebral mais recente do sistema nervoso. No cérebro da teoria proposta por MacLean (1990), o neocôrte, é a região responsável pela sistematização, racionalidade, crenças e valores, construído através do processo de aquisição cognitiva ao longo do desenvolvimento humano.

O córte cerebral é a camada de substância cinzenta que reveste os hemisférios cerebrais do encéfalo. No córte cerebral chegam impulsos provenientes de todas as vias sensitivas, convertem-se em conscientes e são interpretadas. Do córte saem os impulsos nervosos que ditam os comandos voluntários dos nossos movimentos (SANTOS, 2002). Portanto, há que se considerar o córte cerebral um grande aliado do educador na medida em que propostas de intervenções, sobretudo, aquelas que visam gerar motivação e interesse nos estudantes podem ser criadas intencionalmente.

Outro componente importante é o cérebro emocional, ou o chamado *sistema límbico*, ou mamaliano, que se relaciona ao gerenciamento das emoções e memória. O sistema límbico é o responsável pelos comportamentos e tomadas de decisão de luta ou fuga (NASCIMENTO; DO VALE, 2020). Anatomicamente descrevendo, é um sistema complexo de estruturas interligadas ao córtex, regulando os processos biológicos vitais, do comportamento social, a exemplo do aprendizado, do medo e da agressividade (KERCKHOVE, 2015).

Considerando o propósito deste artigo, o cérebro emocional vincula-se diretamente às respostas dos impulsos dados pelo córtex frontal. Aqui o cérebro do estudante, por exemplo, age de forma a tomar decisões a partir das sensações primárias estimuladas pelo ambiente. Pode-se refletir, portanto, sobre o comportamento do estudante que diante de determinadas atividades desafiadoras desistem do processo.

A exemplo cita-se processos importantes do sistema límbico, dentre eles, os neuro-hormônios. Estes são processos ativados desde a vida intrauterina, pois estão relacionados às emoções como a ocitocina, associado a sensação de prazer e produção de leite materno e contrações uterinas no parto. Ao revisitarmos uma memória afetiva como da infância ou do amor materno, a exemplo, estamos ativando a região límbica (MUNIZ; IRIGOYEN, 2019). Desta forma, um estudante deve ser visto como uma pessoa com um histórico não só cronológico e escolar, mas, sobretudo, um histórico emocional que poderá determinar seu lugar no ambiente escolar e no processo de aprendizagem.

De acordo, ainda, como os autores referenciados acima, a amígdala cerebelar, região do sistema límbico, é responsável principalmente pelo gerenciamento dos nossos comportamentos agressivos e impulsos sexuais.

O nosso cérebro responde a fatores estressantes que impactam o processo de aprendizado. O fenômeno chamado “sequestro da amígdala”, se refere a uma situação de pressão, ansiedade excessiva ou raiva, que o indivíduo venha a reagir no impulso e de forma agressiva. Portanto, o ambiente escolar pode ser determinante para o estado emocional do estudante, ainda mais se este já vem de um ambiente familiar conflituoso.

O cérebro basal ou Reptiliano é responsável pela manutenção e instinto de sobrevivência. Responsabiliza-se por nossas ações automáticas, como respiração, sono, fome, sede e o controle muscular (AMARAL; OLIVEIRA, 1999). Conhecido também como guardião da sobrevivência, garante a autopreservação e nos situa em estado de alerta para receber e processar as informações cotidianas do dia-a-dia. Aqui, por exemplo, pode-se refletir sobre as consequências de situações de estresse para o ritmo da respiração, enrijecimento dos músculos em situações de pressão.

Enfatiza-se ainda, a estreita ligação com os nossos órgãos do sentido, tato, olfato, paladar e audição, no processamento de experiências primárias não verbais de aceitação ou rejeição (NASCIMENTO; DO VALE, 2020). Nesta seção foi apresentado o cérebro trino por Paul Maclean e as funcionalidades de cada parte cerebral no processo cognitivo de aquisição de conhecimento, lançando pinceladas de reflexão sobre a relação do seu funcionamento e o ambiente externo dada pelos sentidos.

Memória de curto e longo prazo e neuroplasticidade

Nesse subtópico apresentamos como ocorre o processamento da memória de curto e de longo prazo para o processo cognitivo de aquisição de conhecimento e como a capacidade do cérebro de se reprogramar a partir da neuroplasticidade. Mas antes de tudo, vamos definir: o que é a memória? Para Chaves (1993), sob a ótica comportamental, a memória é definida como uma alteração permanente das interações do organismo com o meio que o cerca, a partir do contato com a prática, a vivência e/ou observação. A memória, portanto, está vinculada ao ambiente e às experiências.

Enfatiza-se que do ponto de vista cognitivo, a memória nos permite codificar, armazenar e recuperar informações passadas e presentes. Para entendermos mais concretamente, temos dois tipos de memória: de curto (*short-term*) e a longo prazo (*long-term*). A memória de curto prazo possui a atribuição de guardar os acontecimentos mais recentes ou frescos, enquanto a de longo prazo é encarregada pelo registro de nossas lembranças (VASCONCELOS; ALBRECHT, 2021).

A memória de longo prazo envolve mecanismos fisiológicos a partir da modulação da memória de curto prazo. Porque todo dia ao acordarmos não esquecemos de escovar os dentes? Ou de colocar os óculos ao levantar? Ou de tomar banho durante o dia? Ou o(a) professor(a) dificilmente esquece do conteúdo ministrado por anos? Essas são ações repetitivas, com constância e consistência, as memórias são consolidadas a partir da repetição de práticas.

O treinamento repetido de estímulos sensibilizadores pode estimular a sensibilização da memória de longo prazo, resultando em uma memória mais prolongada. Ou seja, a constância de informações promove a aquisição de uma memória longa (BYRNE, 2002). Apesar da consolidação das memórias ao longo do tempo, a conexão sináptica entre os neurônios não é estática, temos a capacidade de neuro plasticidade neural, ou seja, da qualidade adaptativa do sistema nervoso de se reprogramar diante de estímulos externos.

Afirma-se que a neuroplasticidade dá a potencialidade do encéfalo de se reorganizar e se adaptar a estímulos novos, sejam eles vantajosos ou desafiadores. As conexões sinápticas entre os neurônios se realinham durante o processo de aquisição de novas habilidades mediante estímulos diferentes (OLIVEIRA, 2019).

Nesta seção discorreu-se o arranjo cerebral de acordo com o teórico Paul MacLean (1990), os processos relacionados à memória curta, longa e a capacidade da neuroplasticidade. O entendimento desses mecanismos é importante na aplicação de estratégias assertivas para uma aprendizagem efetiva. Na seção seguinte, abordase as contribuições da neurociência e como a memória e emoção se inter-relacionam para o processo de aprendizagem.

Emoção e memória: as contribuições da neurociência no processo da aprendizagem

Uma das grandes contribuições da neurociência para a aprendizagem é o reconhecimento das emoções como elemento indispensável para a retenção da memória. O neurocientista brasileiro Roberto Lent (2017), afirma sobre a necessidade de ampliação das formas mais eficientes de ensinar e transferir o conhecimento da

neurociência para as salas de aula. E este tem sido o grande desafio: traduzir os conhecimentos da neurociência para a prática educativa.

Nesta seção vamos tratar da conexão entre emoção e memória, considerando que a compreensão desta conexão pode abrir caminhos para novas percepções e práticas do processo da aprendizagem.

Atenção, memória e emoções: conexão da aprendizagem

As emoções estão diretamente vinculadas ao processo de consolidação das memórias. Com os avanços sobre o funcionamento do cérebro, como visto no capítulo 2, é possível afirmar que não existe aprendizagem sem emoção.

Izquierdo (2009), afirma que somos o que lembramos, e ressalta que somos aquilo que nosso cérebro faz de nós. No entanto, a compreensão de como se processa o armazenamento da memória não é uma tarefa fácil, considerando que o cérebro é o órgão mais complexo do organismo humano.

A formação de memórias e a capacidade de modificação do cérebro, ou seja, a neuroplasticidade, são partes constituintes da aprendizagem e, em reflexo, a experiência é a base sobre o qual o processo se desenvolve. Os conteúdos que despertam maior interesse emocional serão aqueles mais bem adquiridos e então armazenados (FONSECA, 2016).

Conteúdos que privilegiam aspectos do passado por exemplo, e isso é importante, pois somos seres datados, devem sempre vir acompanhados de uma intencionalidade. A intenção de promover uma aproximação do conteúdo com a vida dos estudantes, de forma que eles possam se sentir incluídos no contexto, na experiência.

O espaço de aprendizagem, visto desta forma, precisa se tornar cada vez mais uma espécie de ritual. É preciso dar condições ao processo de aquisição de saberes: preparar o ambiente, criar um clima propício ao exercício do processamento mental a partir da consideração de informações prévias emocionais, sociais, mas sobretudo, da subjetividade e da empatia neuro funcional.

Considerar a qualidade da experiência no contexto de aprendizagem, inclusive, as experiências prévias dos estudantes é componente essencial de todo o processo, aquilo que o estudante traz em sua memória. Processar informação emocional e social advindas da experiência de cada estudante torna-se, assim, fundamental para criar um clima propício para que a aprendizagem ocorra com sucesso. Compreender essas conexões traz novas perspectivas metodológicas e didáticas para o ato de ensinar e de aprender.

A organização do tempo, o vínculo significativo com temas que despertem curiosidade, a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, tudo isso, contribui para a criação de ambiente favorável à aprendizagem. Portanto, valorizar os estímulos emocionais é reconhecer a contribuição da neurociência. É necessário compreender que o cérebro tem mecanismos próprios organizadores da nossa vida social e emocional, dentro de suas funções (FONSECA, 2016).

Entende-se que a compreensão de como se formam as memórias e o entendimento da importância dos estados emocionais contribui para a criação de novas práticas em sala de aula.

As emoções podem ou não abrir caminhos para a aprendizagem

De que forma as emoções criam ou não maiores possibilidades de aprendizagem? Para compreender as emoções como um elo importante na formação das memórias, sobretudo, daquelas que terão um papel importante na aquisição de conhecimento, é necessário considerar que nossas experiências são carregadas de estímulos emocionais tanto positivos quanto negativos. Assim, as emoções podem nos afetar de várias maneiras e manifestar diferentes reações.

Para o neurocientista Damásio (2004) o projeto cultural da humanidade é sustentado pela ideia unilateral da dor como motivadora dos processos de desenvolvimentos, desconsiderando a importância dos sentimentos e emoções como alicerces da mente humana.

Sandra; Trevisan (2021, *apud* Damásio, 2018, p. 307), “destacam que a construção de um projeto de educação para o desenvolvimento pressupõe a

promoção de atitudes afetivas". No entanto, é preciso reconhecer os obstáculos a enfrentar, considerando as dificuldades de romper com algumas determinações externas, sobretudo, as ações alicerçadas na gestão das necessidades imediatas da vida.

De acordo com Cosenza; Guerra (2011) uma situação de estresse vivido em sala de aula, em que o professor anuncia uma prova de forma inesperada, por exemplo, ativa a amígdala cerebral dos estudantes que, se prolongadas, podem gerar efeitos nocivos às funções neurais, necessárias à aprendizagem. Desta forma, o estresse e a ansiedade são capazes de impedir o fluxo normal das funções neurais, colocando em risco o desempenho do estudante.

A importância das memórias está relacionada, portanto, não só ao ato de lembrar, mas sobretudo, de fazer conexões, o que exige atenção. Neste ponto é importante considerar que na conexão entre emoção e memória, a atenção tem um papel essencial. Ou seja, não há ambiente para aprendizagem no local em que o aluno não esteja atento, curioso. Já vimos acima que quanto maior a aderência das emoções na memória, melhor o desempenho na atenção.

Estar atento é focalizar a consciência, concentrando os processos mentais na tarefa principal e colocando as demais em segundo plano (LENT, 2001). A atenção é o filtro que o cérebro usa para decidir sobre as informações que serão processadas (HERCULANO-HOUZEL, 2005).

Portanto, a atenção, vista sob essa perspectiva, é uma característica importante para o sucesso de qualquer aprendizagem e, deve ser considerada na conexão entre emoção e memória. Assim, o chamado 'controle inibitório', que é a habilidade para inibir ou controlar respostas impulsivas (ou automáticas) e criar possibilidades intencionais usando a atenção e o raciocínio, é necessário para esta faculdade cognitiva-executiva.

O esforço voluntário é uma ação que promove a ativação de certas redes neurais, o que é importante para a aprendizagem, considerando que a informação por si só não define o ato de aprender, mas as relações que se constroem a partir delas.

Segundo a Neurociência Cognitiva, a aprendizagem significativa pode ser pensada a partir daquilo que gera satisfação no indivíduo. Neste sentido, não é apenas

o simples armazenamento das informações que promove a aprendizagem, mas a elaboração de informações vindas das percepções do cérebro, o que significa decisão e seleção. Este processo não ocorre desvinculado das memórias preexistentes.

Quando ocorre uma conexão entre a informação nova e a memória preexistente, são liberadas substâncias neurotransmissoras como a acetilcolina e a dopamina, que aumentam a concentração e geram satisfação. É dessa maneira que emoção e motivação influenciam a aprendizagem (CARVALHO, 2011, p. 537).

Do ponto de vista da autora, o interesse, a alegria e a motivação são pré-requisitos indispensáveis a qualquer aprendizagem. Observa-se aqui elementos lúdicos que normalmente não são considerados na relação interpessoal em sala de aula. Esses elementos não são tangenciais, mas devem assumir um papel importante no processo. Eis aqui um ponto importante a ser considerado pelo educador: o início da aula, o primeiro contato.

Pensar os estados emocionais como reguladores do processo atencional e de fixação de memórias é pensar também nas relações que se estabelecem no ambiente escolar, considerando que a aprendizagem não é um fenômeno isolado, mas envolve relações interpessoais entre os estudantes e entre estes e o professor.

A condição prévia de fragilidade emocional dos estudantes pode ser agravada em contextos escolares que não reconhecem a conexão existente entre emoção e memória e como esta conexão pode interferir no processo da aprendizagem.

Muitos problemas de saúde mental na escola podem decorrer de estressores crônicos e de sofrimento emocional, porque muitos alunos com dificuldades de aprendizagem não conseguem corresponder às expectativas sociais porque a sua neurodiversidade não é respeitada nem é compatibilizada com as exigências das aprendizagens escolares (FONSECA, 2016, p. 367).

De acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) o número de ocorrências por estados emocionais abalados aumentou na escola. O tema é tão importante que em sua última edição, realizada em 2015, resolveu medir o bem-estar de 540 mil estudantes de 15 anos em 72 países. Um dos números que mais chamam a atenção sobre o bem-estar do estudante brasileiro é como a escola ficou vinculada à sensação de estresse. Oito em cada dez alunos brasileiros dizem sentir muita ansiedade para uma prova, mesmo quando se consideram bem preparados

para ela, e 56% dos alunos afirmam que fica muito tenso quando estuda. Só a Costa Rica tem números mais altos nos dois quesitos. Em ambos os casos, os brasileiros estão muito acima da média da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), de 55,5% de jovens ansiosos antes da prova e 36,6% de tensos durante o estudo (OLIVEIRA, 2019).

O não reconhecimento das emoções e sua influência nos processos de aprendizagem e no desempenho dos estudantes, acaba por focar demasiadamente no aspecto das competências cognitivas, o que pode levar o estudante que tem algum tipo de transtorno de déficit de atenção, por exemplo, a sentir-se fora do lugar, não pertencendo, e assim o ambiente escolar vai se mostrando altamente estressor, no lugar de ser, ele mesmo, motivador. E mesmo os alunos que não apresentam problemas de aprendizagem podem ter reduzida sua capacidade neural.

É preciso, portanto, preparar o ambiente intencionalmente para criar um clima de acolhimento propício à prática da aprendizagem e, para isto, é necessário estar presente a perspectiva emocional e social, a intersubjetividade e as questões neurofuncionais do processo e das relações envolvidas. Reafirma-se, portanto, a importância da abordagem da neurociência e educação e suas aplicações no ambiente escolar.

Estressores crônicos que impedem a aprendizagem: pode a escola ser um deles?

Visto que as emoções interferem no processo de aprendizagem, é preciso perguntar se o espaço escolar pode conter elementos estressores. A aprendizagem não é uma prática natural, mas sim dependente do mecanismo neurológico e da influência emocional. Estudantes em estados de pressão emocional podem ter dificuldades de reter na memória as informações e, por conseguinte, bloquear o seu processo de aprendizagem.

O funcionamento perfeito do cérebro no sentido de favorecer o processo de aprendizagem necessita de um clima de segurança emocional, abrindo possibilidades

para a cognição. Estar bem emocionalmente ativa e facilita processos da atenção e memória, condição necessária para tomada de decisões e definição de objetivos.

A percepção dos professores de que os caminhos neurais emocionais positivos, tanto dos estudantes quanto deles próprios, são fundamentais para que se possa melhorar os relacionamentos em sala de aula, as capacidades e a aprendizagem dos alunos (ADÃO, 2013).

Estudantes expostos em ambiente de ameaça podem ter seu sistema límbico, o centro das emoções, ameaçado. O sistema límbico, como visto no capítulo 2, situado no meio do cérebro, tem o funcionamento dos seus substratos cerebrais superiores corticais bloqueados, e, consequentemente, das suas funções cognitivas que permitem o acesso às aprendizagens (FONSECA, 2016).

Sensações de ansiedade, medo, impotência ou vulnerabilidade, disparam sinais do sistema nervoso automático indicando para a mente que algo está mal e como um efeito dominó, as emoções negativas se sobrepõe podendo promover diversas reações, de luta (agressividade por exemplo) e de fuga, total apatia frente a proposta de aprendizagem, e até mesmo desistência.

De acordo com Fonseca (2016), apenas décimos de segundo diante de situações constrangedoras é capaz de acelerar o ritmo cardíaco, alterar a pressão sanguínea, fazer emergir suores nas palmas da mão, mudar a cor de pele, a respiração torna-se ofegante e ansiosa, indicando respostas corporais ou somáticas.

Portanto, no contexto educacional, o reconhecimento da neuroquímica e do protagonismo das emoções na perspectiva do funcionamento do cérebro pode ser uma chave importante para a abertura de novos caminhos para a aprendizagem.

Considerações finais

A pesquisa partiu do questionamento: como a neurociência explica a memória e as emoções no processo de aprendizagem? Buscou-se como ponto de partida para responder a esta pergunta, apresentar o funcionamento do cérebro com o propósito de explicar como a memória e as emoções atuam no processo de aprendizagem dos estudantes.

Discutiu-se o arranjo cerebral da teoria do cérebro trino de acordo com o teórico Paul MacLean, os processos relacionados à memória de curto prazo e a memória longa ou permanente. Do mesmo modo, enfatizou-se a potencialidade da neuroplasticidade na maleabilidade cerebral decorrente das modulações ambientais. O entendimento desses mecanismos é importante na aplicação de estratégias assertivas para uma aprendizagem efetiva.

Analisou-se a conexão neural existente entre emoção e memória e como esta conexão influencia a experiência da aprendizagem. Neste sentido, a promoção de estados emocionais positivos de forma intencional é capaz de tornar o ambiente mais favorável à criatividade e à flexibilidade e com isso favorecer o armazenamento das memórias.

Considera-se neste estudo que a neurociência contribui com a educação na criação de novos conhecimentos, norteando as estratégias educacionais. Com isso, grande parte dos docentes têm tido um interesse em compreender o elo entre neurociência e educação. Assim como, há muitas interrogações que a neurociência ainda não pode elucidar, devido às investigações entre ambas serem precoces.

Portanto, recomenda-se para futuros estudos, discussões relacionadas à neurociência com outros teóricos da educação como David Ausubel, Piaget, Vygotsky e Paulo Freire, a fim de oportunizar um diálogo com a ciência do cérebro e as bases teóricas da aprendizagem, sobretudo, traduzindo o resultado desse diálogo em práticas educativas.

Referências

ADÃO, Anabel do Nascimento. A ligação entre memória, emoção e aprendizagem. In: **CONGRESSO DE EDUCAÇÃO, EDUCERE**, 11., 2013, Curitiba, PR. 29412-29420 Disponível em: https://educere.bruc.com.br/ANALIS2013/pdf/9302_6965.pdf. Acesso em: 17 de maio de 2021.

AMARAL, Júlio Rocha do. OLIVEIRA, Jorge Martins de. Limbic System: The Center of Emotions, **Brasil**, 1999. Disponível em: <http://www.healing-arts.org/n-r-limbic.htm>. Acesso em: 02 de jun. de 2021.

BORTOLI, Bruno; TERUYA, Teresa Kazuko. Neurociência e educação: os percalços e possibilidades de um caminho em construção. **Imagens da Educação**, Maringá, PA, v. 7, n. 1, p. 70 - 77, 19 jan. 2017.

BYRNE, John. Aprendizagem e memória. In: JOHNSON, Leonard. **Fundamentos de fisiologia médica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 668 - 677.

CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, n. 3, 2011.

CHAVES, Márcia LF. Memória humana: aspectos clínicos e modulação por estados afetivos. **Psicologia USP**, São Paulo, v. 4, n. 1-2, p. 139-169, 1993. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/psicousp/article/view/34475>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

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

FONSECA, Vitor da. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, SP, 2016.

GUERRA, Leonor Bezerra. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, Belo Horizonte, BH, v. 4, n. 4, p. 1-10. 2011.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. Neurociências na educação. Cérebro: Guia do proprietário. [DVD]. São Paulo: Atta Mídia e Educação, 2005.

IZQUIERDO, Iván. **Questões sobre memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2009.

KERCKHOVE, Derrick de. E-motividade: O Impacto Social da Internet Como um Sistema Límbico, **Brasil**, v. 9, n. 1 jan./jun. 2015, São Paulo. p. 53-65

LENT, Robert. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência.** São Paulo: Atheneu, 2001.

LENT, Roberto. Roberto Lent: Especialista em conexões. **Revista Pesquisa FAPESP.** São Paulo, SP, ed. 255, maio de 2017.

MACLEAN, Paul. **The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions.** New York: Plenum Press, 1990.

MUNIZ, Antonio; IRIGOYEN, Analia. **Jornada Ágil e Digital.** 1 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

NASCIMENTO, Lázaro Castro Silva; DO VALE, Kamily Souza. **Sentidos em Gestalt-terapia: novas vozes, outros olhares.** Ponta Grossa: Atena, 2020.

NERI, Karine Pereira. Neurociência aplicada à educação: teorias da aprendizagem. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 5, n. 1, p. 27-34, 2017.

OLIVEIRA, Rayane Serren et al. Neuroplasticidade e educação: a literacia relacionada ao desenvolvimento cerebral. **Arquivos do MUDI**, v. 23, n. 3, p. 172-188, 2019.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalvez. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário para a formação de professores. *Educação Unisinos*, 18(1), 13-24. 2014. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/viewFile/edu>. Acesso em 20 de set. de 2022.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociência na prática pedagógica.** Rio de Janeiro: Wak, 2012.

RELVAS, Marta Pires. Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula(2a ed.). Rio de Janeiro: Wak, 2010.

SANTOS, Rocilene Otaviano. **Estrutura e Funções do Côrte Cerebral.** Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/2421/2/9713912.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

OLIVEIRA, Tori. PISA alerta que 80% dos alunos brasileiros se sentem muito ansiosos. **Revista Nova Escola.** São Paulo. ed. Especial, 322, abr 2019.

VASCONCELLOS, Aparecida Jacobino Monteiro; ALBRECHT, Ana Rosa Massolini. A neurociência explicando o comportamento do cérebro na aprendizagem. **Uninter**, p. 1 -14, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/751/ANEURO~1.PDF?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 de maio de 2022.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)