



Emoção na aprendizagem acadêmica sob a perspectiva da neurociência: estado do conhecimento

Letícia Ribeiro Lyra*, Márcia Gorett Ribeiro Grossi**

Resumo

A neurociência é uma ciência que permite compreender a influência da emoção na aprendizagem. Diante disso, o objetivo deste artigo foi analisar o que tem sido produzido na literatura científica da neurociência sobre a emoção na aprendizagem acadêmica. Para tal, realizou-se uma pesquisa bibliográfica do estado de conhecimento, qualitativa, exploratória e reflexiva no banco de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), especificamente, na Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (*Lilacs*), no período de 2012-2022. Foram selecionados 12 artigos, os quais tratam dos temas: cérebro, divulgação científica, funções cognitivas, educação de jovens e adultos, formação profissional e práticas educacionais. Os resultados indicam a necessidade de pesquisas acerca da relação neurociências, emoção e aprendizagem acadêmica.

Palavras-chave: andragogia; ensino superior; estado do conhecimento.

Emotion in academic learning from the perspective of neuroscience: state of knowledge

Abstract

Neuroscience is a science that allows us to understand the influence of emotion on learning. Therefore, the objective of this article was to analyze what has been produced in the scientific literature of neuroscience about emotion in academic learning. To this end, a bibliographical research on the state of knowledge, qualitative, exploratory and reflective, was carried out in the database in the Virtual Health Library (BVS), specifically, in Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (*Lilacs*), in the period 2012-2022. 12 articles were selected, which deal with the following topics: brain, scientific dissemination, cognitive functions, youth and adult education, professional training and educational practices. The results indicate the need for research on the relationship between neuroscience, emotion and academic learning.

Keywords: andragogy; university education; state of knowledge.

La emoción en el aprendizaje académico desde la perspectiva de la neurociencia: estado del conocimiento

Resumen

La neurociencia es un campo científico que permite comprender la influencia de las emociones en los procesos de aprendizaje. En este sentido, el objetivo de este artículo fue analizar la producción existente na literatura científica de la neurociencia sobre la emoción en el aprendizaje académico. Para ello, se realizó una investigación

* Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pós-doutora em Educação Tecnológica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG). Professora Associada da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Vice-líder do Grupo de Pesquisa em Educação Emocional e membro do AVACEFET-MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0752-2878>. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2044805560370949>. E-mail: lerlyra@gmail.com.

** Doutora em Ciências da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Especialista em Neuropsicopedagogia pela Nova Faculdade. Professora titular do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG), lotada no departamento de Educação e no Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica. Membro da Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED). Líder do grupo de pesquisa AVACEFETMG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3550-6680>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1925812982762374>. E-mail: marciagrossi@terra.com.br.

bibliográfica del estado del conocimiento, de carácter cualitativo, exploratorio y reflexivo, en la base de datos de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), específicamente en la Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (Lilacs), correspondiente al período de 2012 a 2022. Se seleccionaron 12 artículos que abordan temas como: cerebro, divulgación científica, funciones cognitivas, educación de jóvenes y adultos, formación profesional y prácticas educativas. Los resultados señalan la necesidad de realizar más investigaciones sobre la relación entre neurociencias, emoción y aprendizaje académico.

Palabras clave: andragogía; educación superior; estado del conocimiento.

INTRODUÇÃO

No ensino superior tem-se alunos tanto jovens, quanto adultos. O Estatuto da Juventude, Lei nº 12.852, de 5 de agosto de 2013, considera jovens as pessoas entre 15 a 29 anos (Brasil, 2013). Essa faixa etária coincide com o perfil do universitário brasileiro, que de acordo com o Censo da Educação Superior (Brasil, 2021), há a prevalência de idade 18 a 24 anos entre os matriculados neste nível de ensino.

Tais dados apontam para um perfil de alunos muito específico, o que demanda um ensino que considere as características da faixa etária para que se promova a aprendizagem e evite a evasão. Pois, de acordo com os dados, 30,7% dos alunos da rede privada e 18,4% da rede pública dos alunos do ensino superior evadem antes de completar o curso (Instituto Semesp, 2021).

Apesar dos dados apontarem que condições econômicas e vocacionais (Instituto Semesp, 2021) sejam os principais fatores para a desistência, leva-se em conta que, muitas vezes, os alunos se deparam com questões emocionais que os levam a ter insucesso na aprendizagem e desistem de continuar seu percurso formativo.

Acerca disso, Frison *et al.* (2021) identificaram que são vários os motivos internos para o insucesso acadêmico, tais como desmotivação, ansiedade, falta de persistência, dificuldade de gerenciar emoções, baixa identificação com o curso, dificuldade de aprendizagem e falta de planejamento estratégico. O que se observa é que esses motivos internos estão conectados à emoção.

Compreende-se que, apesar de não ser o único fator que afeta o sucesso e permanência no ensino superior, a emoção exerce forte influência na aprendizagem e, consequentemente, nos itinerários formativos desses alunos. Por isso, há a preocupação de entender o papel da emoção na aprendizagem dos alunos do ensino superior.

Nesse cenário, a neurociência traz grande contribuição para a educação, pois investiga como o cérebro aprende e o papel da emoção no processo de aprendizagem. Os estudos da neurociência começaram no século XIX, porém somente no final da década de 1920, houve mais direcionamento acerca do papel do sistema nervoso central “como causador, em paralelo, tanto da experiência subjetiva emocional como de suas manifestações fisiológicas e comportamentais” (Carvalho; Junior; Souza, 2019, p. 2). E acrescentam: “descobertas da neurociência em relação às emoções humanas podem colaborar com o processo de aprendizagem” (Carvalho; Junior; Souza, 2019, p. 1).

Diante do exposto, percebe-se a importância das pesquisas da neurociência sobre o papel da emoção na aprendizagem, que quando aliados aos conhecimentos da educação, podem auxiliar no processo de aprendizagem acadêmica. Logo, concorda-se com Grossi, Lopes e Couto (2014, p. 29) que apontam “para que a aprendizagem aconteça, [é] necessário o diálogo entre a neurociência e a pedagogia, pois esta última é a responsável pelos métodos pedagógicos de ensino (Grossi; Lopes; Couto, 2014, p. 28). Acerca disso, Lent (2019) indica que a neurociência pode contribuir para um ensino baseado em evidências.

Neste sentido, lança-se como questão de pesquisa: quais as contribuições dos estudos da neurociência acerca da emoção na aprendizagem no ensino superior? E, para responder essa questão foi realizada uma pesquisa que teve como objetivo analisar o que tem sido produzido na literatura científica da neurociência sobre a emoção na aprendizagem acadêmica.

As seções teóricas foram organizadas de modo a construir um percurso que parte da compreensão neurocientífica da aprendizagem e da emoção, das contribuições da andragogia e da aprendizagem ao longo da vida, fundamentais para o público do ensino superior, e culmina no mapeamento do estado do conhecimento. Essa estrutura possibilita integrar diferentes dimensões necessárias para responder à questão central da pesquisa.

APRENDIZAGEM DE JOVENS E ADULTOS SOB A LUZ DA NEUROCIÊNCIA

A neurociência é uma área considerada multidisciplinar que investiga como o funcionamento cerebral, especialmente, como o cérebro aprende (Amaral; Guerra, 2022). Apesar de o cérebro humano ter permanecido com tamanho e estrutura similar à época em que

se tornou *homo sapiens*, modificações histórico-culturais impuseram alterações na maneira de aprender (Paz, 2021).

As investigações da neurociência apontam que o cérebro sofre alterações desde período pré-natal, sendo que ao nascer, ainda não está pronto. Uma pesquisa internacional apontou que o cérebro se desenvolve até por volta dos 30 anos, com um pico por volta dos 6 anos, e que inicia um declínio por volta dos 60 anos (Zorzeto, 2023). Destaca-se que o cérebro dos adolescentes e adultos têm particularidades que precisam ser entendidas pelos professores. Lent (2019, p. 84) explica que a adolescência “marca o amadurecimento fisiológico como neurofisiológico dos seres humanos, que assim, sedimentam seu cérebro para a vida adulta. É a transição definitiva [...] sobre o qual vai se exercer a neuroplasticidade adulta”.

Silva (2022) complementa afirmando que o cérebro adolescente ainda se caracteriza por ser imaturo, por isso é necessário que o professor entenda isso para compreender seu aluno e planejar suas atividades didáticas. De acordo com Silva (2022, p. 122) “muitas vezes, ele não vai ter maturidade para entender o que vocês gostariam de passar naquele momento, qual o objetivo exato daquela transmissão de mensagens”.

Lent (2019) argumenta que o cérebro adulto aprende melhor, pois sabe aprender a aprender. Esses conhecimentos neurocientíficos podem auxiliar aos professores do ensino superior a entenderem o processo de neuroplasticidade nestes diferentes momentos do ciclo vital, adolescência e vida adulta, e, assim, atuarem a fim de promover a aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, ao longo desse desenvolvimento vão ocorrendo alterações cerebrais transitórias ou permanentes denominada neuroplasticidade. De acordo com Lent (2019) a neuroplasticidade é capacidade dos neurônios fazerem e desfazerem suas conexões modificando a capacidade do sistema nervoso (SN). Esta capacidade “envolve tanto a formação de novas sinapses como um aumento na eficiência das sinapses já existentes, o que facilita a passagem do **impulso nervoso**, isto é, o fluxo da informação dentro de um **círculo neural**” (Amaral; Guerra, 2022, p. 56, grifos das autoras).

O resultado da neuroplasticidade é a aprendizagem, que pode ser definida como mudanças permanentes no cérebro (Amaral; Guerra, 2022). Grossi, Lopes e Couto (2014) também têm esse entendimento, para os autores “aprender tem relação com bases químicas e

físicas na função neural, através de sinapses” (2014, p. 30). Essa conexão formará redes neurais cada vez mais complexas, que resultarão em aprendizagem. De acordo com Amaral e Guerra (2022):

a aprendizagem ocorre a partir da reorganização de **sinapses**, de circuitos e de redes de neurônios, interconectados e distribuídos por todo o cérebro, o que envolve e também promove o desenvolvimento de **funções mentais**, tais como atenção, emoção, motivação, memória, linguagem e raciocínio lógico-matemático (Amaral; Guerra, 2022, p. 36, grifos das autoras).

Assim, levando em conta que a “aprendizagem em si está ligada a funções executivas, de memória, foco, linguagem e emoções” (Silva, 2022, p.120), optou-se por concentrar em um dos aspectos: a emoção. Pois, “dependendo então de como o processo de ensino aprendizagem se dá, permite mudanças positivas, chamadas de plasticidade positiva. Também podem acontecer plasticidades negativas e o cérebro vai se adaptar às mudanças ambientais, sociais e físicas” (Silva, 2022, p.127). Isso é importante para o professor levar em conta.

EMOÇÃO PARA A NEUROCIÊNCIA

A emoção tem sido estudada na neurociência, pois decorre de atividade cerebral. As investigações neurocientíficas acerca do sistema nervoso central começaram no final da década de 1920, em que se observou que este tinha um papel de “causador, em paralelo, tanto da experiência subjetiva emocional como de suas manifestações fisiológicas e comportamentais” (Carvalho; Junior; Souza, 2019, p. 2). Com o avanço da tecnologia esses estudos foram se aprofundando, e, atualmente, se considera que a emoção tem um papel primordial na sobrevivência humana (Cosenza; Guerra, 2011). Para os autores:

as neurociências têm demonstrado que os processos cognitivos e emocionais estão profundamente entrelaçados no funcionamento do cérebro e têm tornado evidente que as emoções são importantes para que o comportamento mais adequado à sobrevivência seja selecionado em momentos importantes da vida dos indivíduos (Cosenza; Guerra, 2011, p. 76).

Nessa linha, Amaral e Guerra (2022) esclarecem que as pesquisas neurocientíficas têm apontado que essa função mental está atrelada à cognição, impactando na aprendizagem. Segundo as autoras, a “emoção e cognição são indissociáveis. Sem emoção é impossível construir memórias, realizar pensamentos complexos, tomar decisões significativas e gerenciar

interações sociais para aprender” (Amaral; Guerra, 2022, p. 92). Esse é o motivo pelo qual “as descobertas da neurociência em relação às emoções humanas podem colaborar com o processo de aprendizagem” (Carvalho; Junior; Souza, 2019, p. 01).

Tendo em vista as pesquisas da neurociência, essas indicam que o cérebro necessita ser emocionalmente mobilizado. Nas palavras de Amaral e Guerra (2022, p. 74) “aprendemos aquilo que nos emociona, o que é significativo e necessário para vivermos bem”. Para que isso aconteça, é necessário traduzir as descobertas neurocientíficas acerca da emoção para o campo educacional, a fim de possibilitar que o processo de ensino e aprendizagem se torne mais efetivo.

Considerando que as emoções podem ter valências tanto positivas, quanto negativas, entende-se que seja importante levá-las em conta no processo educacional. As emoções positivas “fortalecem nossos recursos intelectuais, físicos e sociais, criando reservas de que podemos lançar mão quando uma oportunidade ou ameaça se apresentam” (Seligman, 2019, p. 49). Já as emoções negativas, que podem ser várias destacamos o medo, a tristeza e a raiva, uma vez que “são a nossa linha de frente de defesa contra ameaças externas, provocando uma reação” (Seligman, 2019, p. 44), e têm uma função relevante para a sobrevivência humana.

Acerca desses aspectos, Cosenza e Guerra (2011, p. 85) enfatizam que “o ambiente escolar deve ser planejado para facilitar as emoções positivas e evitar as emoções negativas”. Amaral e Guerra (2022, p. 132) afirmam que as “evidências da neurociência indicam que o estresse e as emoções negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) podem impactar a capacidade de prestar atenção e de processar informações”. Por isso, “o professor deve ser cuidadoso e perspicaz em relação às emoções dos estudantes” (Amaral; Guerra, 2022, p. 75).

Em linhas gerais, a articulação entre emoção e aprendizagem constitui um eixo central para compreender os desafios enfrentados por estudantes do ensino superior. Neste sentido, identificar como se processa o desenvolvimento cerebral e sua relação com as emoções pode auxiliar aos professores universitários saber como potencializar a aprendizagem acadêmica uma vez que, na vida adulta, já há maior controle das emoções, em relação à adolescência.

ANDRAGOGIA E APRENDIZAGEM AO LONGO DA VIDA

Conforme a neurociência indica, jovens e adultos aprendem de maneira diferente, pois têm funcionamentos cerebrais diferentes (Lent, 2019; Silva, 2022). Porém, acentua que o processo de desenvolvimento cerebral é progressivo. Considerando isso, professores têm que levar em conta essa especificidade para poderem promover um ensino que leve a aprendizagem de seus alunos. Diante disso, uma teoria educacional que pode auxiliar aos professores juntamente aos conhecimentos da neurociência é a andragogia.

Desde a antiguidade havia uma educação voltada para adultos: hebreus, chineses, gregos, romanos, entre outros povos já apresentavam métodos de ensino para esse tipo de público (Knowles; Holton III; Swanson, 2011). De acordo com os autores, o termo andragogia, que se refere ao estudo de adultos, foi usado pela primeira vez em 1833. Porém, somente no início da década de 1970, Malcolm Knowles, socializou o termo andragogia, que consiste “um conjunto de princípios de aprendizagem de adultos que se aplicam a todas as situações de aprendizagem de adultos” (Knowles; Holton III; Swanson, 2011, p.20), adaptando-se às particularidades do aprendiz¹ e às situações de aprendizagem.

Para Knowles, Holton III e Swanson (2011, p.28) aprendiz é a “pessoa na qual a mudança aconteça ou espera-se que aconteça”. A mudança consiste no processo de aprendizagem comportamental, conhecimentos, habilidades e atitudes. Considera-se adulto alguém que responde pelas suas ações, sendo maduro, autônomo e automotivado, variando de cultura para cultura (Knowles; Holton III; Swanson, 2011).

Apesar da andragogia voltar-se aos adultos, há um processo natural rumo à autodireção da adolescência à vida adulta, fomentados pela cultura (Knowles; Holton III; Swanson, 2011). Neste sentido, a andragogia também traz contribuições a aprendizagem de jovens, pois “os jovens também pode aprender melhor quando suas necessidades e interesses, situações de vida, experiências, autoconceitos e diferenças individuais são levados em consideração (Linderman, 1926 apud Knowles; Holton III; Swanson, 2011, p. 56).

São seis princípios intercambiantes que orientam a andragogia:

1. Necessidade do aprendiz de saber: envolve o *porquê aprender*, ou seja, o aprendiz precisa saber o benefício do conhecimento para sua vida; *o que aprender* e, por fim, *como aprender*.

¹ Será utilizado nesta seção o termo aprendiz como os autores (Knowles; Holton III; Swanson, 2011) o citam no texto.

2. Autoconceito do aprendiz: refere-se a autonomia e autodireção. Em linhas gerais, o aprendiz desenvolve o engajamento, independência e responsabilidade pela sua aprendizagem. Com isso, um certo autodidatismo.
3. A experiência anterior do aprendiz: envolve os recursos e modelos mentais do aprendiz. Leva-se em conta em seu repertório pessoal como uma ferramenta para o desenvolvimento de estratégias didáticas que o levem a aprender.
4. Prontidão para aprender: refere-se ao respeito quanto ao desenvolvimento. O conhecimento deve se relacionar com vida do aprendiz. O adulto traz uma maior variedade de experiências as usam para enfrentar as situações de aprendizagem.
5. A orientação para aprendizagem: para a andragogia, o mais importante é o processo de aprendizagem, que deve ser proativo e autodirigido. O conteúdo deve ser contextualizado e centrado em problemas reais.
6. Motivação para aprender: é um dos principais princípios, segundo essa teoria. A motivação intrínseca (ligada a fatores internos como realização, desenvolvimento pessoal, entre outras), autodirigida, é a mais importante para a aprendizagem (Knowles; Holton III; Swanson, 2011).

Isso posto, aponta-se que a andragogia visa que o aprendiz, seja ele jovem ou adulto, aprende melhor quando se leva em conta esses seis princípios. E mais, que é função ensinar o aluno a aprender a aprender ao assumirem-se responsáveis pelas suas próprias aprendizagens. O aprender a aprender proposto pela andragogia também está presente entre os pressupostos da educação ao longo da vida, indicado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a qual lançou quatro pilares para a educação do século XXI, a saber: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser (Delors, 2010).

Aprender a conhecer propõe que o aluno seja capaz de buscar seu conhecimento. Pode-se correlacionar o aprender a conhecer com o princípio da necessidade de saber, proposto pela andragogia. Em ambos, o foco é possibilitar que o aluno entenda o quê (conhecimento), porquê (compreensão e aplicação dos conhecimentos na resolução de problemas concretos) e o como aprender (busca proativa e autodirigida) ao longo da vida.

Aprender a fazer envolve desenvolver habilidades pessoais e práticas de aplicação na realidade, tal como o princípio de orientação para aprendizagem proposto por Knowles

(Knowles; Holton III; Swanson, 2011), que foca no conteúdo centrado no problema em contexto da vida cotidiana. Os pilares aprender a conviver que visa ao desenvolvimento de convivência e compreensão mútua e aprender a ser e a conviver, que se direciona ao autoconhecimento, autonomia, responsabilidade pessoal (Delors, 2010), correspondem ao princípio do autoconceito do aprendiz que busca sua autonomia e autodireção.

Embora os quatro pilares da educação do século XXI propostos por Delors (2010), a saber: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser, possa ser uma importante baliza para uma formação mais integral, apresenta desafios em sua aplicação na realidade brasileira. Assim, mais do que referências idealizadas, esses pilares precisam ser compreendidos criticamente, considerando-se a pluralidade de contextos e a complexidade dos processos de aprendizagem no país.

A análise dessas tensões permite problematizar o uso acrítico dos pilares e reforça a necessidade de articulá-los com evidências científicas sobre desenvolvimento humano, neurociência e políticas educacionais, de modo a evitar simplificações e a construir interpretações mais situadas e realistas sobre a aprendizagem ao longo da vida. Portanto, pode-se dizer que o conhecimento da neurociência sobre o cérebro e papel da emoção na aprendizagem, quando aliados aos conhecimentos da andragogia, podem auxiliar aos professores universitários a promoverem a aprendizagem acadêmica.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa bibliográfica do estado de conhecimento, de abordagem qualitativa, do tipo exploratória e reflexiva foi realizada a partir do banco de dados na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), especificamente, na Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (*Lilacs*), no mês de novembro e dezembro de 2023.

A pesquisa consistiu em quatro etapas, a saber:

1^a etapa: escolha de o *corpus* pesquisa, o qual foi constituído a partir de pesquisa bibliográfica da BVS, especificamente, a *Lilacs*. A pesquisa foi conduzida exclusivamente na base *Lilacs* por ser o repositório mais abrangente da BVS, congregando publicações latino-americanas relevantes na interface entre saúde e processos educativos.

2^a etapa: seleção das produções. A busca realizada foi com recorte temporal, período 2012-2022 e a combinação dos seguintes descritores: neuroeducação, neurociência e

neuroaprendizagem associados com emoção, cérebro, aprendizagem de adulto e ensino superior. Os descritores foram combinados em diferentes arranjos utilizando operadores booleanos, de modo a ampliar a sensibilidade da busca. Após a identificação inicial dos estudos, aplicaram-se os critérios de exclusão: artigos repetidos, não pertencentes à área, não escritos em português ou que não estabeleciam relação direta com neurociência e aprendizagem.

3^a etapa: verificação das produções que realmente seriam analisadas, ou seja, que atendiam ao critério de inclusão: estudos da neurociência que tratem da emoção na aprendizagem acadêmica.

4^a etapa: categorização dos artigos selecionados e análise dos dados. A etapa de categorização ocorreu por análise temática, realizando-se leitura flutuante, identificação de unidades de significado e posterior organização em categorias e subcategorias. Para garantir consistência, as categorias foram revisadas à luz do referencial teórico e dos objetivos da pesquisa, assegurando coerência interna.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O QUE TEM SIDO PUBLICADO

Nas 1^a, 2^a e 3^a etapas, foram identificados 60 artigos, dos quais foram lidos os títulos, palavras-chave e resumos, a fim de identificar aqueles que tratassem da interlocução neurociência, emoção e aprendizagem no ensino superior. Embora a questão da emoção na aprendizagem seja central para esta investigação, identificou-se, durante a revisão, que os estudos indexados na *Lilacs* não abordam direta e explicitamente essa relação. Por essa razão, a discussão do tema se apoia tanto nos referenciais teóricos da neurociência quanto nas lacunas reveladas pelo levantamento. Assim, embora a pesquisa tenha sido motivada por esse recorte temático, os resultados evidenciam mais a ausência do que a presença dessa interface no campo.

E, considerando que nenhum artigo tratar diretamente da temática, considerou-se pertinente analisar aqueles que relacionassem esses conceitos com a educação. Ressalta-se que destes artigos identificados foram excluídos todos aqueles que não apresentavam relação com o tema, que não estavam em língua portuguesa ou se repetiam. Ao final, foram selecionados 12 artigos (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição de artigos a partir dos descritores utilizados na busca

Descritores	Identificados	Selecionados
Neurociência e emoção	6	0
Neurociência e cérebro	45	9
Neurociência e aprendizagem de adulto	3	2
Neurociência e ensino superior	4	1
Neuroeducação e cérebro	2	0
Total	60	12

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Conforme apontado na Tabela 1, há uma prevalência de artigos com os descritores neurociência e cérebro. Sugere-se que isso se deva, pois o termo cérebro é central aos estudos da neurociência, conforme apontado por Amaral e Guerra (2022). Destaca-se que essa área de conhecimento se constituiu na década de 1960, entretanto, ganhou maior destaque a partir da década de 1990, denominada como a década do cérebro (Ribeiro, 2013; Amaral; Guerra, 2022). Portanto, seu foco é o estudo do cérebro.

Ressalta-se que nenhum artigo tratava do papel da emoção na aprendizagem sob a perspectiva da neurociência, apesar dos estudos dessa área de conhecimento apontarem sua importância na aprendizagem (Fonseca, 2016). Para o autor, “a emoção dirige, conduz e guia a cognição” (Fonseca, 2016, p. 370). Logo, emoção tem um papel significativo na aprendizagem.

Somente um artigo tratava da neurociência no ensino superior, especificamente, acerca da formação de professores. Aponta-se para a importância de se pensar a formação de professores com os conhecimentos advindos da neurociência, a fim de promover a aprendizagem dos alunos. Isso corrobora com Grossi, Lopes e Couto (2014) e Grossi, Oliveira e Aguiar (2019) que sinalizam a importância destes conhecimentos na formação de professores.

Observou-se parca produção acerca de como o cérebro do jovem e do adulto aprendem (Lent, 2019; Iglesias; Pasin-Filho, 2014; Silva, 2022) considerando os estudos da neurociência. Além disso, sabe-se que entender como ocorre a aprendizagem em nível cerebral dessas faixas etárias auxilia o entendimento das emoções presentes no processo de aprendizagem, uma vez que essas são produzidas no cérebro (Carvalho; Junior; Souza, 2019).

Em síntese, observa-se uma lacuna significativa na produção científica que articule, de forma integrada, neurociência, emoção e aprendizagem no ensino superior. Essa ausência pode indicar tanto que pesquisas com esse recorte específico ainda são incipientes quanto que

seus resultados não têm sido divulgados em periódicos indexados pela Lilacs. Ainda que esse repositório seja voltado majoritariamente à área da saúde, reforça-se, conforme argumenta Ribeiro (2013), que uma pedagogia fundamentada em princípios neurocientíficos pode contribuir de maneira decisiva para qualificar os processos de ensino e aprendizagem, beneficiando todos os estudantes.

O que dizem os artigos?

A 4^a etapa implicou a categorização dos artigos selecionados e análise dos dados. Para tal, após a seleção dos 12 artigos, todos foram lidos na íntegra e foram organizados em duas grandes categorias: **conhecimentos neurocientíficos** e **conhecimentos educacionais** e sete subcategorias, a partir dos temas que tratavam (Quadro 1).

Quadro 1 - Descrição de artigos nas categorias elencadas

Categorias	Subcategorias	Autor/Ano	Periódicos
Conhecimentos Neurocientíficos	Cérebro	Andrade; Prado; Carmo (2015)	Temas em Psicologia
		Silva; Barreto (2021)	Rev. Psicopedagogia
	Divulgação científica	Vargas et al. (2014)	Ciências & Cognição
	Funções cognitivas	Iglesias; Pazin-Filho (2014)	Medicina (Ribeirão Preto)
Conhecimentos Neuroeducacionais	Educação de jovens e adultos (EJA)	Dorneles; Cardoso; Carvalho (2012)	Rev. Psicopedagogia
	Formação de professores	Souza; Alves (2017)	Rev. Psicopedagogia
		Portes (2015)	Rev. Psicopedagogia
	Práticas didáticas	Ramos (2014)	Rev. Psicopedagogia
		Souza; Gomes (2015)	Rev. Psicopedagogia
		Freitas; Motta; Mello-Carpes (2015)	Trabalho, Educação e Saúde
		Flor (2017)	Aletheia
		Simões; Nogaro (2019)	Rev. Bioética

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A categoria **conhecimentos neurocientíficos** traz estudos desenvolvidos com enfoque no SN, especialmente, quanto ao funcionamento cerebral envolvido no processo de

aprendizagem. Contempla quatro artigos que tratam do cérebro, divulgação científica e funções cognitivas, especialmente, memória.

Quanto à subcategoria **cérebro** aborda a centralidade de conhecimentos acerca do cérebro na promoção da aprendizagem. Tem-se os artigos de Andrade, Prado e Carmo (2015) e Silva e Barreto (2021). O artigo de Andrade, Prado e Carmo (2015) debate as contribuições sobre a cognição numérica, responsável pelo aprendizado dos numerais e aritmética, sinalizando que esteja presente em bebês. Apesar de inata, argumentam que essa cognição é fruto de um desenvolvimento cultural. Já o artigo de Silva e Barreto (2021) aborda que a leitura não é uma tarefa cerebral natural, nem fácil para as crianças. Envolve a ativação diferentes partes cerebrais por meio de diferentes processos: visual, linguístico, semântico e fonológico.

O que essa subcategoria nos indica é que os estudos sobre o cérebro humano têm contribuições para educação (Lent, 2019). Esse autor destaca que educação baseada em evidências científicas da neurociência pode contribuir significativamente para a aprendizagem. Portanto, saber como o cérebro aprende, seja matemática, leitura e em diferentes contextos pode ser um diferencial para o professor promover a aprendizagem. Porém, concorda-se com Lent (2019, p.9) que ressalta que “o cérebro não explica tudo sobre educação”.

Quanto à subcategoria **divulgação científica** trata da propagação de conhecimentos referentes à neurociência para a comunidade, a partir do artigo de Vargas *et al.* (2014). Esses autores apresentam o relato de uma atividade de divulgação científica acerca do SN para um grupo de alunos da rede pública de educação básica do município de Uruguaiana (RS). Também avaliam que a proposta atingiu seu objetivo que era mobilizar aos alunos para conhecerem sobre neurociência e o SN, bem como para a formação dos pesquisadores envolvidos na atividade. Observa-se que esta subcategoria corrobora as discussões de Lent (2019), que enfatiza a importância de divulgar conhecimentos sólidos em neurociência. Contudo, o autor também alerta para o risco da propagação das chamadas neuromodas, isto é, explicações reducionistas ou equivocadas sobre fenômenos cerebrais.

Quanto à subcategoria **funções cognitivas** tem-se o artigo de Iglesias e Pasin-Filho (2014). Esses autores indicam que os avanços nas neuroimagens permitiram compreender melhor como ocorre o processo de aprendizagem e memória do adulto. Propõem que devam ser levados em conta seis características da aprendizagem envolvendo adultos: estes não são

tábula rasa, a base do armazenamento dos conhecimentos prévios são os *schemas*, a pró-atividade, motivação, reexposição do conteúdo, *feedback*.

Considerando que somente um artigo aborda as funções cognitivas, sugere-se que não esteja havendo divulgação das teses e dissertações sobre o tema produzidas nacionalmente por meio de periódicos científicos, apesar de estar havendo um aumento nos estudos sobre a temática nos últimos anos, conforme apontado por Staudt (2020).

Na categoria **conhecimentos neuroeducacionais** constam oito artigos que tratam das contribuições das pesquisas de neurociência para a educação, tais o como: EJA, formação de professores e práticas educacionais. Os artigos, em síntese, ratificam o que Lent (2019) sinaliza: a neurociência não é uma panaceia na educação, mas é “a que tem maior potencialidade de repercussão conceitual e na prática” (Lent, 2019, p. 7) do campo educacional.

Na subcategoria **EJA** tem-se o artigo de Dorneles; Cardoso e Carvalho (2012) o qual aborda as contribuições da neurociência para entender as estruturas cognitivas de jovens e adultos e seu processo de envelhecimento, considerando as mudanças cerebrais desses grupos etários, a fim fundamentarem os processos educacionais para esses públicos.

Nessa linha, Brockington (2011, p.33) indica que “tanto a aprendizagem na infância, quanto a educação de jovens e de adultos pode refinar profundamente a organização do cérebro”. Ou seja, a EJA é uma modalidade da educação que a neurociência tem muito a contribuir. Também, Zorzetto (2023) apresentou uma pesquisa internacional que mostra que o cérebro cresce até por volta dos 30 anos e apresenta um declínio lento até por volta dos 60 anos, quando há o encolhimento cerebral. Esses dados podem auxiliar aos professores a entenderem o processo de neuroplasticidade para os alunos jovens e adultos.

A subcategoria **formação de professores** tem-se os artigos de Portes (2015) e Souza e Alves (2017) que abordam a importância de as investigações da neurociência estarem presentes na formação inicial e continuada de professores. O artigo de Portes (2015) é o único que trata da neurociência no ensino superior. O autor ressalta que há um desconhecimento por parte dos professores de inglês acerca da contribuição dos conhecimentos da neurociência para a atuação docente, pois os cursos de licenciatura nacionais não tratam acerca desse conteúdo. Esse artigo corrobora as investigações acerca dos conteúdos de neurociência cognitiva em

cursos de Pedagogia e Programas Especiais de Formação Pedagógica de docentes (Grossi; Lopes; Couto (2014) e Grossi; Oliveira; Aguiar (2019), nos quais foram identificados quase um silenciamento desses conhecimentos na formação de professores.

Para Souza e Alves (2017) o conhecimento da neuropsicologia acerca do processo de ensino e aprendizagem pode contribuir para a formação de professores. Portanto, indicam que a melhoria de intersecção dos conhecimentos educacionais aos da neurociência pode contribuir para que o professor tenha uma atuação que incentive o cérebro a aprender.

Em linhas gerais, o que essa subcategoria sinaliza é a necessidade de se inserirem conhecimentos de bases científicas da ciência da aprendizagem na formação de professores. Para isso, é necessário que esses conteúdos estejam presentes nos processos formativos de professores.

A subcategoria **práticas educacionais** consta cinco artigos, os quais relatam pesquisas que abordam a aplicação dos conhecimentos da neurociência na atuação docente. Tem os artigos de Ramos (2014), Souza; Gomes (2015), Freitas; Motta; Mello-Carpes (2015), Flor (2017) e Simões; Nogaro (2019).

Ramos (2014) apresenta um artigo de revisão em que analisa as contribuições da educação baseada em neurociência (métodos *Brain-Based Learning*) nas práticas educacionais e, consequentemente, na aprendizagem. Já Souza e Gomes (2015) trazem o debate sobre os conhecimentos da neurociência auxiliarem na compreensão do processo de aprendizagem de alunos com déficit intelectual e com isso, fornecer subsídios para o planejamento de estratégias didáticas diferenciadas para esses alunos.

O artigo de Freitas, Motta e Mello-Carpes (2015, p.109) discutem as bases neurológicas da aprendizagem, analisando “como o cérebro interpreta, comprehende e apreende as informações” relacionando à metodologia de investigação temática freiriana. E, destacam acerca da relevância da aprendizagem focada no contexto, presente na metodologia freiriana, para a promoção de estímulos emocionalmente competentes. Estes estímulos provocam estados emocionais positivos e, com isso, permitem a construção da consciência crítica, proposta por Paulo Freire (Freitas; Motta; Mello-Carpes, 2015).

Pode-se afirmar que esses achados acerca de estímulos emocionalmente competentes ratificam o papel das emoções na aprendizagem, conforme proposto por Fonseca (2016). De acordo com esse autor, as emoções positivas ou negativas modelam e organizam a

cognição. Esse autor, postula que um clima de segurança afetiva possibilita melhor aprendizagem.

Em sua pesquisa bibliográfica, Flor (2017) identificou que somente um artigo dos analisados traz contribuições da neurociência educacional às práticas educativas em sala de aula. A autora problematiza essa lacuna nas produções acadêmicas. Por fim, Simões e Nogaro (2019) tratam em seu artigo que pesquisas que envolvam a aplicação de conhecimentos acerca do cérebro às práticas de ensino devam se pautar na dimensão ética.

Destaca-se que essa foi a subcategoria que mais teve artigos selecionados, demonstrando a importância dos estudos neurocientíficos para a aprendizagem. Esse dado parece corroborar Amaral e Guerra (2022), as quais indicam que a neurociência pode fornecer evidências científicas para campo da educação auxiliando aos professores na elaboração de estratégias pedagógicas a fim de promover a aprendizagem.

As autoras sinalizam que o ensino deliberado por meio de estratégias pedagógicas, levam “à reorganização de conexões cerebrais, produção do conhecimento, habilidades e atitudes” (Amaral; Guerra, 2022, p. 98). As autoras complementam afirmando que cabe aos professores direcionar o processo de aprendizagem, ou seja, se os professores adotarem estratégias pedagógicas inovadoras e efetivas, baseadas nos estudos da neurociência, podem mobilizar o processo de aprendizagem.

Quanto ao período analisado 2012-2022, observou-se que as publicações foram espaçadas ao longo do tempo. Não houve publicações nos anos de 2013, 2016 e 2018. O ano de 2015 foi o que mais teve publicações com quatro artigos, seguido pelos anos de 2014 com três artigos, 2017 com dois e o restante com um artigo cada. Esses dados contradizem os relatórios Elsevier e Agência Bori, que indicam que as produções científicas nacionais aumentaram entre 2016 a 2021 (Queiroz, 2023). De acordo com autor (2023), o decréscimo nas publicações ocorreu somente 2022, o que foi confirmado, considerando que não houve publicação neste ano.

Observou-se também que a maioria dos artigos (oito) foi publicado em periódicos *Qualis A* e outros quatro em *Qualis B* (Brasil, 2023). Neste sentido, considera-se que os artigos publicados tenham uma representação significativa na comunidade científica, considerando que o *Qualis A* é de alto impacto. Sendo o periódico que mais teve publicação foi a Revista

Brasileira de Psicopedagogia, com seis artigos. Essa revista foca em publicações interdisciplinares, o que ratifica o perfil de diferentes campos de conhecimento da neurociência (Amaral; Guerra, 2022).

Enfim, os artigos indicam que tanto os conhecimentos neurocientíficos aliados ao da educação quanto aplicados pelos professores nas suas práticas educacionais podem trazer contribuições para a aprendizagem dos alunos. Entretanto, há a necessidade de uma divulgação científica desses conhecimentos, tanto para o público em geral, quanto que esses conhecimentos estejam presentes na formação de professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desta pesquisa pôde-se responder à questão que a originou: quais as contribuições dos estudos da neurociência acerca da emoção na aprendizagem no ensino superior? Conclui-se que, dos 12 artigos analisados, nenhum tratou da relação neurociência, emoção e aprendizagem acadêmica. Entretanto, destaca-se que a maioria é de publicações de periódicos *Qualis A*, o que sugere que os artigos têm alto impacto científico.

Os artigos foram categorizados em dois grandes grupos: conhecimentos neurocientíficos e conhecimentos neuroeducacionais com cinco subcategorias: cérebro, divulgação científica, funções cognitivas, EJA, formação profissional e práticas educacionais. Destaca-se que subcategoria práticas educacionais foi a que mais teve publicações, o que corrobora a importância da prática dos professores se apoiarem nos estudos da neurociência.

A análise evidenciou que, embora exista produção relevante sobre neurociência e educação, praticamente não há investigações que articulem emoção e aprendizagem no ensino superior. Essa ausência reforça a hipótese de que o campo ainda carece de estudos que explorem de forma integrada os processos neuroemocionais no contexto acadêmico.

Em suma, a principal lacuna observada é ausência de divulgação de conhecimentos neurocientíficos acerca do papel da emoção na aprendizagem. Contudo, como demonstrado na análise dos artigos, essa relação ainda é pouco explorada nas publicações científicas da base *Lilacs*, revelando uma lacuna que este estudo busca evidenciar. Aspecto que necessita ser melhor investigado, considerando as grandes contribuições das pesquisas acerca da emoção dessa área de conhecimento para a aprendizagem (Fonseca, 2016).

Tal lacuna é particularmente preocupante considerando que a literatura teórica demonstra de maneira consistente que a emoção modula atenção, memória, motivação e tomada de decisão, funções cruciais para o desempenho universitário.

Outra lacuna que se observou foi que um único artigo tratava da aprendizagem de jovens e adultos na perspectiva da neurociência. Entende-se que esse tema se faz relevante para que promover a aprendizagem acadêmica. Destaca-se também que somente um artigo trata da andragogia (Iglesias; Pasin-Filho, 2014). Entende-se que a melhor divulgação dessa teoria voltada à aprendizagem de jovens e adultos (Knowles; Holton III; Swanson, 2011) associados aos conhecimentos neurocientíficos poderão trazer grandes contribuições aos professores universitários para que possam promover a aprendizagem de seus alunos.

Ressalta-se que somente um artigo tratou da neurociência no ensino superior, o qual abordava a discussão acerca da formação de professores. Destaca-se que a neurociência tem grande contribuição para a formação de professores e se faz fundamental mais estudos quanto a isso.

Acredita-se que ter se concentrado a pesquisa em um único repositório de pesquisas e este ser mais direcionado para a área da saúde pode ser por um lado, um fator positivo e, por outro limitante. Positivo pois as pesquisas em neurociência estão mais presentes em publicações da área da saúde e que estes estudos podem trazer mais indicações para uma pedagogia científica (Ribeiro, 2013). Bem como o repositório da *Lilacs* ter publicações para toda a América Latina e Caribe o que amplia a possibilidade de divulgação científica. Por outro lado, é limitante, pois se focou exclusivamente em um único repositório da BVS, considerando que este portal é bastante amplo.

Destaca-se a importância de mais pesquisas do estado do conhecimento, uma vez que estas apontam “as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática” (Romanowski; Ens, 2006, p. 39).

Por fim, esta pesquisa não almeja esgotar a investigação do tema, mas visa incentivar novas pesquisas do tipo do estado do conhecimento sobre este. Espera-se que esse artigo auxilie aos pesquisadores, quanto a importância das contribuições da neurociência acerca do papel da emoção na aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Paulo Estevão; PRADO, Paulo Sérgio; CARMO, João dos Santos. Das representações numéricas inatas à matemática. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 225-242, 2015.
- AMARAL, Ana Luiza; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociências e educação: olhando para o futuro da aprendizagem**. Brasília: Sesi/DN, 2022.
- BRASIL. Lei nº 12.852 de 5 de agosto de 2013. Institui o Estatuto da Juventude e dispõe sobre os direitos dos jovens, os princípios e diretrizes das políticas públicas de juventude e o Sistema Nacional de Juventude - SINAJUVE. **Presidência da República**, Brasília, DF, 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12852.htm. Acesso em: 13 mai. 2015.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da educação superior 2021**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2021/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2021.pdf. Acesso em: 3 jan. 2024.
- BRASIL. Plataforma Sucupira. **Qualis Periódicos**. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- BROCKINGTON, Guilherme. **Neurociência e Educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- CARDOSO, Thiago.; MUSZKAT, Mauro. Aspectos neurocientíficos da aprendizagem matemática: explorando as estruturas cognitivas inatas do cérebro. **Rev. Psicopedagogia**, v. 35, n. 106, p. 73-81, 2018.
- CARVALHO, Clecilene; JUNIOR, Dejanir. SOUZA, Gleiciane. Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2019.
- COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- DELORS, Jacques. (Org.). **Educação: um tesouro a descobrir**. Brasília: UNESCO, 2010.
- DORNELES, Caroline; CARDOSO, Aliana; CARVALHO, Fernanda. A educação de jovens e adultos na perspectiva das Neurociências. **Rev. Psicopedagogia**, v. 29, n. 89, p. 244-55, 2012.
- FLOR, Cristiane. Contribuições de estudos empíricos da neurociência educacional às práticas educativas no período entre 2008 a 2013: revisão sistemática. **Aletheia**, v. 50, n. 1-2, p. 123-131, jan./dez. 2017.
- FONSECA, Victor. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Rev. Psicopedagogia**, São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365 - 384, 2016.
- FREITAS, Diana; MOTTA, Cesar; MELLO-CARPES, Pâmela. As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação. **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 109-122, 2015.

- FRISON, Lourdes Maria Bragagnolo; SIMÃO, Ana Margarida Veiga; FERREIRA, Paula da Costa; PAULINO, Paula. Percursos de Estudantes da Educação Superior com trajetórias de insucesso. **Ensaio: avaliação e política pública da Educação**, v. 29, n. 112, p. 669 - 690, 2021.
- GROSSI, M. G. R.; LOPES, A. M.; COUTO, P. A. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBRA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40, jan./jun. 2014.
- GROSSI, M. G. R.; OLIVEIRA, E. S.; AGUIAR, F. A. A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 871-895, 2019.
- IGLESIAS, Alessandro; PAZIN-FILHO, Antônio. Aprendizado de adultos. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 47, p.256-63, 2014.
- INSTITUTO SEMESP. **Mapa do ensino superior no Brasil**. São Paulo, SP. 11^a ed. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Mapa-do-Ensino-Superior-Completo.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- KNOWLES, Malcom; HOLTON III, Elwood; SWANSON, Richard. **Aprendizagem de resultados**: uma abordagem prática para aumentar a efetividade da educação corporativa. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- LENT, Roberto. **O cérebro aprendiz**: neuroplasticidade e educação. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.
- PAZ, Marta. As bases neuronais da memória e da aprendizagem: conhecer para atuar. **Revista Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. 1-8, 2021.
- PORTE, Daniella. A importância das Neurociências na formação do professor de inglês. **Rev. Psicopedagogia**, v. 32, n. 98, p. 168-81, 2015.
- QUEIROZ, Christina. Produção científica brasileira cai pela primeira vez desde 1996. **Revista Fapesp**, 24 jun. 2023. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/producao-cientifica-brasileira-cai-pela-primeira-vez-desde-1996/>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- RAMOS, Ângela. Dados recentes da neurociência fundamento o método “Brain-Based Learning”. **Rev. Psicopedagogia**, v. 31, n. 96, p. 263-74, 2014.
- RIBEIRO, Sidarta. Tempo de cérebro. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 7-17, 2013.
- ROMANOWSKI, Joana; ENS, Romilda. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.
- SELIGMAN, Martin. **Felicidade Autêntica**: use a psicologia positiva para alavancar todo o seu potencial. 2. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2019.
- SILVA, Daiane; BARRETO, Gustavo. Contribuições da neurociência na aprendizagem da leitura na fase de alfabetização. **Rev. Psicopedagogia**, v. 38, n. 115, p. 70-79, 2021.
- SILVA, Josie. Contribuições da neurociência para aprendizagem. In: XAVIER, Amanda; OLIVEIRA, Edna; RIBEIRO, Luciana. (Org.). **Cadernos de formação pedagógica**, v. 2. Alfenas: Universidade de Alfenas, 2022. p. 118-130.

- SIMÕES, Estela; NOGARO, Arnaldo. Ética, neuroética e práticas de ensino. **Rev. Bioética.** v.27, n.2, p. 268-75, 2019.
- SOUZA, Anne; ALVES, Ricardo. A neurociência na formação de educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. **Rev. Psicopedagogia**, v. 34, n. 105, p. 320-31, 2017.
- SOUZA, Marlene; GOMES, Claudia. Neurociência e o déficit intelectual: aportes para a ação pedagógica. **Rev. Psicopedagogia**, v. 32, n. 97, p. 104-14, 2015.
- STAUDT, Michelli. **Neurociência e educação:** revisão bibliográfica em teses e dissertações brasileiras. 2020. 118p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.
- VARGAS, Liane. Conhecendo o Sistema Nervoso: Ações de Divulgação e Popularização da Neurociência Junto a Estudantes da Rede Pública de Educação Básica. **Ciências & Cognição.** v. 19, n. 2, p. 233-241, 2014.
- ZORZETO, Ricardo. Os ritmos do cérebro. **Revista Pesquisa FAPESP**, n. 316, p. 58-60, 2022.

Recebido em: Agosto/2024.

Aprovado em: Agosto/2025.