

### NEUROCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO: CONVERGÊNCIAS E POSSIBILIDADES

**Andressa Loise Zardo**  0000-0002-6546-6851  
**Tânia Maria Rechia Schroeder**  0000-0002-3646-3088  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**RESUMO:** O objetivo deste artigo é localizar, diante da literatura publicada das neurociências e educação, suas contribuições para a área da educação, de modo a focar na prática pedagógica e no que está em frequente debate nas publicações recentes, dos últimos cinco anos. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura nas seguintes bases de dados: portal CAPES, CAFE, Scopus, *Google Scholar* e Pubmed, combinando palavras-chaves primárias e secundárias. Sabe-se que, atualmente, por meio de exames de imagem e uma maior tecnologia, temos acesso a um maior conhecimento a respeito das funções cerebrais e sua relação com a aprendizagem. Nesse sentido, a utilização

dos conhecimentos das neurociências no campo da educação podem ser úteis aos professores, se pensados de forma interdisciplinar. O número de publicações nesta área tem um aumento significativo a cada ano e no Catálogo de Teses e Dissertações CAPES, a área das ciências humanas representa maioria, com 17% das publicações dos últimos cinco anos. Apesar da possibilidade, a temática é ainda pouco explorada pelos educadores, visto que os achados de pesquisa sugerem que as neurociências, quando relacionadas ao aprendizado, é mais explorado nas áreas médicas do que nas educacionais.

**Palavras-chave:** Neurociência e educação; Funções cerebrais e aprendizagem; Conhecimento e neurociência.

### NEUROSCIENCES AND EDUCATION: CONVERGENCES AND POSSIBILITIES

**ABSTRACT:** The aim of this article is to locate, in sight of the vast published literature of neurosciences and education, the contributions to the education field, in order to focus on pedagogical practice and on what is frequently debated in recent publications over the last five years. Therefore, a literature review was accomplished in the following databases: CAPES portal, CAFE, Scopus, *Google Scholar* and Pubmed, combining primary and secondary keywords. It is known that, currently, through imaging exams and technology, we have greater knowledge about brain functions and their relationship to

learning. In this sense, the use of neuroscience knowledge in the field of education can be useful to teachers, if thought of in an interdisciplinary way. The number of publications in this area has a significant increase each year and in the CAPES thesis and dissertations catalog, the human sciences area represents the majority, with 17% of publications in the last five years. Despite the possibility, the theme is still little explored by educators, as research findings suggest that neurosciences, when related to learning, are more explored in medical areas than in educational ones.

**Keywords:** Neuroscience and education; Brain functions and learning; Knowledge and neuroscience.



## 1 INTRODUÇÃO

O presente artigo é fruto de uma pesquisa que iniciou com um projeto de iniciação científica<sup>1</sup> na graduação de pedagogia e sua continuidade no Programa de Pós-Graduação em Educação, a nível de mestrado, ambos na Universidade Estado do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *campus* de Cascavel. O objetivo do artigo é reunir contribuições dos últimos cinco anos das neurociências para os processos de ensino-aprendizagem e compreender o que mais está em debate na literatura recente, buscando entender como os processos neurobiológicos influenciam e contribuem para o aprendizado, visando à aplicação na prática cotidiana do professor.

A relação entre o cérebro humano e o aprendizado nem sempre foi óbvia como nos parece atualmente, pois eram poucas as informações que se tinham, ainda no século XX, a respeito da temática (LENT, 2010). O conhecimento acerca do cérebro e da mente teve seu início com a filosofia na Grécia antiga e muito avançou até a atualidade, especialmente nos anos 90, que ficou conhecida como a década do cérebro (KOLB; WHISHAW, 2002).

Aristóteles, por exemplo, produziu um conceito de comportamento que nada se relacionava com o cérebro, como um órgão. O filósofo acreditava que todas as funções intelectuais nos homens eram produzidas pela psique, que era imaterial (KOLB; WHISHAW, 2002).

Hoje, com maior entendimento do sistema nervoso central, sabemos que uma característica importante é a plasticidade. A plasticidade é definida como a capacidade de ligar e desligar conexões entre neurônios, de acordo com as interações com o ambiente e com o próprio corpo (COSENZA; GUERRA, 2011; LENT, 2019). O sistema

---

<sup>1</sup> Os dados presentes neste artigo foram apresentados, parcialmente, em evento local da instituição como requisito de conclusão do trabalho de iniciação científica.



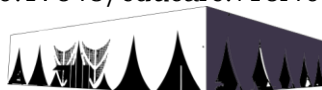
nervoso tem uma imensa plasticidade, entretanto, sabe-se que ela é maior nos primeiros anos de vida e a falta de estimulação pode prejudicar o desenvolvimento do cérebro (COSENZA; GUERRA, 2011).

Após a elucidação da função deste órgão e de sua contribuição para a aprendizagem, todos os fatores apontam para a possível utilização da neurociência no âmbito escolar, a fim de contribuir para os processos de ensino-aprendizagem e facilitar o cotidiano do professor (SIMÕES, 2016).

Dados do Instituto de Estatística da UNESCO demonstram que 263 milhões de crianças, adolescentes e jovens de todo o mundo não estão matriculadas na escola. Além disso, a taxa de evasão escolar comprovou-se praticamente inalterada em comparação à década passada. 9% das crianças entre 6 e 11 anos, no nível primário, estão fora da escola. Ainda, 61 milhões de adolescentes entre 12 e 14 anos e 139 milhões de jovens entre 15 e 17 anos, não frequentam o ambiente escolar.

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a taxa de evasão escolar nas séries do ensino médio chega a 11,2% do total de aluno na faixa etária correspondente a esta etapa de ensino. Além disso, os resultados da Avaliação Brasileira do Final do Ciclo de Alfabetização mostram que 57,2% dos alunos do terceiro ano do ensino fundamental não conseguem resolver problemas básicos de matemática, como soma e subtração (ARAÚJO, 2011).

SOUZA *et al.* (2015) indica que as taxas de evasão escolar e repetência entre as crianças e adolescentes decorrem de motivos diversos, mas que podem ser mediados por práticas pedagógicas. Assim, percebemos a importância de trazer soluções à essas dificuldades contemporâneas. O papel da neurociência, numa perspectiva interdisciplinar, é fundamental porque esta se apresenta como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do aprendizado e ambas têm



uma estreita relação porque o cérebro se traduz como o órgão da aprendizagem nos seres humanos (OLIVEIRA, 2014).

Nesse sentido, as pesquisas do campo da neurociência necessitam de articulação com o campo da educação e vice-versa, com vistas a encontrarmos algumas respostas para os problemas fundamentais relacionados com as problemáticas citadas acima (PUEBLA; TALMA, 2011). Lent (2019) destaca que existe uma grande complexidade envolta nos processos de aprendizagem, exigindo uma aproximação interdisciplinar.

Portanto, a escola não pode ser apenas um local para formação individual: é necessário incluir também a social, cultural e política. Nesse sentido, para atingir esses objetivos, o estudante precisa incorporar novos conhecimentos. O professor tem a função de mediar o processo de ensino e aprendizagem, conseqüentemente é sua tarefa estabelecer e buscar por melhores condições de aprendizagem (GROSSI *et al.*, 2014).

Carvalho (2011) afirma que a aquisição desses conhecimentos fundamenta um saber pedagógico e proporciona maior base teórica, assim permitindo um amplo entendimento sobre neurociência, o que tem por consequência um aprimoramento da organização didática.

Apesar de a neurociência e a educação serem áreas autônomas de estudo, têm interesses em comum. A abordagem que inclui a neurociência na pedagogia não propõe que se faça uma mudança radical nas práticas pedagógicas, partindo do princípio que muitos fatores influenciam a aprendizagem, como ambiente, estado psicossocial, genética, síndromes e transtornos. Mesmo assim, compreende-se que a neurociência ajuda a fundamentar as técnicas de ensino, demonstrando métodos efetivos de acordo com o funcionamento do cérebro (COSENZA; GUERRA, 2011). Portanto, coloca-se a seguinte questão: quais são as contribuições da neurociência para o campo da educação, em especial sobre os processos de ensino e de aprendizagem? Afim de responder à



pergunta de pesquisa, foram analisados trabalhos publicados nos últimos cinco anos nas plataformas CAPES, CAFe, *Google Scholar*, SCOPUS e PubMed. Buscou-se atender o critério de busca, quando possível, em revistas qualis A. Espera-se com esse estudo contribuir para a atualização dos modos de enfrentamento dos problemas relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem que se manifestam em índices como os da UNESCO e do INEP.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia selecionada para a pesquisa foi uma revisão bibliográfica. Iniciamos com uma revisão na literatura clássica nas áreas da neurociência e da educação com o objetivo de aprofundar os conhecimentos. Nestas obras, foram destacados e priorizados os capítulos que traziam conexões do funcionamento do cérebro com o processo de aprendizado, além dos princípios básicos para entendimento do funcionamento cerebral normal.

Buscou-se, em seguida, trabalhos nos últimos cinco anos nos sites de busca citados: portal CAPES, CAFe, Scopus, *Google Scholar* e Pubmed. No início, os trabalhos escolhidos para serem lidos foram escolhidos de acordo com o objetivo da pesquisa. O critério de escolha das publicações é avaliação e exclusão pelo título, em sequência pelo resumo e, por último, após leitura completa.

Durante as leituras iniciais, na etapa de eliminação dos trabalhos por título, observou-se os 15 temas que mais se repetiam para posteriormente produzir dados em relação aos assuntos que mais se repetiram nas bases de dados analisadas.

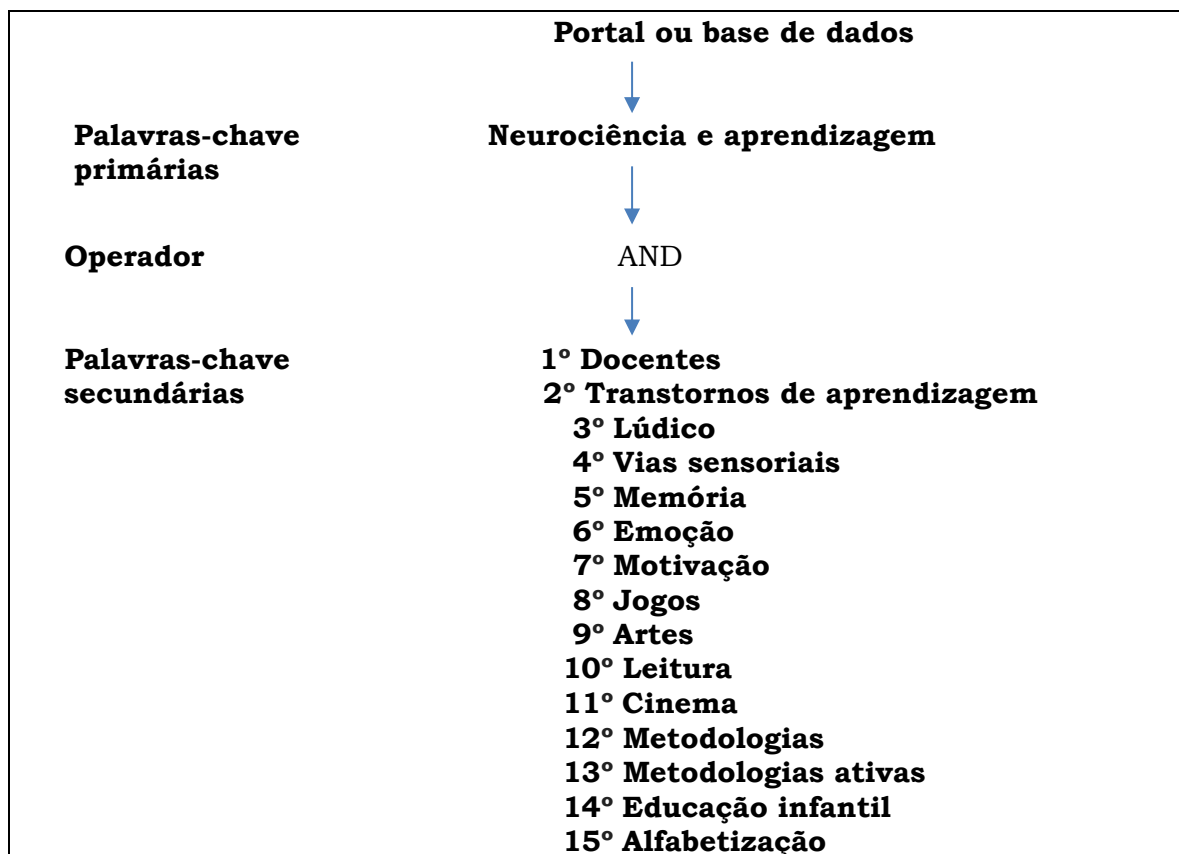
Após o período de leituras e revisão de literatura para aprofundamento teórico, foi iniciado o processo de coleta de dados no portal CAPES. A estratégia de busca utilizada foi delimitar o período de



publicação aos últimos cinco anos e selecionar o campo educação no refinamento da área do conhecimento. De modo geral, foram utilizados os mesmos descritores e operadores para todas as bases de dados.

Iniciou-se a busca combinando os descritores “neurociência e aprendizado”, passando a refinar mais os resultados ao acrescentar as palavras: “docentes”, “transtornos de aprendizagem”, “lúdico”, “vias sensoriais”, “memória”, “emoção”, “motivação”, “jogos”, “artes”, “leitura”, “cinema”, “metodologias”, “metodologias ativas”, “matemática”, “educação infantil” e “alfabetização”. Estas últimas palavras-chave se referem aos termos que eram mais frequentes nos títulos dos trabalhos que foram observados durante o período de leituras. O esquema 1 representa como os dados foram recolhidos:

**Figura 1:** Esquema de como os dados foram selecionados



**Fonte:** Elaborado pelas autoras.



No portal CAFe (Comunidade Acadêmica Federada) a busca foi refinada para artigos dos últimos cinco anos. As palavras-chave secundárias foram utilizadas em inglês em todas as bases, com exceção do banco de teses e dissertações do portal CAPES, afim de otimizar os resultados. A tradução das palavras foi realizada pela autora e embora algumas apresentem mais de uma tradução possível, objetivou-se escolher a representação mais adequada. Apresentamos abaixo, no quadro 1, a tradução das palavras-chave:

**Quadro 1:** Tradução das palavras-chave

<b>Palavras-chave em português</b>	<b>Palavras-chave em inglês</b>
Neurociência e aprendizagem	<i>Neuroscience and learning</i>
Docentes	<i>Teachers</i>
Transtornos de aprendizagem	<i>Learning disabilities</i>
Lúdico	<i>Ludic</i>
Vias sensoriais	<i>Sensory stimuli</i>
Memória	<i>Memory</i>
Emoção	<i>Emotion</i>
Motivação	<i>Motivation</i>
Jogos	<i>Games</i>
Artes	<i>Art</i>
Leitura	<i>Reading</i>
Cinema	<i>Movies</i>
Metodologias	<i>Methodologies</i>
Metodologias ativas	<i>Active learning methodologies</i>
Matemática	<i>Math</i>
Educação infantil	<i>Early childhood education</i>
Alfabetização	<i>Literacy</i>

**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

Nas plataformas SCOPUS, *Google Scholar* e Pubmed, o mesmo método foi utilizado: palavras-chaves primárias combinadas com as secundárias em todos os campos, em inglês, nos últimos cinco anos.



Com o objetivo de analisar e quantificar os dados obtidos por meio desta pesquisa, ao decorrer da busca online, foi elaborada uma planilha com o número de publicações, seguido de sua média e respectiva porcentagem, para cada descritor. Após o recolhimento destes dados, foram produzidos gráficos para demonstração das informações coletadas, dispostos na seção abaixo.

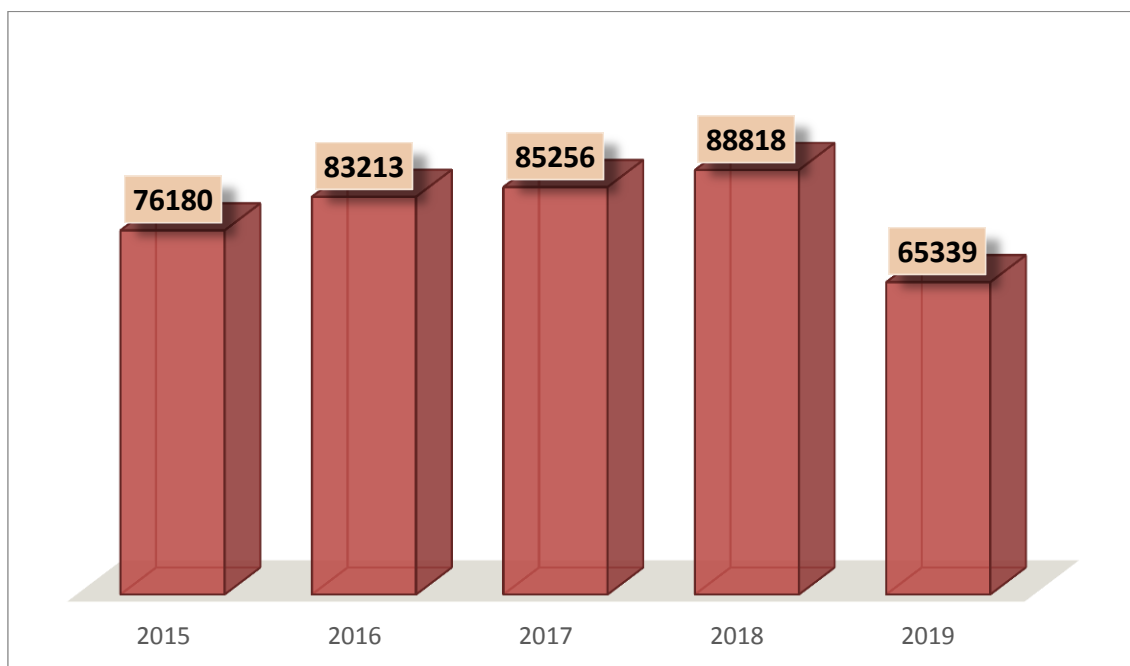
### **3 NEUROCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO: O QUE TRAZ A LITERATURA**

Ao selecionarmos as plataformas online que seriam utilizadas para esta pesquisa, a primeira que nos dedicamos foi o banco de teses e dissertações CAPES. De início, notamos que existem mais de um milhão de resultados para a busca pelos termos “neurociência e educação”. Ainda, o site nos mostra a crescente produção científica nesta área de pesquisa, iniciando no ano de 1987 até a data atual. Contabilizou-se que houveram 4.446 publicações no primeiro ano, havendo um crescente aumento desde então, com queda apenas no ano de 2004 e no último ano de 2019. No ano passado, foram 65.339 publicações que relacionam a neurociência com a área da educação. Refinando as buscas para os últimos cinco anos, obtemos os seguintes resultados (gráfico 1):





**Grafico1:** Resultados da busca pós refinamento



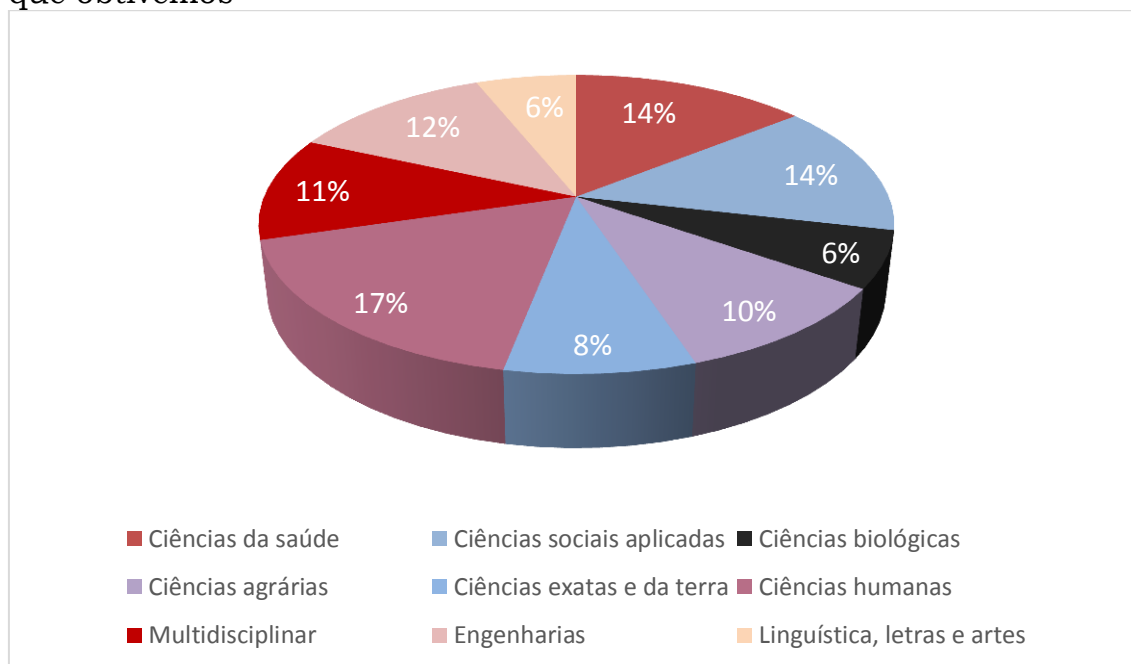
**Fonte:** Elaborado pelas autoras a partir de dados obtidos no banco de teses e dissertações CAPES.

Neste gráfico podemos perceber a queda significativa da produção do ano passado, totalizando cerca de 27% menos publicações em relação ao ano de 2018. O ano de 2019 foi atípico, visto que as produções que resultam da busca “neurociência e educação” apenas declinaram no ano de 2004, com uma redução de menos de 3% (em relação à 2003), voltando a aumentar nos anos seguintes.

Para analisar em quais grandes áreas do conhecimento se encaixavam os resultados que obtivemos, refinamos a busca para apenas dissertações, nos últimos cinco anos, com os descritores “neurociência e educação” e atingimos os seguintes números (gráfico 2):



**Gráfico 2:** Grandes áreas do conhecimento se encaixavam os resultados que obtivemos



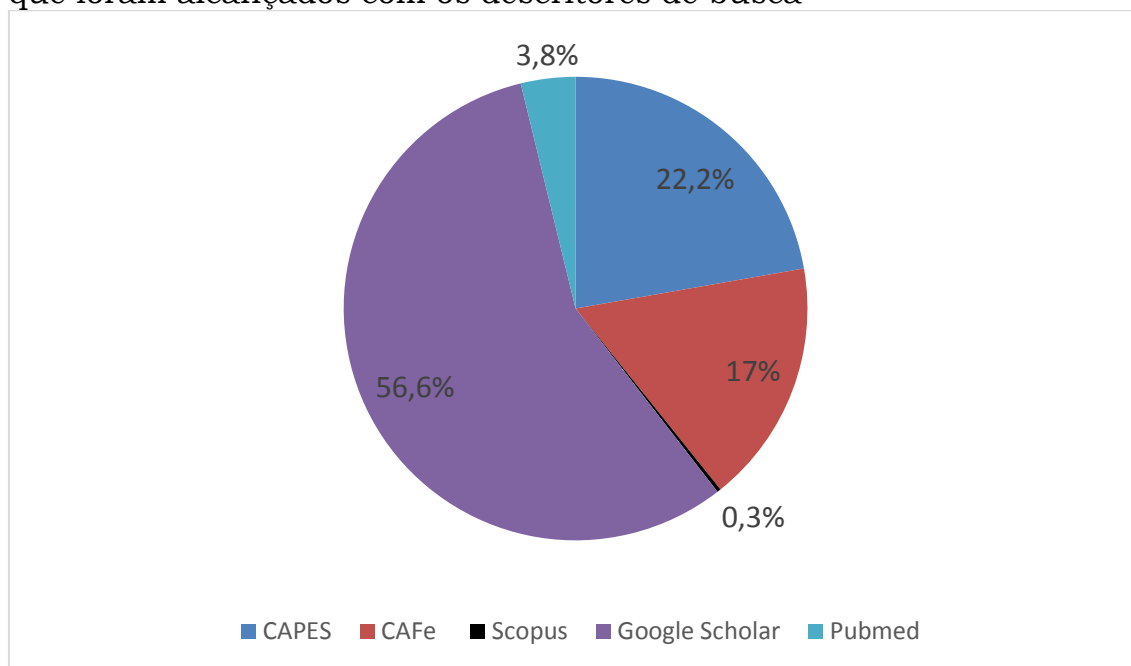
**Fonte:** Elaborado pelas autoras a partir de dados obtidos no banco de teses e dissertações CAPES.

O gráfico 2 demonstra há publicações de diversas áreas a respeito do tema, contendo 9 no total. Entretanto, a maior quantidade de dissertações se concentra na grande área de ciências humanas, com 17% dos trabalhos publicados.

A busca pelo descritor único “neurociência e educação”, nas plataformas online indicadas, nos últimos cinco anos, trouxe o total de 1495.789 publicações, dentre elas artigos, teses e dissertações. A busca foi realizada com as palavras-chave primárias e secundárias, de acordo com o esquema disposto na seção “percursos metodológicos”. Na imagem abaixo (gráfico 3) é possível visualizar a quantidade total de trabalhos, distribuída em porcentagem, que foram alcançados com os descritores de busca:



**Gráfico 3:** Quantidade total de trabalhos, distribuída em porcentagem, que foram alcançados com os descritores de busca

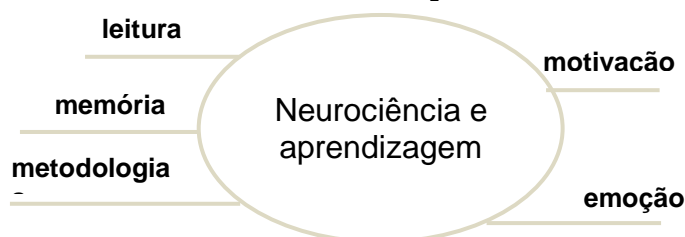


**Fonte:** Elaborado pelas autoras, a partir dos dados encontrados nas plataformas online pesquisadas.

O maior número de publicações se encontrou no *Google Scholar*, com 56% do total de trabalhos, seguido pelo portal CAFE e CAPES.

O próximo passo consiste em analisar as mesmas porcentagens, mas em relação, desta vez, aos descritores. De maneira geral, as palavras-chaves secundárias que mais deram resultados, em quantidade, foram, em ordem decrescente: memória, leitura, metodologias, motivação e emoção (esquema 2).

**Figura 2:** palavras-chaves secundárias que mais deram resultados



**Fonte:** Esquema elaborado pela autora, a partir dos dados encontrados nas plataformas online.



A representação (tabela 2), apenas em relação aos descritores, sem divisão por base de dados, dos números dos trabalhos publicados e suas respectivas porcentagens, dispõe-se abaixo:

**Tabela 2:** Relação aos descritores, sem divisão por base de dados

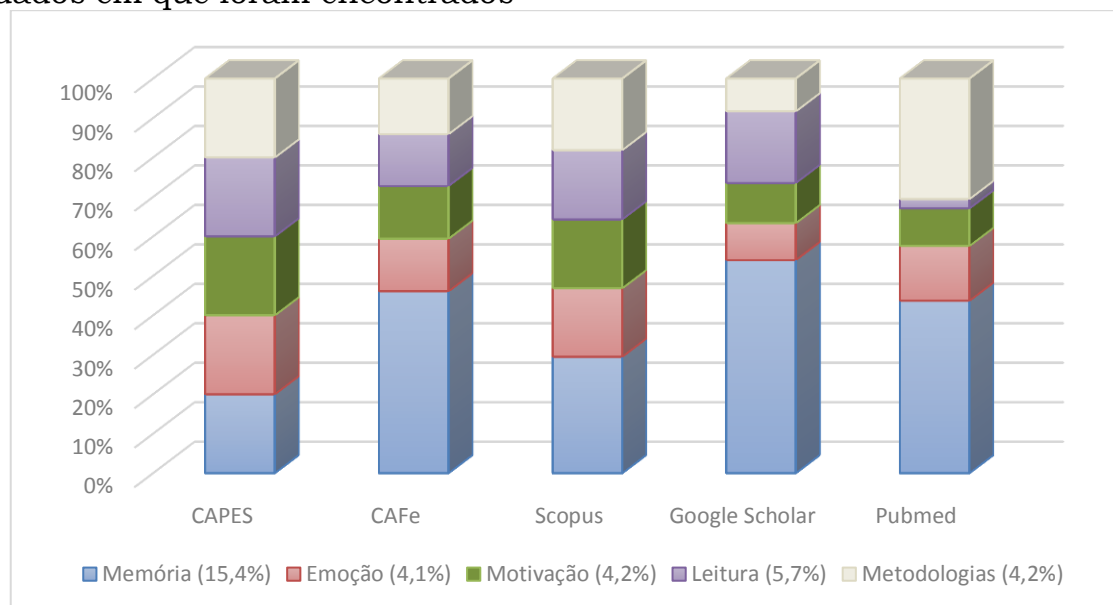
Descritores	Número de trabalhos publicados	Porcentagem de trabalhos publicados
Neurociência e aprendizagem	527.834	35,2%
Memória	231.524	15,4%
Leitura	85.760	5,7%
Metodologias	64.097	4,2%
Motivação	63.626	4,2%
Emoção	62.279	4,1%
Artes	56.769	3,8%
Vias sensoriais	53.769	3,5%
Jogos	47.843	3,2%
Matemática	43.691	2,9%
Transtornos de aprendizagem	41.192	2,7%
Docentes	40.811	2,7%
Educação infantil	39.617	2,6%
Alfabetização	38.836	2,6%
Metodologias ativas	38.571	2,5%
Cinema	38.233	2,5%
Lúdico	21.787	1,4%

**Fonte:** Elaborada pelas autoras.

Em seguida, no gráfico 3, apresentamos os dados dos 5 descritores com maior frequência de acordo com as bases de dados em que foram encontrados:



**Gráfico 3:** Descritores com maior frequência de acordo com as bases de dados em que foram encontrados



**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

Historicamente, podemos compreender com melhor clareza a trajetória do que foi a descoberta das funções do cérebro e a elucidação dos detalhes que permeiam o aprendizado. Foi de extrema valia resgatar a história, desde a primeira menção que se conhece da palavra encéfalo em registros que datam do século XVII a.C. (KANDEL *et al.*, 2014), ao que se conhece hoje e observar o que mudou desde então.

Observa-se grandes alterações nessa perspectiva. Há dois mil anos, Aristóteles afirmava que a psique, responsável por produzir pensamentos, percepções e memórias nos humanos, era imaterial. O filósofo não conferia ao cérebro qualquer função sobre a racionalidade do homem. Essa afirmação foi contestada apenas no século XVI, quando Descartes assumiu que a mente, ainda tida como não material, e o corpo físico eram separados, mas que funcionavam de maneira interligada, criando o denominado dualismo (KOLB & WHISHAW, 2002). O problema dualista de como uma mente imaterial interage com um corpo material



foi o que Antônio Damásio chamou de “O erro de Descartes”, termo este que deu título à um de seus livros (DAMÁSIO, 2012).

É importante ressaltar que essas visões perduraram por muito anos antes de serem contestadas por uma nova teoria. Na metade do século XIX, um novo pensamento, que chega como um reflexo do materialismo, baseado nos estudos de Charles Darwin, trouxe a ideia de que o comportamento racional não era trabalho de uma mente imaterial e sim, que se justificava por meio do desempenho do sistema nervoso. A evolução não foi linear, algumas teorias perduraram por milhares de anos, enquanto outras foram rapidamente substituídas. Apesar disso, há um grande consenso de que os anos 90, com o desenvolvimento de exames de imagens e testes que possibilitaram observar as funções cerebrais enquanto a pessoa ainda estava viva, revolucionaram a história da neurociência. Não obstante, a última década do século XX ficou conhecida como a “década do cérebro” (KOLB; WHISHAW, 2002).

O conceito de aprendizagem nestes livros não possui diferenças discrepantes, mas variam de acordo com o tipo de explicação que o autor acredita ser pertinente. Para Kandel (*et. al.*, 2014), “o aprendizado refere-se a uma mudança no comportamento que resulta da aquisição de conhecimentos acerca do mundo”, já para Cosenza e Guerra (2011), “...a aprendizagem se traduz pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas”.

Há diversos assuntos que entram em discussão com frequência, entre eles está a participação das emoções no aprendizado. Antônio Damásio, um neurocientista português e estudioso das emoções produziu vários artigos que relatam sua importância. Ele afirma que a emoção e os sentimentos são importantes para a racionalidade humana (DAMÁSIO, 2012).

De acordo com Cosenza & Guerra (2011), as emoções registram importantes momentos da vida de um indivíduo, produzindo alterações



fisiológicas que refletem nos processos cognitivos e que, de acordo com as emoções que produzimos com experiências anteriores, tendemos a escolher se repetiremos aquelas ações ou não.

A emoção interfere no aprendizado e na memória. O indivíduo propende a ficar vigilante quando entra em contato com algo que lhe produz uma carga emocional, direcionando sua atenção aos detalhes que considera importante, o que pode resultar na criação e conservação de memórias (COSENZA; GUERRA, 2011).

A memória é motivo de debate contínuo na literatura. Isso é possível observar por meio das tabelas e gráficos dispostos na seção resultados. A tabela 2 demonstra que a palavra-chave “memória” esteve presente em 15,4% das publicações que resultaram da busca, quase 3 vezes mais frequentes do que as outras palavras-chaves. O aprendizado e a memória são conceitos que caminham juntos na maior parte dos trabalhos porque a memória evidencia se o aprendizado ocorreu ou não (KANDEL *et al.*, 2014).

O crescente interesse pela neurociência que se conecta com a educação se demonstra através do gráfico 2, onde se pode observar que a maioria das produções acadêmicas (17%) se concentram na área de humanas. Entretanto, segundo Jaeggi e Shah (2018), a neurociência tem pouco impacto na educação, mesmo que tenha potencial para tanto, o que evidencia que o assunto ainda é pouco explorado apesar de sua capacidade para desenvolver métodos enriquecedores de aprendizado e desenvolvimento (JAEGGI; SHAH, 2018).

O gráfico 2 verifica também que há publicações de diversas áreas a respeito do tema, contendo 9 no total, o que já é esperado, visto que a neurociência é um campo multidisciplinar.

Em sequência, os dados obtidos por esta pesquisa indicam que os assuntos que mais estão em discussão são, além da memória, a leitura (5,7%), as metodologias (4,2%), a motivação (4,2%) e a emoção (4,1%).



Estes resultados podem ter sido uma consequência de se ter utilizado o recurso de refinamento dos resultados para encontrar as palavras-chaves em qualquer local dos textos. Portanto, a maior frequência dos descritores “leitura” e “metodologias” podem se justificar visto que estas palavras são utilizadas em outros contextos que não o específico de leitura, no sentido de livros lidos por alunos, ou metodologias utilizadas em sala de aula para proporcionar o aprendizado.

Considera-se que houve um relativo equilíbrio dos descritores que apresentaram porcentagens menores, o que pode manifestar que os temas de pesquisa que relacionam educação e neurociência são, de certa forma, convergentes.

Na divisão entre as plataformas de pesquisa, podemos observar que o site Pubmed apresentou um número maior de publicações quando o descritor utilizado para pesquisa era “*neuroscience and learning*”, quando comparado com a CAPES. Pubmed utiliza os resultados da base de dados Medline que contém trabalhos na área de biomedicina. Mesmo que não se detenha na área da educação, o fato de ter encontrado mais trabalhos sugere que a neurociência e o aprendizado, muitas vezes, são mais explorados nas áreas médicas.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O campo interdisciplinar da neurociência e educação é frequentemente citado como pouco explorado ou insuficientemente estudado, entretanto, há um aumento nas publicações que remetem à esta temática. Assim, devido ao crescente interesse nesta área de pesquisa, é possível que em um futuro próximo este tema, na prática, seja foco de preocupação de muitos educadores.

Durante as buscas por dados observou-se que há uma ampla variedade de assuntos sendo discutidos com base em neurociência e sua





aplicabilidade na educação. As milhares de publicações que resultaram da busca de diferentes palavras sugerem a multidisciplinaridade da neurociência, que vem de encontro com a complexidade dos fundamentos pedagógicos e se manifesta de inúmeras formas.

A neurociência pode contribuir de diferentes maneiras à educação, seja esclarecendo o funcionamento do cérebro, processos de aprendizagem que se associam com a memória, mecanismos de atenção e motivação ou por meio da criação de práticas que busquem a melhoria do aprendizado ou que identifiquem dificuldades dos alunos.

Portanto, unir estes campos de estudo para que haja soluções que sejam interdisciplinares para os problemas do cotidiano é essencial. A neurociência pode e deve ser trabalhada com esforço constante para que se possa compreender como as instruções didáticas interferem no aprendizado e desenvolvimento dos alunos, sempre com o objetivo de melhorar as estratégias pedagógicas e, de maneira geral, a educação.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. P. (coord). **Aprendizagem infantil**: uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2011.

CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trab. Educ. Saúde**, n. 8, p. 537-550, 2011.

COSENZA, R. M. & GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMÁSIO, A. **O erro de descartes**. São Paulo: Companhia das letras, 2012.

GROSSI, M. G. R.; GROSSI, V. G. R.; SOUZA, J. R. L. M. & SANTOS, E. D. Uma reflexão sobre a neurociência e os padrões de aprendizagem: a importância de perceber as diferenças. **Debates em educação**, n. 12, 94-111, 2014.



JAEGGI, S. M.; SHAH, P. Neuroscience, Learning, and Educational Practice - Challenges, Promises, and Applications. **AERA Open**, n. 4, p. 1-5, 2018.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M.; SIEGELBAUM, S. A.; HUDSPETH, A. J. **Princípios de neurociências**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

KOLB, B. & WHISHAW, I. A. **Neurociência do comportamento**. Barueri: Manole, 2002.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?:** conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

LENT, R. **O cérebro aprendiz:** neuroplasticidade e educação. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, n. 18, p. 13-24, 2014.

Portal INEP (2017). Disponível em: [http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-dados-ineditos-sobre-fluxo-escolar-na-educacao-basica/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-dados-ineditos-sobre-fluxo-escolar-na-educacao-basica/21206). Acesso em 04/05/2019.

PUEBLA, R. & TALMA, M. P. Educación y neurociencias. La conexión que hace falta. **Estudios pedagógicos**, n. 37, p. 379-388, 2011.

SIMÕES, E. M. S. A presença dos conhecimentos da neurociência cognitiva no capital de saberes de docentes que atuam na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Frederico Westphalen, 2016.

SOUZA, J. L.; COSTA, E.L.; SANTANA, A. L. L. S.; COSTA, S. S. I.; COSTA, C. G. Investigação sobre a evasão escolar no ensino médio de uma escola pública. In anais do II Congresso Nacional de Educação, Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2015.

UNESCO (2018). Disponível em: [http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/single-view/news/one\\_in\\_every\\_five\\_children\\_adolescents\\_and\\_youth\\_is\\_out\\_of/](http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/single-view/news/one_in_every_five_children_adolescents_and_youth_is_out_of/). Acesso em 04/05/2019.



Recebido em 16-10-2021

Aceito em 22-12-2021

