



DISSERTAÇÕES E TESES ENCONTRADAS NO BANCO DA CAPES (2000 – 2017) CORRELACIONADAS À NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

**THESIS AND DISSERTATIONS FOUND IN CAPES ARCHIVE FROM 2000 TO
2017 RELATED TO COGNITIVE NEUROSCIENCE AND SCIENCE TEACHING**

Cleyton Machado de Oliveira¹ [profccleyton31@hotmail.com]

André Luis de Oliveira¹ [aloprof@gmail.com]

1 – Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Avenida Colombo, 5.790 – Jardim Universitário – 87020-900 – Maringá / Paraná.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo investigar os conceitos neurobiológicos correlacionados as áreas de educação e o ensino de Ciências nas produções científicas dos últimos 17 anos. Nesse contexto, à luz de uma metodologia de pesquisa do tipo qualitativa, buscamos as pesquisas depositadas no banco de teses e dissertações da CAPES. No intuito de verificar quais os caminhos metodológicos e estratégicos das pesquisas educacionais que envolvem a Neurociência Cognitiva, categorizamos os dados coletados de 21 dissertações e 5 teses, na qual assumimos os procedimentos relacionados a análise de conteúdo. Os resultados indicaram que as pesquisas relacionadas as contribuições das neurociências podem oportunizar novas perspectivas sobre o processo de ensino e aprendizagem, bem como apontaram para que novos estudos se vinculem as atividades práticas voltadas para o espaço escolar, por se tratar de um tema relativamente novo no campo educacional e com perspectivas para novas pesquisas e reflexões sobre o assunto.

PALAVRAS-CHAVE: pesquisas educacionais; ensino de ciências; neurociência cognitiva.

ABSTRACT

This study aims to investigate the neurobiological correlated concepts in scientific production in the areas of education and the science education of the last 17 years. In this context, carried out through of a qualitative type research methodology, we looked for researches of theses and dissertations in CAPES archives. In order to verify the methodological and strategic paths of educational research involving Cognitive Neuroscience, we decided to categorize the data collected from 21 dissertations and 5 theses, in which we assume the the related content analysis procedures.

The results indicated that the research related to the contributions of the Neurosciences can provide new perspectives on the teaching and learning process, as well as pointed out that new studies are linked to the practical activities focused on

the school environment, since this is a relatively new theme in the educational field, with perspectives for new researches and reflections on the subject.

KEYWORDS: *educational research; science education; cognitive neuroscience.*

INTRODUÇÃO

Nardi e Almeida (2007) salientam que as produções sobre o Ensino de Ciências no Brasil vêm se consolidando como área de pesquisa, tendo despertado o interesse de muitos pesquisadores que atuam em diversas instituições no país. O aumento quantitativo de produções em boa medida está vinculado à expansão dos programas de pós-graduação, sobretudo a partir dos anos 2000. Vale observar que o maior volume de trabalhos apresentados se concentra na temática conteúdo – método, nas quais prevalecem as reflexões sobre o quê e como ensinar (DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013).

Diante disso, na medida em que a área de ensino de Ciências se desenvolveu, se fez necessário refletir mais profundamente sobre as produções científicas. Ao mesmo tempo, as preocupações se intensificaram sobre dois temas principais: formação de professores e a realidade escolar. Conforme Nardi e Almeida (2007), as pesquisas relacionadas à formação de professores, currículos e programas, características das disciplinas, conteúdo a serem trabalhados e as alternativas metodológicas têm sido cada vez mais estruturadas. Apesar do evidente aumento quantitativo e qualitativo das pesquisas, sentimos a necessidade de questionar: em que medida as produções sobre neurociência cognitiva se relacionam com o ensino de Ciências?

Nesse sentido, após uma minuciosa busca nos acervos do banco de teses e dissertações da CAPES, apresentamos nessa investigação quais as contribuições dos conhecimentos neurobiológicos para as pesquisas no Ensino de Ciências no período de 2000 a 2017. Apesar de propormos diversos recortes sobre a temática, optamos em evidenciar a correlação entre Neurociência Cognitiva e as propostas metodológicas para o Ensino / Educação em Ciências.

Tendo em vista a relevância do tema, o interesse deste estudo é contribuir e propor reflexões acerca das pesquisas e investigações que estão sendo desenvolvidas no Ensino de Ciências na qual estão relacionados os conceitos neurobiológicos ou temas diversos vinculados às neurociências. Assim, buscamos neste estudo apresentar reflexões acerca da neurociência cognitiva e suas correlações com o ensino de Ciências encontradas em produções científicas da área, sobretudo no que diz respeito às contribuições das neurociências no processo de ensino e aprendizagem em Ciências.

AS MUDANÇAS METODOLÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: UM RECORTE ENTRE AS DÉCADAS DE 1950 A 2000.

As reformas curriculares no ensino de Ciências no Brasil, principalmente nas décadas de 1950 e 1960, estavam diretamente relacionadas ao processo de industrialização brasileira. Segundo Krasilchik (2000) a busca por tornar-se independente e

autossuficiente alavancou diversos projetos no país, que dependiam do progresso científico e tecnológico. Porém, de acordo com Amaral (1998, p.129), “os conteúdos curriculares enfatizavam as informações e os conceitos apresentados em seu formato definitivo, reunidos em grandes pacotes temáticos correspondentes à Física, Química e as Biociências”.

Sob forte influência dos Estados Unidos, com a promulgação da Lei Diretrizes e Bases da Educação nº 4.024/1961, o Ensino de Ciências passou a integrar o currículo do Ensino Fundamental em todas as séries ginasiais, ou seja, equivalente as séries finais do Ensino Fundamental atualmente. Entretanto, segundo autores como Zuin et. al. (2008) e Nascimento; Fernandes; Mendonça, (2010), o processo de ensino e aprendizagem caracterizou-se pela produção de um conhecimento neutro e descontextualizado dos problemas reais e cotidianos dos alunos.

Os efeitos das mudanças políticas no Brasil durante a década de 1960 interferiram diretamente na produção do conhecimento científico, desde a educação básica ao ensino superior. Denominado de tecnicismo, o foco da formação estava centrado no trabalhador, peça importante para o desenvolvimento econômico do país. Segundo Medeiros (2010, p. 167),

Nesta época, o ensino de Ciências Naturais passa a dar maior valor à quantidade de conhecimento científico a ser estudado, apesar de não importar com a organização dos conteúdos que poderiam ser soltos, fragmentados, estanques e descontextualizados no meio social, cultural e ambiental.

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 5.692 de 1971, o Ensino de Ciências passou a ser oficializado em todas as séries do Ensino Fundamental. Dessa maneira, podemos inferir que, a partir deste documento, as reflexões em torno do Ensino de Ciências passaram a acompanhar as mudanças científicas e tecnológicas da época, portanto, surge a necessidade de se debater abordagens, métodos e organização de conteúdos, e assim por diante. Ainda nesse momento histórico, Krasilchik (2000, p.88) destaca que

[...] prevaleceu a ideia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamento, que caracterizaria o método científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões.

No que se refere as mudanças metodológicas no ensino de Ciências, os estudos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem revelaram que experimentação sem uma atitude investigativa não garantia a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Muitos programas de pós-graduação nortearam suas pesquisas para o desenvolvimento de novas abordagens e perspectivas que contextualizassem com o momento histórico vivenciado na época (NARDI, BASTOS, DINIZ, 2004).

Na década de 1980, o Ensino de Ciências passou a enfatizar a construção do conhecimento pelo aluno, questionando as metodologias que privilegiavam a memorização e a reprodução dos conteúdos sem criticidade. Conforme Macedo (2004), essa década foi fortemente influenciada pela globalização da economia, seguindo os princípios neoliberais.

Na obra *O Ensino de Ciências no primeiro grau*, Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987) elencaram sete sugestões para superar os problemas identificados por eles sobre o Ensino de Ciências: ensino mais prático; ciência como processo e produto; valorização do conhecimento científico, da ciência e do cientista; ênfase na questão ecológica; valorização do cotidiano do aluno; interdisciplinaridade curricular e, por último, guias e outras formas de padronização e controle.

Nesse mesmo contexto histórico, Krasilchik (1983) sugere mudanças importantes, a saber: conhecimento inserido em um contexto histórico, político e social; currículo participativo com maior influência de docentes; currículos envolvendo atividades na comunidade e para o cidadão; metodologias interativas e recursos produzidos regionalmente.

Tanto nas sugestões de Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987) quanto nas propostas de Krasilchik (1983), vinculam-se aos desafios do Ensino de Ciências nesse recorte histórico o desinteresse dos alunos pelas ciências e a baixa procura por profissões de base científica, que proporcionaram reformulações curriculares. Além dessas mudanças no âmbito pedagógico/metodológico, Krasilchik (1987, p. 43) complementa que

A problematização do conhecimento científico sistematizado e de situações científicas cotidianas, a realização de atividades desafiadoras para o pensamento, a utilização de jogos educativos e o uso de computadores eram vistas como possibilidades educativas que poderiam levá-los a se apropriar de conhecimentos relevantes, a compreender o mundo científico e tecnológico e a desenvolver habilidades necessárias à interpretação e possível modificação das realidades em que viviam, principalmente no sentido de melhoria da própria qualidade de vida.

As intensas mudanças iniciadas na década de 1980 culminaram na necessidade dos cidadãos em articular ciência, tecnologia e sociedade. Assim, um panorama complexo e repleto de incertezas foi criado na sociedade na década seguinte: as propostas educativas na década de 1990 enfatizaram o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo aos alunos, procurando correlacionar os conceitos científicos relevantes científica, social e culturalmente (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

Os diversos documentos legais que ampararam os aspectos educacionais, a saber os Parâmetros Curriculares Nacionais, a Leis de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394 de 1996, bem como outros dispositivos, consolidaram as mudanças que permanecem até os dias atuais. De acordo com Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 232), "a partir do final dos anos 90, a educação científica passou a ser considerada uma atividade estratégica para o desenvolvimento do país, sendo esta ideia compartilhada, ao menos verbalmente, pela classe política, por cientistas e educadores, independentemente de suas visões ideológicas.

Uma outra vertente do campo educacional, de acordo com Kandel e Cols (2003), ganhou notabilidade na década de 1990: a Neurociência Cognitiva. A utilização de novos instrumentos de imagens e os avanços de pesquisas comportamentais oportunizaram novas perspectivas, que podem ser aproveitadas no desenvolvimento

de metodologias, que tornem ou reflitam para uma aprendizagem significativa, de acordo com os pressupostos de Ausubel (1982).

CONTRIBUIÇÕES DOS CONHECIMENTOS NEUROBIOLÓGICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

As principais operações do pensamento para o estímulo à autonomia do saber são: comparar, resumir, observar, classificar, interpretar, imaginar, formular hipóteses e tomar decisões. Neste sentido, Noronha (2008, p. 1) destaca que

A Neurociência é e será um poderoso auxiliar na compreensão do que é comum a todos os cérebros e poderá nos próximos anos dar respostas confiáveis a importantes questões sobre a aprendizagem humana, pode-se por meio do conhecimento de novas descobertas da Neurociência, utilizá-la na nossa prática educativa. A imaginação, os sentidos, o humor, a emoção, o medo, o sono, a memória são alguns dos temas abordados e relacionados com o aprendizado e a motivação. A aproximação entre as neurociências e a pedagogia é uma contribuição valiosa para o professor alfabetizador. Por enquanto os conhecimentos das Neurociências oferecem mais perguntas do que respostas, mas cremos que a Pedagogia Neurocientífica está sendo gerada para responder e sugerir caminhos para a educação do futuro.

Diante disso, as reflexões estarão vinculadas a: Como o conhecimento se constrói biologicamente? Quais métodos são mais eficientes ou mais apropriados à construção do conhecimento neurobiológico? Como o professor pode relacionar métodos, filosofia e neurobiologia em prol de uma educação de qualidade?

Em linhas gerais, neurociência é um novo ramo da biologia que estuda o sistema nervoso central, bem como sua complexidade que, no campo educacional, oportuniza compreender como o processo de aprendizagem se faz anatômica e fisiologicamente. Segundo Oliveira (2011, p. 34):

O termo neurociência se difunde como um conceito transdisciplinar ao reunir diversas áreas de conhecimento no estudo do cérebro humano. As dificuldades decorrentes de campos diversos de conhecimento, neurociência e educação, diluem-se na medida em que cada um se apropria das terminologias do outro e buscam um novo conhecimento.

Dessa maneira podemos perceber um diálogo entre a neurociência e a pedagogia em prol do processo de ensino e aprendizagem. Já sabemos alguns caminhos que nos levam a entender que aprender não é mera absorção de conteúdos, mas sim algo que exige uma complexa operação fisiológica e psicológica.

O primeiro ponto relevante que os estudos neurocientíficos nos proporcionam é o fato de que o cérebro humano depende da cultura para completar seu desenvolvimento. Nosso cérebro demonstra, ao mesmo tempo, a unidade essencial dos seres humanos e a individualidade de cada um. O programa genético define o caminho a ser percorrido pelo desenvolvimento do sujeito e o ambiente promove novos e ricos trajetos (ROSE, 2006, p.74). Apesar das importantes contribuições da autora supracitada, vale salientar que muitos caminhos da ciência levam a complexidade do cérebro, da medicina, a física quântica até a literatura.

Didaticamente, os estudos da neurociência englobam três áreas principais: **neurofisiologia** (estudo das funções do sistema nervoso), **neuroanatomia** (estudo das estruturas do sistema nervoso) e a **neuropsicologia** (estudo entre as funções neurais e psicológicas). Oliveira (2011, p. 66) esclarece tal divisão salientando que

A neurociência, definida como o conjunto de ciências envolvidas no estudo do sistema nervoso, especialmente do cérebro humano, tem por base a interdisciplinaridade. A educação, como arte em construção, é o eixo central da interdisciplinaridade desta pesquisa que pretende abordar os conhecimentos sobre o ser humano, em sua diversidade, na visão filosófica, antropológica, social, psicológica, biológica e neurológica.

Além destas subdivisões, vale ressaltar que, no campo educacional, temos uma área em evidência: a neurociência cognitiva. Conforme Izquierdo (2002, p.43) “a Neurociência Cognitiva tem como escopo, em especial, as capacidades mentais mais complexas, como a linguagem e a memória, sendo que essa última tem sido indicada como um dos principais alicerces da aprendizagem humana”.

Historicamente, a neurociência floresceu apenas no século XIX, apesar de ser objeto de especulação filosófica e mesmo científica desde os filósofos gregos. Os estudos relacionados ao corpo humano sempre provocaram fascínio por seus mistérios e segredos (dos quais muitos perduram até hoje). Castro e Fernandez (2009, p. 11) descrevem cirurgicamente que “como os navegadores desbravando mares desconhecidos, cientistas e filósofos têm procurado desvendar as águas profundas da mente humana e sua relação (direta e indireta) com o funcionamento cerebral”.

A proposta apresentada por Hipócrates influenciou o pensamento ocidental e da medicina por vários séculos, principalmente aos estudos póstumos de Claudio Galeno (130 – 201 d. C). Galeno é considerado um dos mais famosos médicos do mundo antigo, pois seus ensinamentos embasaram os estudos da prática médica e científica ao longo do Idade Média (CASTRO; FERNANDEZ, 2009).

Durante a Idade Média, muitos conhecimentos científicos ficaram restritos aos muros dos mosteiros e sob a tutela da Igreja Católica Romana. Em síntese, com a conversão da doutrina de Galeno em escolástica e dogmática, a igreja manteve o domínio do galenismo em todo o percurso do Feudalismo.

Diante de um novo contexto e, principalmente, das novas perspectivas humanas sobre a produção do conhecimento, a partir do século XV inicia-se um movimento denominado Renascimento e Humanismo que revolucionou o pensamento social. Debus (2002, p. 6) destaca que “o Humanismo renascentista não pode ser reduzido à recuperação da pureza de Aristóteles, Ptolomeu ou Galeno, certamente, foi um reviver dos textos neoplatônicos, cabalístico e herméticos da Antiguidade Tardia”.

É uma unanimidade pensar que as contribuições de Willis marcaram a transição entre as visões medievais e moderna sobre a anatomia e fisiologia do cérebro. Outro aspecto que chama muito atenção nas problematizações e nas buscas por Willis é que muitas das questões levantadas naquele momento histórico ainda permanecem abertas. Zimmer (2004, p. 21) corrobora esta reflexão destacando que “Thomas Willis anunciou a Era Neurocêntrica”. Ele fez pelo cérebro e nervos o que William Harvey

fizera pelo coração e o sangue: transformou-os em objetos de estudos das ciências modernas.

No campo da construção do conhecimento, os estudos de Pierre Paul Broca e Carl Wernicke (GAZZANIGA, IVRY E MANGUN, 2006) foram elementares para a compreensão das áreas relacionadas às expressões das linguagens, marcando o início dos estudos vinculados as funções cerebrais superiores. Esse período ficou conhecido como Teoria Modular do Cérebro que, no século XX, com o avanço das técnicas e da tecnologia, deu lugar a “ação em massa do cérebro”.

Diante de um moderno campo tecnológico, a década de 1990 foi considerada como a “década do cérebro”, e outros muitos cientistas destacam que o século XXI estará vinculado como “o século dos estudos cerebrais”. De acordo com Monteiro (2011, p.23), “atualmente, encontramos um moderno campo da ciência cognitiva, conhecido como era do novo cérebro, voltado para o estudo dos mecanismos cerebrais responsáveis por nossos pensamentos, emoções, decisões e atos”.

Neste contexto, a neurociência se alia à educação em busca de respostas sobre as diversas etapas da cognição. Daí a neuroeducação vir se constituindo num campo de pesquisa educacional, com metodologia própria que fortalece os vínculos entre neurociência, psicologia e pedagogia. Zaro et. al (2010, p. 202) ressaltaram que:

[...] os neurologistas se ocupam disto por meio do cérebro, enquanto os psicólogos se debruçam sobre a mente, o que, certamente, para qualquer um que se mantenha em uma razoável distância crítica do tema, aponta para questões complementares e não antagônicas. Uma destas questões seria, por exemplo, buscar explicações sobre o papel das emoções no aprendizado, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação dos alunos para o aprendizado. Já para os educadores, estas informações seriam usadas para melhorar suas práticas em sala de aula. Poderiam, por exemplo, aproveitar o conhecimento já consolidado sobre as mudanças neuronais que ocorrem no cérebro, durante o aprendizado (área de pesquisa das neurociências) e as técnicas e métodos de observação e documentação dos comportamentos observáveis (área de pesquisa da psicologia) para fundamentar de forma consistente e verificável a eficiência de tais práticas.

Uma descoberta foi fundamental para a construção dessa relação harmoniosa: a compreensão da neuroplasticidade, que se refere a capacidade das pessoas desenvolverem novos ramos sinápticos conforme os estímulos externos propostos e potencializar as respostas cognitivas. É neste momento que incluímos os professores como atores fundamentais para o pleno desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Ao compreender as potencialidades do nosso cérebro para as práticas em sala de aula não é mais uma opção docente, mas uma necessidade para dinamizar e encontrar estratégias metodológicas para o sucesso dos envolvidos neste processo. Nas palavras de Moura (2004, p. 32), “ao oferecer situações de aprendizagem fundamentadas em experiências enriquecidas e estimular atividades intelectuais pode promover a ativação de novas sinapses”.

Dos inúmeros campos de abordagem entre a neurociência e a educação, no plano prático, os professores devem ressaltar que as emoções desempenham um papel

decisivo na aprendizagem. Daqui surgem diversas reflexões filosóficas que se encontram com os aspectos neurobiológicos: será que os professores têm noção de que sua ação pedagógica desencadeia no organismo do aluno reações neurológicas e hormonais que podem ter influência na motivação para aprender?

Além do campo das reflexões filosóficas, mas no mesmo contexto, Relvas (2005, p.59) destacou algumas importantes estratégias para a formação de um ambiente escolar saudável filosófica e neurologicamente:

a) Criar em sala de aula um clima favorável para a aprendizagem, eliminando-se a insegurança do estudante em suas respostas ou perguntas; b) Dividir a aula em espaços curtos, onde se propõem atividades diversificadas. Uma breve exposição, seguida de arguições, sínteses ou algum jogo pedagógico operatório é sempre mais eficiente do que uma exposição prolongada; c) Habituá-lo o estudante a fazer da caneta ou lápis sua melhor memória, mostrando-lhe os usos consistentes de uma agenda, reforçando lembretes, cognitivos ou não; d) Desenvolver hábitos estimuladores da memória de maneira lenta e progressiva; e) Respeitar as particularidades de cada estudante e a maneira como sua memória melhor trabalha; f) Reservar alguns minutos da aula para conversar sobre o conteúdo estudado possibilita que o novo conhecimento percorra mais uma vez o caminho no cérebro dos estudantes. Assim, eles fazem uma releitura do que aprenderam; g) Estabelecer relações entre novos conteúdos e aprendizados anteriores faz com que o caminho daquela informação seja percorrido novamente, tornando mais fácil seu reconhecimento.

Para isso, se faz necessário redimensionar as práticas pedagógicas, oportunizando aos nossos alunos a possibilidade de aprender de forma criativa, agindo, sentindo e pensando com o cérebro para produzir novos caminhos neurais, o que possibilita mais conexões subjetivas e coletivas.

METODOLOGIA

Diante das reflexões prévias sobre o Ensino de Ciências e as contribuições das Neurociências para o processo de ensino e aprendizagem, buscamos identificar quais são os caminhos percorridos nessa linha de pesquisa no período de 2000 a 2017, por meio de um levantamento no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior no ano de 2017 (CAPES / MEC).

Para a realização da identificação de produções, teses e dissertações, optamos por utilizar duas expressões: Neurociência e Ensino de Ciências. Ao todo foram elencadas 993 produções em diversas áreas do conhecimento. Dessa maneira, passamos a filtrar as produções em grande área do conhecimento, a saber: Ciências Biológicas, Ciências Humanas e Multidisciplinar, totalizando 508 produções.

O passo seguinte foi classificar as dissertações e teses de acordo com a área de conhecimento, vinculadas aos aspectos educacionais e ao ensino. Assim, destacamos as seguintes áreas: Educação (35), Ensino (16), Ensino de Ciências e Matemática (21), Interdisciplinar (15) e Psicologia do Ensino e Aprendizagem (1), totalizando 88 pesquisas. Após a leitura de cada um dos resumos dessas pesquisas, que permitiu evidenciar os objetivos e resultados expostos, o último refinamento levou em conta a

correlação entre Neurociências e métodos, instrumentalização e prática de ensino. Nesse sentido, Ferreira (2002) salienta que é possível fazer quantificações e identificações adequadas a partir de resumos; porém, quando se trata das características qualitativas, as limitações serão maiores. Dessa maneira, ao todo analisamos e categorizamos as informações de 26 produções, sendo 21 dissertações e 5 teses.

A organização dos dados nos permitiu identificar convergências, especificidades e tendências dos estudos relacionados às Neurociências e o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, examinamos os dados presentes no resumo com objetivo de identificar as contribuições de conhecimentos neurobiológicos nos processos educacionais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o refinamento das buscas, foram encontrados o total de vinte e seis resumos registrados no Banco de Teses da CAPES. Dessa maneira, os dados foram categorizados, analisados e organizados em gráficos ou tabelas para sustentar as discussões correlacionadas a neurociência, ensino e métodos. O primeiro gráfico se refere ao número de trabalhos de cada ano investigado, permitindo demonstrar a trajetória quantitativa desde o ano de 2000 (gráfico 1).

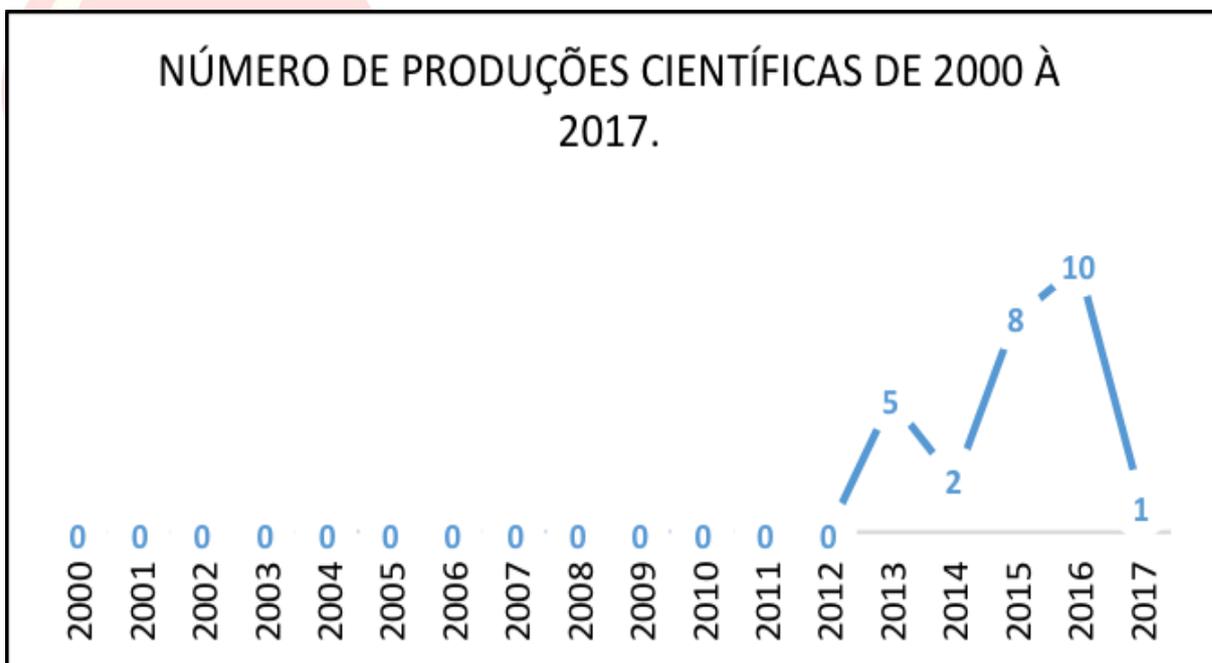


Gráfico 1: Número de Dissertações e Teses (Neurociências e Educação) – Banco da CAPES. Fonte: O Autor.

Os estudos vinculados a Neurociência Cognitiva ganharam representatividade na década de 1990, por muitos considerada a década do cérebro. Oliveira (2014, p.14) destaca que “a primeira década do século XXI foi identificada como a década da mente, em que a neurociência traz discussões importantes sobre a relação cérebro-mente”. Dessa maneira, no campo educacional, as produções acadêmicas *stricto sensu*

vinculadas à Neurociência e processo de ensino e aprendizagem começaram a ser depositadas após a década de 2010.

Os avanços tecnológicos de imagens, bem como as reflexões em torno dos conceitos de plasticidade neuronal e neurocognição, despertaram o interesse de muitos estudiosos no campo da educação. Hardiman e Denckla (2009, p. 1) ressaltam a importância da neurociência, expondo que “a próxima geração de educadores deverá alargar a sua abordagem centrada não apenas no ensino da matemática, por exemplo, mas também na forma como o raciocínio matemático se desenvolve no cérebro”.

Do universo de 26 produções refinadas, vale ressaltar que temos 21 dissertações em nível de mestrado (Gráfico 2), seja acadêmico ou profissional, bem como 5 teses em nível de doutorado (Gráfico 3)

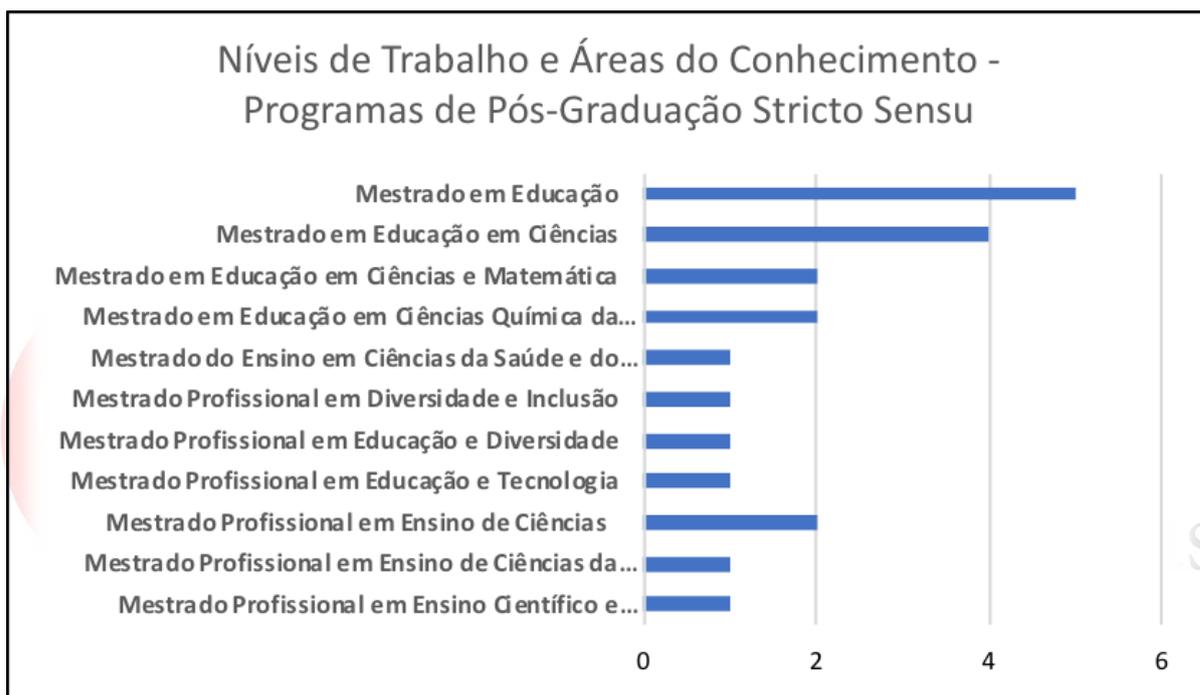


Gráfico 2 – Número de Dissertações e as Áreas do Conhecimento (Profissional e Acadêmico). Fonte: O Autor.

As apresentações dos dados nos dão a oportunidade de observar que a maioria das dissertações depositadas no Banco da CAPES são vinculadas a programas acadêmicos (14) em relação aos programas profissionais (7). Além disso, vale mencionar que, deste universo, 13 produções estão diretamente vinculadas ao ensino de Ciências e o restante (8) no campo da educação.

No que se refere às teses, das cinco produções encontradas, duas estão vinculadas a educação em Ciências e as outras (3) nas áreas da educação. Os dados nos dois tipos de trabalhos nos possibilitam compreender que as pesquisas com temas relacionados a neurociência cognitiva estão presentes tanto nas áreas biológicas (Ciências), como crescentes no campo da educação e da cognição.

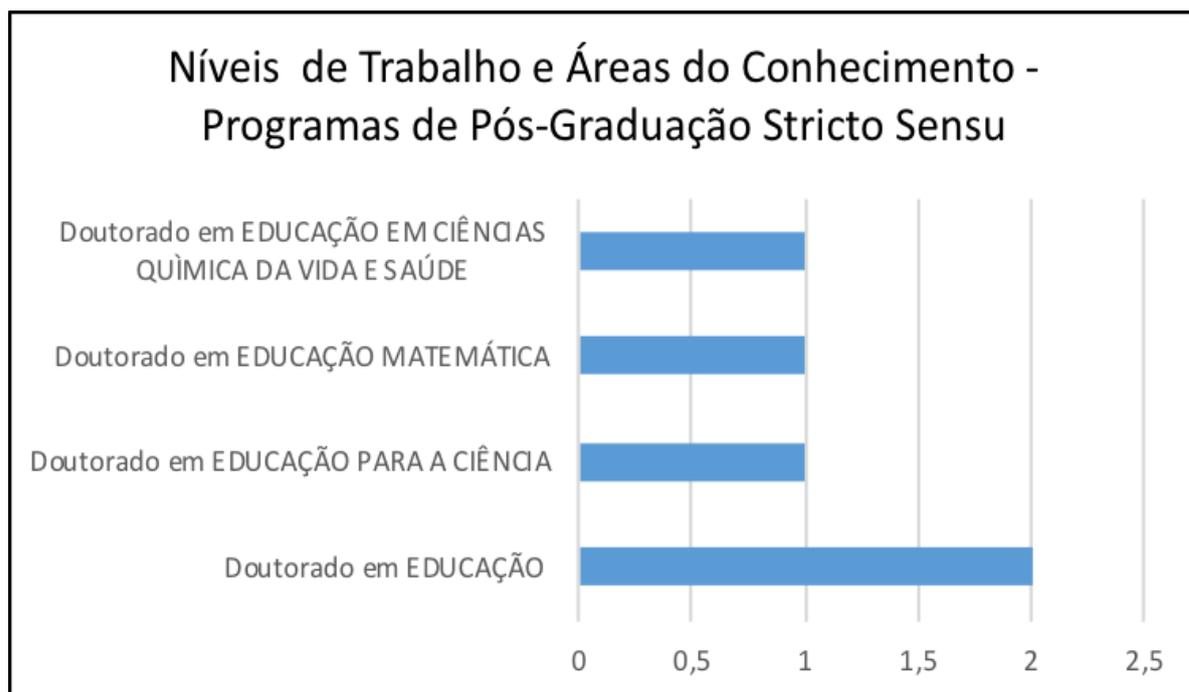


Gráfico 3 – Número de Teses e as Áreas do Conhecimento. Fonte: O Autor.

Na intenção de aprofundar as discussões em torno das produções, observando as palavras-chave dos 26 resumos analisados, elencamos todas no Quadro 1, categorizando-as em dois grupos: conceitos neurobiológicos e conceitos educacionais e de aprendizagem.

Quadro 1 – Relação de palavras-chave das produções analisadas.

Conceitos Neurobiológicos	Conceitos Educacionais/ Aprendizagem
Neurociência Cognitiva (4); Neuroplasticidade (1); Motivação (1); Neurociência(5); Pensamento (1); Criatividade (1); Neuroeducação (1); Memória (1); Cognição (1); Habilidades Cognitivas (1); Habilidades Multissensoriais(1); Percepção (1); Funções Executivas (1); Interface Cérebro (1);	Gêneros (1); Aprendizagem (7); Nativos Digitais (1); Tecnologia da Informação e Comunicação (3) Educação(3) ; Saberes Docentes (1); Progressão Continuada (1); Ensino Fundamental (1); Ensino técnico (1); Formação Docente (2); Reprovação Escolar (1); Ensino de Ciências (6); Prática Docente (1); Escola (1); Aprendizagem Significativa (1); Temas Transversais (1); Oficinas Pedagógicas (1); Metodologia de Ensino (1); Jogos (1); Fisioterapia (1); Geometria Plana (1); Libras (1); Educação de Surdos (1); Experimentação (1); Linguagem Científica (1); Educação Infantil (1); Letramento Emergente (1); Psicologia da Educação (1); Psicopedagogia (1); Revisão Sistemática (1); Jogos Eletrônicos (1); Lógica (1); Programação de Computadores (1); Desenvolvimento Educacional (1); Adaptações Curriculares (1); Currículo (1); Inclusão Escolar (1); Ensino de Trigonometria (1); Ensino Médio (1); Didática da Matemática (1); Adolescência (1); Livro Didático (1); Projetos Educacionais (1); Ensino de Física (1); Teoria dos Campos Conceituais (1);

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Banco de Teses da CAPES, 2017.

Os conceitos neurobiológicos supracitados apontam que, além dos conceitos centrais de Neurociências e Cognição, as produções também direcionam suas investigações para outros processos mentais superiores, tais como: memória, criatividade e habilidades multissensoriais, entre outras. Nos conceitos educacionais e de aprendizagem, nos últimos anos, as investigações envolvendo neurociências ganharam notabilidade em diversas áreas da educação. A palavra-chave "Aprendizagem", apareceu em sete produções. É importante ressaltar que a palavra-chave "Ensino de Ciências" teve a recorrência em seis trabalhos do total de 26 resumos analisados, ou seja, 23%, o que revela um percentual significativo para sinalizar a correlação da neurociência e o Ensino de Ciências.

Outro aspecto que consideramos relevante nesta pesquisa, e que demonstra alguns caminhos das pesquisas em Neurociência Cognitiva, são os sujeitos envolvidos nas pesquisas. Nesse sentido, o gráfico 4 demonstra proporcionalmente os sujeitos envolvidos nas 26 pesquisas evidenciadas.

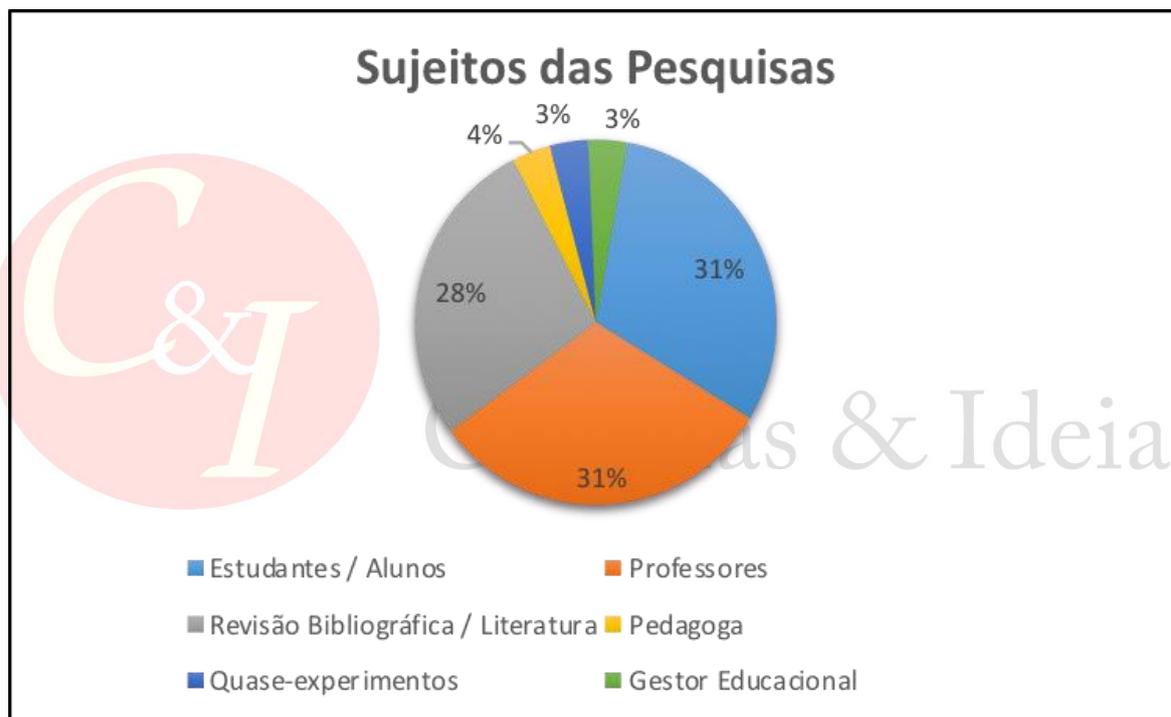


Gráfico 4 – Sujeitos envolvidos nas investigações (dissertações e teses). Fonte: O Autor.

Em termos gerais, o foco das pesquisas desenvolvidas na área são os alunos/estudantes, os professores e revisões bibliográficas. Nesse sentido, os assuntos atrelados aos sujeitos, na maioria das investigações, estão vinculados às contribuições das neurociências no processo e na prática educacional. Entretanto, vale salientar que em apenas cinco produções temos reflexões em torno das metodologias ou práticas docentes, com inserção de conhecimentos neurobiológicos.

Para obtermos informações mais consistentes e reforçar os dados quantitativos evidenciados até agora, elencamos os objetivos gerais de cada uma das 26 produções (Quadro 2), para que o leitor correlacione e tenha mais elementos para refletir sobre os temas.

Quadro 2 – Objetivos gerais das produções científicas investigadas.

Nº	Objetivos Evidenciados nos Resumos
01	Analisar quais fatores influenciam a motivação dos alunos nativos digitais para aprender.
02	Identificar se os professores que atuam na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental possuem conhecimentos oriundos da Neurociência Cognitiva e os utilizam em sua prática cotidiana.
03	Compreender os pressupostos da Progressão Continuada e suas implicações para os anos iniciais do Ensino Fundamental, discutindo as possíveis contribuições da Neurociência Cognitiva.
04	Trazer as ferramentas de Mapas Mentais e Seis Chapéus do Pensamento como possíveis colaboradores no ensino em sala de aula para a potencialização do comportamento criativo.
05	Investigar as contribuições da neurociência para o planejamento de intervenções docentes em classes de alunos do 3º ano em defasagem idade/série.
06	Analisar as contribuições da Neurociência em relação aos processos cognitivos que facilitam as práticas pedagógicas dos professores e a aprendizagem em Ensino de Ciências.
07	Destacar os novos paradigmas da neurociência cognitiva e discuti-los com alguns resultados apresentados no Programa de Avaliação de Estudante Internacional (Pisa) realizado em 2012.
08	Analisar sob as perspectivas da neurociência cognitiva os procedimentos pedagógicos de três professores de biologia, bem como as contribuições da neurociência para o setor educacional.
09	Compreender as contribuições da Neurociência para a melhoria da aprendizagem dessa disciplina tida pelos próprios alunos como de aprendizagem difícil.
10	Discutir a relação pedagógica e a dinâmica professor - aluno - conhecimento a partir da aprendizagem significativa e suas implicações para o processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências na Amazônia.
11	Refletir sobre os conhecimentos dos professores no tocante à utilização das técnicas de ensino fundamentadas na Neuroeducação.
12	Criar um jogo através de um aplicativo para tablet, com tecnologia touch screen, que estimulasse leituras de expressões emocionais a fim de potencializar a aprendizagem.
13	Verificar a eficácia do uso de jogos como método de ensino e aprendizagem na disciplina de cinesiologia do curso de Fisioterapia.
14	Discute a tradução para Libras de terminologias matemáticas na geometria plana e espacial como instrumento facilitador ao intérprete de sinais e ao professor de matemática
15	Analisar a influência dos experimentos na aprendizagem, tomando como referência aspectos neurobiológicos.
16	Compreender como se dão os processos cognitivos, notadamente da linguagem, a partir dos estudos da neurociência e da neurodidática.

17	Entender quais são as informações e dados relevantes que a Neurociência tem produzido para sustentar uma educação de qualidade para as crianças de 0 a 5 anos de idade.
18	Investigar a aplicação de jogos cognitivos eletrônicos da Escola do Cérebro com a finalidade de perceber como se desenvolve.
19	Mostrar uma estratégia pedagógica que possibilite melhorar os níveis de aprendizagem dos alunos em cursos técnicos profissionalizantes.
20	Refletir sobre a presença das tecnologias digitais em uma escola participante do Programa Um Computador Por Aluno (Prouca).
21	Analisar os significados sobre as adaptações curriculares que são produzidas e colocadas em ação por documentos legais e revistas pedagógicas.
22	Analisar a transição do Ensino das Funções Trigonométricas Ensino Médio-Ensino Superior sob a ótica de quadros da Didática da Matemática e da Neurociência Cognitiva.
23	Investigar a possível contribuição de conhecimentos neurocientíficos na construção perceptual do aluno adolescente acerca de si mesmo, considerando suas competências cognitivas e socioemocionais.
24	Verificar a possibilidade de se identificar indícios do desenvolvimento das Funções Executivas em crianças de 3 a 4 anos.
25	Tornar um recurso assistivo para facilitar o processo de conceitualização de pessoas com deficiência visual e física em aulas de Física.
26	Investir a prática docente comunicacional com o uso dos equipamentos tecnológicos e com a realização e produção de vídeo, por um professor e seus alunos, dentro do espaço escolar.

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Banco de Teses da CAPES, 2017.

Os objetivos listados nos oportunizam uma visão geral dos caminhos percorridos pelos pesquisadores nos últimos anos sobre a temática Neurociência e aprendizagem. Dessa maneira, os estudos objetivam correlacionar as contribuições gerais e teóricas das neurociências, cujos desafios atuais se voltam para as suas implicações práticas no cotidiano escolar. Assim, conforme Relvas et. al. (2014, p.159), “o estudo da aprendizagem une educação com a Neurociência. Precisa-se de mais pesquisas para facilitar a compreensão e a construção de diálogos para uni-las às práticas educativas”.

Nos objetivos elencados, percebemos uma preocupação nas investigações com a Educação Infantil e as séries iniciais do Ensino Fundamental, conforme os objetivos 02, 05, 17 e 24 do Quadro 2. Vale ressaltar que pesquisas voltadas para o entendimento dos processos cognitivos e perceptivos das crianças são muito relevantes ao processo educacional. De acordo com Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), as mudanças nessa fase são impressionantes, principalmente na estrutura cognitiva, tanto por fatores internos quanto externos, pois se referem a um período crítico, já que correspondem a estágios específicos do desenvolvimento neural, como a formação das conexões sinápticas, por exemplo.

Outro aspecto relevante que podemos evidenciar nos objetivos elencados nos resumos analisados diz respeito ao fato dos pesquisadores associarem as contribuições

das Neurociências ao ensino de Ciências. Os desafios em desenvolver novos métodos e abordagens que estimulem os estudantes perpassam pelo (re)conhecimento das funções neurobiológicas superiores. Relvas et. al. (2014, p.146) complementam que “os professores precisam de um aprofundamento a respeito do que é Neurociência, a fim de entender que o processo de aprendizagem acontece no cérebro, e compreender que a educação engloba aspectos biopsicológicos, filosóficos e antropológicos”.

Em um investigação que visa desenvolver um estudo sobre as produções que tratam a neurociência cognitiva no contexto do Ensino de Ciências, os referenciais teóricos mais utilizados se configuram como possibilidades para encontrar novas clivagens ou lacunas. Nesse artigo buscamos salientar os pesquisadores vinculados aos conceitos neurobiológicos. Assim, registramos alguns autores que quantitativamente são mais evidentes: Houzel (2000;2007); Lent (2001); Gazzaniga e Heatherton (2005); Bear, Connors e Paradiso (2006); Ivan Izquierdo (2011), Guerra (2011); Consenza (2011); Relvas (2012) e Erick Kandel (2014). É importante ressaltar que, em muitos resumos, os autores foram citados sem referencial do ano da publicação e outras produções não elencaram as principais referências.

Por último, apresentamos alguns fragmentos de resultados que convergem conhecimentos neurobiológicos às ações docentes, especialmente no que diz respeito aos métodos de ensino. Dessa maneira, o Quadro 3 elenca alguns resultados pertinentes a essa discussão.

Quadro 3: Resultados (fragmentos) apresentados em algumas produções investigadas.

Nº	Resultados que convergem conceitos neurobiológicos e métodos de ensino.
01	Os resultados da investigação de campo mostram que os professores participantes têm apenas o senso comum sobre o que é Neurociência, mas estão interessados em compreender como esta pode ser usada em sala de aula.
02	Os resultados obtidos apontaram que o estudo da neurociência elevou o indicador das percepções e expectativas das docentes colaboradoras quanto às aprendizagens dos estudantes e quanto ao ensino de leitura.
03	Os resultados apontaram para a necessidade de os professores utilizarem a Neurociência Cognitiva como aporte para fortalecer as suas práticas pedagógicas e pensar em cognição e aprendizagem de forma conjunta, a fim de tornar a aprendizagem significativa e efetiva.
04	Os resultados das pesquisas em neurociência cognitiva podem trazer uma contribuição efetiva para o contexto educacional.
05	Concluiu-se que a Neuroeducação pode nortear as práticas pedagógicas, pois busca instrumentalizar o professor através da aplicação dessas práticas. Sendo desenvolvida para superar os obstáculos de aprendizagem.
06	Conclui-se que os jogos didáticos, aliados ao método tradicional de ensino, revelaram-se como facilitadores da aprendizagem, possivelmente devido a seu caráter dinâmico e motivador, características essas envolvidas na facilitação do processo de aprendizagem e memória

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Banco de Teses da CAPES, 2017.

Em síntese, os resultados das pesquisas demonstram uma variedade de percepções acerca das contribuições da neurociência cognitiva. O interesse e as expectativas em torno da temática apontam o quanto esta linha de estudo tende a ser um percurso promissor para o docente, haja vista que os resultados indicados nos resumos 02, 03, 04 e 05 do quadro 3 revelam a importância dos aspectos neurobiológicos no processo cognitivo, o que favorece a organização de situações de ensino significativas. Guerra (2011, p.5) corrobora esses argumentos, destacando que

A inclusão dos fundamentos neurobiológicos do processo de ensino-aprendizagem na formação inicial do educador proporcionará nova e diferente perspectiva da educação e de suas estratégias pedagógicas, influenciando também a compreensão dos aspectos sociais, psicológicos, culturais e antropológicos tradicionalmente estudados pelos pedagogos.

Dessa maneira, também inferimos que as diferentes estratégias ou métodos de ensino, como apontados nos resultados dos resumos 05 e 06, articulados aos estudos da neurociência, permitirão uma visão mais ampla por parte do educador, possibilitando compreender e atender as diferenças cognitivas presentes nas salas de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As produções científicas correlacionadas ao ensino de Ciências ganharam notabilidade nas últimas cinco décadas. O aumento dos programas de pós-graduação relacionados à área, bem como das produções de artigos e temáticas relacionadas cresceu tanto quantitativamente quanto qualitativamente, seguindo as mudanças científicas, tecnológicas, sociais e ambientais.

Como parte dessas transformações, os dados coletados nas produções que contribuíram para o desenvolvimento deste artigo estão vinculados aos aspectos que consideramos relevantes para as atuais e futuras pesquisas sobre a temática proposta, ou seja, Neurociência Cognitiva e o ensino de Ciências.

Nos registros apresentados, ao retomar a questão central, ou seja, em que medida as produções sobre Neurociência Cognitiva se relacionam com o ensino de Ciências, muitos pesquisadores evidenciaram o quanto os conceitos neurobiológicos podem ser interessantes para a formação docente, para a organização curricular, para as práticas docentes cotidianas, para o planejamento e estratégias de ensino, em experimentos para aprendizagem, para a motivação dos discentes e em outras situações do processo de ensino e aprendizagem.

Finalmente, demonstramos que a Neurociência Cognitiva, apesar de ser um ramo científico relativamente recente, certamente se consolidará como um campo de interesse para todos os sujeitos envolvidos com o ensino e a aprendizagem, ou seja, para alunos, professores, pedagogos e outros atores vinculados ao espaço educacional.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Currículo de ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, Elba Siqueira de Sá (Org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BASTOS, Priscila Fraga; CRUZ, Sônia Aparecida Beletti. **Filosofia na escola: o pensar reflexivo e crítico para mudança de comportamento**. 2010. Disponível em: <http://www.ucs.br/ucs/tplcinfe/eventos/cinfe/artigos/artigos/arquivos/eixo_tematico3/Filosofia%20na%20Escola%20o%20pensar%20reflexivo%20e%20critico%20para%20mudanca%20de%20comportamento.pdf>. Acesso em 30 ago. 2017.

CASTRO, Fabiano S; FERNANDEZ, J. Landeira. **Alma, corpo e a antiga civilização grega: as primeiras observações do funcionamento cerebral e das atividades mentais**. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722011000400021>. Acesso em 26 jun. 2017.

DEBUS, Allen G. **O homem e a natureza no renascimento**. Porto: Porto Editora, 2002.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio; SLONGO, Iône Inês Pinoson; LORENZETTI, Leonir. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v.12, n.3, 2013. p. 459-480

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Revista Educação & Sociedade**, ano XXIII, no 79, Agosto/2002.

FRACALANZA, H; AMARAL, L. A; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: atual, 1987.

GAZZANIGA, M. S; IVRY, R. B; MANGUN, G. R. **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v.4, n.4, p.3-12, publicação semestral, junho/2011.

HARDIMAN, M.; DENCKLA, M.B. **The science of education**: informing teaching and learning through the brain sciences. 2009. Disponível em: <<http://www.dana.org/news/cerebrum/detail.aspx?id=23738>>. Acesso em 03 ago. 2017.

IZQUIERDO, I. **Questões sobre a memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2002.

KANDEL, E. R. **Princípios da Neurociência**. Trad. de Ana Carolina Guedes Pererira e cols. Revisão de Luiz Eugênio A. M. Mello e Luiz Roberto G. Britto. 4. Ed. Barueri, SP: Manole, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda, 1983.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade**: o caso do ensino de Ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004.

MEDEIROS, Lucilene Gomes da Silva. **Metodologia e instrumentação para o ensino de ciências naturais**. 2010. Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_5/3-Metodologia_e_Instrumentacao.pdf>. Acesso em 13 ago. 2017.

MONTEIRO, J. J. **Formação docente, caminhos possíveis a luz da neurociência**. 2011. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/monografias_publicadas/c205683.pdf>. Acesso em 06 jul. 2017.

MOURA, F. **Como funciona o cérebro**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

NARDI, Roberto; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **ProPosições** vol. 18, nº. 1, pág. 213-226, jan./abr. 2007.

NARDI, R; BASTOS, F; DINIZ, S. da. E.R. **Pesquisas em ensino de ciências**: Contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras editora, 2004.

NORONHA, F. **Contribuições da Neurociência para a Formação de Professores**. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/4590/1/Contribuicoes-DaNeurociencia-Para-A-Formacao-De-Professores/pagina1.html>>. Acesso em 22 jul. 2017.

OLIVEIRA, G. G. **Neurociências e os processos educativos**: um saber necessário na formação de professores. 2011. Disponível em: <<http://www.uniube.br/tecateses.pdf>>. Acesso em 26 jun. 2017.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves. **Neurociências e os processos educativos**: um saber necessário na formação de professores. 2014. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/viewFile/edu.2014.181.02/3987>>. Acesso em 10 ago. 2017.

RELVAS, M. P. **Fundamentos biológicos da educação: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2005.

RELVAS, Marta Pires. **Que cérebro é esse que chegou a escola?** Bases neurocientíficas da aprendizagem. 2 ed. Rio de Janeiro: 2014.

ROSE, S. **O cérebro do século XXI**. Como entender, manipular e desenvolver a mente. São Paulo, SP: Editora Globo, 2006.

ZARO, Milton Antonio. **Emergência da Neuroeducação**: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v15_1/m276_10.pdf>. Acesso em 28 jun. 2017.

ZIMMER, Carl. **A fantástica história do cérebro**: o funcionamento do cérebro humano. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ZUIN, V. G. ; FREITAS, D. ; OLIVEIRA, M. R. G. ; PRUDENCIO, C. A. V.. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciências & Cognição** (UFRJ), v. 13, p. 56-64, 2008.