

Contribuições da neurociência cognitiva na formação de professores de ciências: um estudo sobre as produções nos programas de pós-graduação no Brasil no período de 2012-2022

Contributions of Cognitive Neuroscience for the training of science teachers: a review of academic works from Brazilian postgraduate programs between the years 2012-2022

Contribuciones de la Neurociencia Cognitiva para la formación de profesores de ciencias: una revisión de las producciones académicas de los programas de posgrado brasileños entre los años 2012-2022

Recebido: 07/09/2022 | Revisado: 18/09/2022 | Aceitado: 19/09/2022 | Publicado: 26/09/2022

Mariana Leal Tobias dos Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9723-7826>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: marianaleal.psicologa@gmail.com

André Luís de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9168-4035>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: aloprof@gmail.com

Resumo

Diante das mudanças sempre presentes na educação, novas políticas públicas e propostas metodológicas têm apontado para a necessidade de revisão da formação docente e, por conseguinte, das práticas pedagógicas. É nesse sentido que a discussão sobre a neurociência encontra pontos de contato com tal processo, podendo proporcionar ao educador modos de ensino e aprendizagem capazes de oferecer estímulos que favoreçam a reorganização do sistema nervoso em desenvolvimento do aluno, resultando em maiores mudanças comportamentais. Alinhada a este propósito, e de modo a contribuir na formação continuada de professores de ciências, a presente pesquisa buscou verificar como a temática da neurociência aliada à formação de professores de ciências vem sendo estudada no Brasil, por meio de um levantamento na BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações) e análise dos trabalhos produzidos por programas de pós-graduação entre 2012 e 2022. A pesquisa foi de natureza quali-quantitativa, o que implica na discussão analítica de dados quantitativos, sendo caracterizada como “estado da arte” - isto é, voltada ao mapeamento e análise de um conhecimento determinado em dado espaço de tempo. Concluiu-se que há uma escassez de trabalhos que tratem de como a neurociência cognitiva pode contribuir na formação de professores de ciências, revelando a necessidade de mais pesquisas visando a ampliação deste debate e sua aplicação à atuação desses docentes.

Palavras-chave: Formação de professores; Neurociências; Ensino de ciências.

Abstract

In view of the ever present changes in education, new public policies and methodologies have pointed to the need to redefine teacher training curricula and, consequently, pedagogical practices. It is in this sense that the discussion on neuroscience relates to the learning process, as it provides educators with teaching and learning modes capable of offering stimuli that favor the reorganization of the student's developing nervous system, resulting in greater behavioral changes. Aligned with this aim, and seeking to contribute to the continuing education of science teachers, this research investigates how the theme of neuroscience allied to the training of science teachers has been studied in Brazil by conducting a survey in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations and an analysis of the works produced by postgraduate programs between 2012 and 2022. This is a qualitative-quantitative study, which implies the analytical discussion of quantitative data, and is characterized as "state-of-the-art", since it focuses on mapping and analyzing a given body of knowledge in a given period. We concluded that there is a scarcity of studies on how cognitive neuroscience may contribute to the education of science teachers, revealing the need for further research to expand this debate and its application to the work of these educators.

Keywords: Teacher training; Neuroscience; Science teaching.

Resumen

Ante los cambios siempre presentes en la educación, las nuevas políticas públicas y metodologías han señalado la necesidad de redefinir los currículos de formación docente y, en consecuencia, las prácticas pedagógicas. Es en este sentido que la discusión sobre la neurociencia se correlaciona con el proceso de aprendizaje, ya que proporciona a los educadores modos de enseñanza y aprendizaje capaces de ofrecer estímulos que favorecen la reorganización del sistema nervioso en desarrollo del alumno, resultando en mayores cambios de comportamiento. Alineada con este objetivo, y buscando contribuir a la formación continua de los profesores de ciencias, esta investigación indaga cómo se ha estudiado el tema de la neurociencia aliada a la formación de profesores de ciencias en Brasil, realizando un relevamiento en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones y un análisis de los trabajos producidos por los programas de posgrado entre 2012 y 2022. Se trata de un estudio cualitativo-cuantitativo, que implica la discusión analítica de los datos cuantitativos, y se caracteriza como "de vanguardia", ya que se centra en el mapeo y el análisis de un determinado cuerpo de conocimientos en un período de tiempo determinado. Concluimos que hay una escasez de estudios sobre cómo la neurociencia cognitiva puede contribuir a la educación de los profesores de ciencias, revelando la necesidad de más investigaciones para ampliar este debate y su aplicación al trabajo de estos educadores.

Palabras clave: Formación del profesorado; Neurociencia; Enseñanza de las ciencias.

1. Introdução

A educação tem por finalidade o desenvolvimento de novos conhecimentos ou comportamentos, sendo mediada por um processo que envolve a aprendizagem (Cosenza & Guerra, 2011). Aprendemos quando somos capazes de transformar nossas práticas e o mundo em que vivemos, tornando-nos pessoas que vivem em sociedade.

As demandas do mundo moderno indicam a necessidade permanente da democratização dos conhecimentos científicos no sentido de oportunizar aos cidadãos uma melhor compreensão de mundo, para nele intervir de forma consciente e responsável, além de fornecer-lhes elementos para uma melhor qualidade de vida (Auler & Delizoicov, 2002).

Em nosso próprio contexto nacional, sabe-se que estes são temas delicados e de difícil resolução, especialmente diante da realidade do analfabetismo e dos baixos índices de escolaridade. Segundo o IBGE (2019), o relatório da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) feito em 2015 apontou que o Brasil tinha 12,9 milhões de analfabetos - um número que, em 2019, desceu para 11,3 milhões. Dentre outros fatores, tal problema é atribuível aos altos índices de fracasso escolar constatados por sistemas de avaliação como a Prova Brasil, que têm revelado desde 2011 que os alunos que chegam ao 5º ano do Ensino Fundamental não dominam as competências básicas de leitura, escrita e matemática, principalmente os alunos das escolas públicas.

Já em um cenário mais recente, um estudo pós-pandemia conduzido em 2022 pelo programa "Todos pela Educação", baseando-se também em dados coletados via PNAD, concluiu que 41% das crianças de 6 e 7 anos (ou seja, as que estão no 1º e 2º ano do ensino fundamental) não sabem ler e escrever. Este índice de analfabetismo é o maior já registrado desde 2012. A educadora Maria Eduarda Quiroga sugere que o problema pode estar relacionado a uma falta de mediação entre pais e educadores durante o ensino remoto:

Faltaram políticas públicas, talvez, como a construção de espaços de diálogo entre os responsáveis e os profissionais da educação. A gente fazia as atividades remotas, as propostas, mas quem estava lá, no dia a dia dos estudantes, orientando, não tinha nenhuma instrução ou preparo para trabalhar com esse tema, e faltou receberem alguma mediação para fazerem isso. Sobretudo nas escolas públicas, porque muitas vezes os responsáveis têm menos escolaridade, e foi onde a gente encontrou essa dificuldade de forma mais aguda (RBA, 2022).

Além desses dados, a empresa Pearson apresentou em 2012 o resultado de uma pesquisa sobre habilidades cognitivas e desempenho escolar em 40 países. O Brasil ficou na penúltima colocação nesta pesquisa, que considera o resultado de testes de matemática, leitura e ciências para alunos dos últimos anos do Ensino Fundamental, indicando que a alfabetização desses alunos não tem sido plenamente efetivada, contribuindo para o alto índice de analfabetos brasileiros (Grossi, Lopes e Couto, 2014).

A educação atual perpassa por âmbitos não pensados anteriormente, quando a aprendizagem se dava apenas pela figura do professor como transmissor de informações e o aluno como mero ouvinte. Como destaca Portela (2020), desde então foram muitas as mudanças ocorridas, a partir de novas metodologias e reestruturações de modelos de didática. Nesse contexto, ainda houve a inserção de novos currículos, novos modelos propostos, novas leis, novas visões e um novo documento de referência para a elaboração dos currículos escolares, a BNCC - Base Nacional Comum Curricular. Em vista disso, à medida que os processos de ensino e aprendizagem evoluem, acabam evidenciando necessidades e possibilidades pedagógicas até então inexploradas.

É nesse sentido que a discussão sobre a neurociência pode encontrar pontos de contato com a aprendizagem. O cérebro humano é o principal envolvido nesse processo, sendo responsável por atividades complexas como o pensamento, a memória, a emoção e a linguagem (Aamodt & Wang, 2013). A estrutura e funcionamento do sistema nervoso, seus órgãos e funções específicas, bem como os neurônios e suas moléculas constituintes, são descritos pela neurociência.

No âmbito da educação, a neurociência recebe destaque no documento publicado pela “Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico” (OECD, 2003), apontando novas perspectivas sobre a aprendizagem com base em pesquisas sobre o cérebro. Assim, percebe-se que esta ciência é tangenciada pela educação nos processos de aprendizagem e pode proporcionar estratégias pedagógicas de ensino e aprendizagem, de modo a oferecer estímulos que favoreçam a reorganização do sistema nervoso em desenvolvimento, resultando em maiores mudanças comportamentais, cognitivas, emocionais entre outras (Guerra, 2011).

O diálogo entre neurociências e educação pode propiciar a atuação de professores como agentes nas mudanças cerebrais que levam à aprendizagem, uma vez que enquanto a educação cria condições que promovem o desenvolvimento de competências, os próprios professores podem favorecer um aprendizado mais eficiente e significativo por conhecer o funcionamento cerebral (Cosenza & Guerra, 2011). Como afirmam Bortoli e Teruya (2017, p.70), “os estudos da neurociência no campo da educação são uma alternativa para repensar as práticas pedagógicas na contemporaneidade.”

Maia (2011, p. 31) caracteriza o aprendizado escolar como um processo que “requer prontidão neurobiológica, cognitiva, emocional e pedagógica, além de estímulos apropriados”. A família e a escola também influenciam a natureza e qualidade desse aprendizado, visto que a criança aprende estando imersa em um meio social.

Além disso, o processo de ensino e de aprendizagem é complexo e precisa ser muito bem estruturado. Caso contrário, pode apresentar falhas internas e externas que compreendem uma inabilidade específica, como leitura, escrita ou matemática, em crianças que apresentem resultados significativamente abaixo do esperado para seu nível de desenvolvimento, faixa etária, escolaridade e capacidade intelectual (Barbosa, 2015).

A profissão docente exerce plena intervenção sobre o desenvolvimento do conhecimento, assim como em muitos outros campos. Dessa forma, a formação não é inerte, não se limitando à formação inicial. Agrega-se também a vivência ao longo do exercício da profissão, o que demonstra a importância de momentos específicos para que o profissional pondere sobre a prática de seu ofício, envolvendo a conformação contínua da sua formação.

Diante desses novos desafios, o modo como os professores de Ciências ensinam pode influenciar as concepções, atitudes e motivações dos alunos em relação ao aprender os conhecimentos biológicos.

O diálogo entre o Ensino de Ciências e a Neurociência é o caminho para possíveis mudanças na construção de uma estrutura geral que favoreça a aplicação da ciência e da tecnologia, bem como da alfabetização científica. Segundo Rezende (2008), repensar o Ensino de Ciências significa redimensionar as práticas pedagógicas, oportunizando aos estudantes a possibilidade de aprender de forma criativa, rica, agindo, sentindo e pensando com o cérebro.

Dessa forma, justifica-se esta pesquisa diante da necessidade de refletir sobre os aspectos do desenvolvimento cognitivo e do processo educacional da criança com dificuldade de aprendizagem na perspectiva da Neurociência, para que

esta possa trazer contribuições aos docentes em suas práticas pedagógicas. Afinal, “aprender representa uma mistura complexa de diversos elementos: pedagógicos, emocionais, culturais e biológicos” (Maia, 2011, p. 13).

Em termos gerais, a Neurociência da aprendizagem pode ser definida como o estudo de como o cérebro aprende. Isto é, o entendimento de como as redes neurais são estabelecidas no momento da aprendizagem, bem como de que maneira os estímulos chegam ao cérebro, da forma como as memórias se consolidam e de como temos acesso a essas informações armazenadas.

O cérebro é a parte mais importante do sistema nervoso, pois é através dele que o ser humano toma consciência das informações que recebe pelos órgãos dos sentidos e as processa, comparando-as com as vivências e expectativas. Já as sinapses são os locais que regulam a passagem de informações no sistema nervoso e têm uma importância fundamental na aprendizagem (Cosenza & Guerra, 2011). Muniz (2014), por sua vez, explica que essas conexões entre os neurônios ficam melhores e se multiplicam com exercícios, de modo que quanto maior for o seu número, maiores serão as possibilidades de aquisição da aprendizagem. A autora elucida que

[...] quando lemos e aprendemos algo, novas redes neuronais são formadas e assim vamos enriquecendo nosso modelo cognoscitivo, ou seja, teremos um maior estoque de informações para serem processadas (Muniz, 2014, p.19).

O cérebro, como estrutura mais desenvolvida e complexa dentro do SNC (Sistema Nervoso Central), tem atribuições bastante complexas, desde projeções sensoriais e cognitivas, envolvidas no planejamento, pensamento, raciocínio, compreensão e expressão da linguagem, memória e aprendizagem, assim como experiências emocionais e motivacionais (Maia, 2011, p.21).

O presente estudo tem como objetivo verificar como o tema vem sendo estudado no Brasil, entendendo sua grande relevância para a educação. Para tanto, foi realizado um levantamento e análise dos trabalhos produzidos pelos programas de pós-graduação brasileiros no período de 2012 a 2022 e catalogados no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD, 2022).

Visando apresentar o percurso metodológico e os resultados alcançados em nossa pesquisa, iniciamos com a fundamentação teórica, abordando a importância das neurociências na formação dos professores de ciências, e na sequência, o enfoque se voltará aos procedimentos metodológicos para a coleta e análise de dados.

2. Neurociências e Formação de Professores de Ciências

Quando se discute o processo de ensino e aprendizagem e suas perspectivas para o Ensino de Ciências (EC), bem como outros fatores relacionados à educação, podemos ampliar tais reflexões para diversos horizontes. Nesse sentido, estudos recentes relacionados à Neurociência têm contribuído significativamente para esse campo, tanto no intuito de possibilitar uma maior compreensão sobre os mecanismos biológicos do ato de aprender, quanto de oportunizar o desenvolvimento de atividades pedagógicas que ajam diretamente em tais mecanismos. Conforme Muniz (2014), a Neurociência lança luz na docência e seus procedimentos, possibilitando especificar particularidades do processo cognitivo, permitindo entender melhor como é que ocorre o aprender na escola.

Como apontado anteriormente, Rezende (2008) propõe que repensar o Ensino de Ciências implica o redimensionamento de práticas pedagógicas, favorecendo possibilidades de aprendizado criativo e ativo, onde os alunos possam sentir e pensar com o cérebro. Enquanto as neurociências estudam os princípios e estruturas neurais, o Ensino de Ciências (EC), tem finalidades que ultrapassam o domínio das leis físicas ou biológicas (assim como os outros tipos de ensino),

envolvendo aspectos humanos, interpessoais e sociais. Diante dessa realidade, é de suma importância a figura do educador, que não só assume o papel de mediador do conhecimento, como também de funções cognitivas e sociais.

O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente se ele conhece o funcionamento cerebral, o que lhe possibilita o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais adequadas (Ansari, 2005; Ansari & Coch, 2006; Goswami, 2006; Ansari & Coch, 2009; Cubelli, 2009; Mason, 2009; Willingham, 2009 *apud* Guerra, 2011).

Muitas vezes, educadores apresentam dificuldades em distinguir a veracidade de uma informação científica, interpretando-a de maneira imprecisa e assim difundindo um conhecimento dúbio (Cosenza e Guerra, 2011). Tendo em vista a divulgação neurocientífica realizada por diversos meios de comunicação, frequentemente as informações são conduzidas equivocadamente. Surge, então, a necessidade de uma divulgação científica devidamente qualificada, moldada em ética e compromisso social (Herculano-Houzel, 2002).

Além das dificuldades na compreensão ou interpretação dos mitos relacionados ao cérebro e aprendizado, essas informações geram práticas didático-pedagógicas que, por não apresentarem embasamento científico comprovado, multiplicam-se em problemas, em falta de atenção e desestímulo ao próprio docente (Ansari et al., 2011; Goswami, 2006).

As bases do aprendizado dependem não somente de fatores neurobiológicos, mas também de fatores ambientais, socioeconômicos, além da presença ativa do professor e do próprio estado emocional do sujeito (Riesgo, 2006). Nessa percepção, as experiências do próprio indivíduo contam, e muito, para seu desenvolvimento cognitivo e, conseqüentemente, para que ocorra a evolução de suas competências.

Ao discutir a aprendizagem, é necessário ressaltar os inúmeros interventores na formação desse processo cognitivo: aspectos relacionados à atenção, memória, tipos de linguagens, leitura, emoções, os estímulos advindos do ambiente, plasticidade, e a cultura do indivíduo, os quais se relacionam à aprendizagem e a fatores neurofisiológicos, além do próprio conhecimento empírico do indivíduo e sua interação com o ambiente (Damásio, 1996; 2000; Cosenza & Guerra, 2011; Capra, 2006).

Segundo Guerra (2011), as Neurociências vêm agregar novos valores à educação, intensificando os estudos em prol do conhecimento cerebral, progresso e eficiência do professor, possibilitando a elaboração de novas metodologias que se adequem ao cenário da educação atual. Para tanto, a compreensão dos conceitos neurobiológicos é muito importante para amparar novas metodologias, bem como para colaborar com a formação de educadores na busca de um aprendizado baseado nas percepções dos processos cognitivos (Da Silva & Morino, 2012). Corroborando com as contribuições de Cosenza e Guerra (2011), Da Silva e Morino (2012) ainda adentram nas descobertas da neurociência em auxílio à educação, discorrendo acerca da investigação científica de como o cérebro humano aprende a necessidade de práticas no processo de ensino e aprendizagem que estimulem e despertem a curiosidade, a criticidade e o questionamento por meio de ações pautadas na dialogicidade, desafiadoras, indagadoras e dinâmicas, com a utilização de recursos lúdicos, culturais e artísticos.

Para que o aprendizado seja classificado como pertinente a uma situação educacional propensa, podemos compreender que este é dependente de estímulos, que quando gerados no sistema nervoso central, permitem ao indivíduo lembrar, decodificar e armazenar essas informações. Nesse sentido, a prática pedagógica atua como um instrumento de transformação social por parte do educador, sendo transferido ao educando e, por conseguinte, podendo estabelecer vínculos indispensáveis ao processo de ensino e aprendizagem (Silva, 2018). É favorecida, portanto, uma busca de novas condutas que possibilitem a transformação da realidade escolar atual, relevante a dimensões e à importância do professor nesse contexto, visando intervir positiva e coerentemente na formação desse profissional e/ou na manutenção desse conhecimento.

Por fim, vale reiterar que essa mesma necessidade, norteadora de uma emancipação de conhecimentos e atitudes, deve ser embasada em conhecimento advindo de fontes exaustivamente estudadas e comprovadas. Assim, é primordial a identificação das fontes bibliográficas, bem como a percepção da notícia como um todo, evitando paradoxos.

3. Metodologia

A presente pesquisa pode ser caracterizada como quali-quantitativa por envolver o que Pereira et al. (2018) e Severino (2016) definem como discussão analítica de dados quantitativos. De modo mais específico, trata-se de uma pesquisa denominada ‘estado da arte’, visto que está voltada para o mapeamento e análise de um conhecimento determinado em um espaço de tempo.

Para Ferreira (2002), o estado da arte tem um caráter bibliográfico, mas avança para além da revisão bibliográfica, pois busca aspectos, dimensões e condições de produção de uma temática em textos acadêmicos diversos. Aceitando, portanto, a definição de um proceder metodológico de levantamento, avaliação e síntese de estudos já realizados sobre um assunto.

Como uma ferramenta pertinente para tal finalidade, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) é um dos sistemas que constituem o “Programa Brasileiro de Acesso Aberto à Informação Científica”, coordenado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), assim como os estudos realizados por Mori et al (2021) e Reis e Mori (2022). A BDTD foi o primeiro sistema a utilizar os conceitos de Arquivos Abertos, sendo assim um modelo para o desenvolvimento de outros produtos/serviços. Estudos desse tipo, principalmente no campo da Educação, colaboram para o conhecimento e análise social acerca de um tema, o que contribui para a implementação de políticas públicas que favoreçam o desenvolvimento do país.

A pesquisa tem como foco os estudos sobre a contribuição dos conhecimentos de neurociências na formação dos professores de ciências nos programas de pós-graduação brasileiros. Para tanto, realizamos um levantamento dos trabalhos produzidos pelos programas de pós-graduação entre 2012 e 2022, e catalogados no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD, 2022), vinculada ao Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Criada em 2002, a BDTD é mantida pelo IBICT, com o apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP). A plataforma armazena e disponibiliza, de modo eletrônico, teses e dissertações realizadas em programas de pós-graduação. Considerou-se o período de 10 anos de produção devido ao aumento de pesquisas e produções relacionadas à neurociências, com o objetivo de verificar se estes estudos também corroboram com um aumento de produções no campo das neurociências relacionadas à formação dos professores de ciências. Para o levantamento, utilizamos os termos “formação de professores”, “neurociências” e “ciências”, o qual retornou um total de 35 trabalhos, no qual dois estavam em duplicata, e outros seis não forneceram o texto completo, devido a problemas nos links de acesso para o texto completo em cada website respectivo.

Desta forma, foram selecionados 27 trabalhos para se realizar a leitura dos resumos, sendo 10 teses e 17 dissertações. Com a leitura dos resumos, constatamos que somente um (3,7%) dos trabalhos se referia efetivamente ao tema pesquisado. Logo, foi definida uma nova amostragem a partir dessa pesquisa, mantendo-se as palavras-chave “formação de professores”, “neurociências” e “ciências”, contudo sem utilizar como critério de seleção a exigência de que estas estivessem presentes concomitantemente no mesmo trabalho. Assim, foram então selecionados quatro trabalhos (14,8%), e os demais foram descartados. A seleção dos trabalhos está demonstrada no Quadro 1.

Quadro 1: Teses e dissertações sobre neurociências e formação de professores de ciências.

Nível	Resultado Inicial	Após a leitura dos resumos
Dissertação	17	4
Tese	10	0
Total	27	4

Fonte: Autores.

Dentre os 27 trabalhos identificados pelas palavras-chave supracitadas, após a leitura dos resumos, apenas quatro foram selecionados como corpus de análise. Mesmo não tratando diretamente do tema da neurociência, o trabalho de Fernandes (2012) também foi tomado como amostra, pois aborda tanto o ensino de ciências como a formação de professores.

4. Resultados e Discussão

Foram tomadas como amostras as quatro dissertações encontradas: Fernandes (2012), Navegante (2016), Paranhos (2018) e Pessoa (2019). Os estudos sobre neurociências e o funcionamento do cérebro tiveram maior destaque a partir do ano 2000, como visto em Herculano-Houzel (2002), Kandel (2003), Gazzaniga (2006), Lent (2010) e Guerra (2011). Os trabalhos selecionados estão caracterizados no Quadro 2, conforme o seu tema, autoria, instituição de origem e tipo de pesquisa.

Quadro 2: Dissertações selecionadas para análise.

Título	Autor (a)	Instituição de Origem	Tipo de pesquisa
A Formação de professores de ciências biológicas e a educação inclusiva: Uma interface da formação inicial e continuada.	Fernandes (2012)	Universidade de Goiás (UFG)	Pesquisa documental
Neurociência e os processos cognitivos: Práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais.	Navegante (2016)	Universidade Estadual do Amazonas (UEA)	Pesquisa descritiva exploratória
A neurociência como ferramenta para formação continuada de professores.	Paranhos (2018)	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	Pesquisa descritiva exploratória
Formação continuada de professores nas perspectivas das neurociências e da educação inclusiva.	Pessoa (2019)	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	Pesquisa descritiva exploratória

Fonte: Autores.

A realidade encontrada acima não corroborou proporcionalmente com a existência de mais estudos envolvendo a formação docente de professores de ciências, o que evidencia a necessidade de mais pesquisas nesta área por se tratar de um tema de grande relevância no que se refere aos processos de aprendizagem, podendo contribuir com estratégias mais eficazes no ensino e aprendizagem dos conteúdos de ciências.

Ao averiguar onde foram produzidos os estudos, constatamos que a maior parte deles está concentrada na instituição de ensino Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), na cidade de Ouro Preto, sudeste do Brasil, com as pesquisas de

Paranhos (2018) e Pessoa (2019). Já a pesquisa de Navegante (2016) foi defendida na Universidade Estadual do Amazonas (UEA), região norte do país, e a de Fernandes (2012), na Universidade de Goiás (UEG), centro-oeste do Brasil.

No que diz respeito aos assuntos trabalhados nas pesquisas selecionadas, a saber, a formação dos professores de ciências e a educação inclusiva, Fernandes (2012) tece uma análise dos projetos político-pedagógicos (PPPs) dos cursos de graduação em Ciências Biológicas para verificar se estes têm favorecido a capacitação dos professores de Ciências Biológicas na perspectiva da educação inclusiva, preparando-os para lidar com as diversas necessidades de aprendizagem dos alunos; Navegante (2016) realizou uma análise das contribuições da Neurociência em relação aos processos cognitivos que facilitam as práticas pedagógicas dos professores e a aprendizagem em ensino de ciências; Paranhos (2018) trabalhou com a problemática da falta de inclusão no ensino de alunos que possuem NEEs (Necessidades Educacionais Especiais), especialmente o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), procurando verificar a importância da formação continuada dos professores nas perspectivas das neurociências e da educação inclusiva, bem como sua contribuição para a realidade vivenciada na sala de aula; Pessoa (2019), por fim, pontuou o problema da falha de comunicação entre as esferas da educação e das neurociências, buscando caracterizar e desmistificar alguns neuromitos relacionados à educação, mais comumente aceitos e adotados por docentes e que acabam sendo disseminados nas suas práticas didático-pedagógicas.

Em seu estudo, Fernandes (2012) apontou que os currículos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas das universidades investigadas nem mesmo mencionam as políticas públicas que envolvem a formação dos professores na perspectiva inclusiva, não sendo identificada a presença do professor de Ciências Biológicas em nenhuma das ações formativas que visam o preparo do docente para lidar com a aprendizagem na perspectiva da inclusão. Desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, a efetiva presença destes alunos começou a ser expressiva no ano de 1999 quando um decreto tornou obrigatória a sua matrícula nas salas convencionais. Contudo, para Maia e Confortin (2017), se desacompanhada da formação adequada de professores, a crescente presença de crianças e adolescentes com NEEs nas salas de aula regulares não garante a inclusão, mas antes um atendimento divergente à proposta da educação inclusiva, sendo-lhes oferecidas as mesmas intervenções dos demais alunos. Ou seja, em tal quadro não há diversificação de métodos, o que promove apenas a inserção escolar destes alunos.

A formação de professores é essencial para promover educadores com postura proativa, e embasados nos fundamentos da neurociência, estes seriam mais capazes de lidar com a diversidade, com a intenção de gerar a compreensão e apropriação do saber.

Os mesmos resultados também foram encontrados por Pessoa (2019), a qual, diante dessas dificuldades, elaborou um minicurso e material didático para ser disponibilizado de forma gratuita na internet, com a finalidade de corroborar e auxiliar educadores em sua prática docente ao esclarecer diversos neuromitos sobre neurociência.

Uma abordagem semelhante também foi adotada por Paranhos (2018), cuja pesquisa ofereceu produtos educacionais importantes para serem utilizados como ferramentas pelos professores, com o objetivo de melhorar não apenas o conhecimento docente como ainda promover uma reflexão dos professores participantes quanto à necessidade da adoção de novas e diversificadas metodologias. Paranhos (2018) identificou que por mais que a inclusão dos alunos com necessidades especiais seja assegurada na rede regular de ensino, sua prática é insatisfatória, principalmente por conta do despreparo dos docentes. Segundo a autora, a neurociência pode ser uma aliada para solucionar este problema, já que além do aspecto cognitivo, o processo de ensino-aprendizagem envolve também diversas emoções.

Do mesmo modo, Navegante (2016) considera que os conhecimentos da neurociência em relação aos processos cognitivos facilitam as práticas pedagógicas dos professores e a aprendizagem no Ensino de Ciências, vindo a reiterar a necessidade de os professores utilizarem a Neurociência Cognitiva como aporte para fortalecer suas práticas pedagógicas e pensar em cognição e aprendizagem de forma conjunta a fim de tornar a aprendizagem significativa e efetiva.

A leitura destes trabalhos corroboram com a compreensão de Guerra (2011), o qual afirma que um professor com conhecimentos de neurociências e preparado para a aplicação prática, é capaz da aplicação das mais variadas técnicas de ensino, proporcionando estimular além do pedagógico, aspectos cognitivos muito essenciais para a aprendizagem como atenção, memória, funcionamento executivo, linguagem, leitura, motivação e também o emocional.

Duas das dissertações selecionadas para este estudo (Paranhos (2018) e Pessoa (2019)) envolveram a elaboração de produtos educacionais com o propósito de auxiliar educadores em sua compreensão de noções da neurociência, os quais se destacaram como importantes ferramentas para os professores, melhorando não apenas o conhecimento docente como ainda promovendo uma reflexão desses profissionais quanto à necessidade da adoção de novas e diversificadas metodologias.

Desse modo, há a promoção e favorecimento da aprendizagem a todos os alunos, independentemente se possuem ou não alguma NEE, sendo este um importante começo para a implantação do ensino inclusivo.

5. Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos, observou-se a relevância das discussões propostas pelas pesquisas apresentadas neste trabalho, pois evidenciam o quanto as neurociências podem contribuir com estratégias pedagógicas e cognitivas que promovam o aprendizado, e desta forma possam ser um recurso eficaz, inclusive de modo a serem utilizadas no ensino de alunos com NEEs.

Por outro lado, nota-se também a escassez de trabalhos que tratem de como a neurociência cognitiva pode contribuir na formação dos professores de ciências. Isto revela a necessidade de mais pesquisas visando a ampliação do debate sobre o tema, o que irá proporcionar maior interesse geral, possibilitando o aumento do volume das pesquisas e publicações, e conseqüentemente um maior acesso a essa discussão por parte dos profissionais da educação, para que possam delinear estratégias pedagógicas baseadas em neurociências que visem estimular o cérebro e superar as dificuldades de aprendizagem.

A dinamicidade social é diretamente refletida no processo educacional, logo, não seria possível pensar diferente no processo de ensino. Nas últimas décadas, conforme mencionado na revisão bibliográfica, os elementos que compõem cada uma das perspectivas do Ensino de Ciências têm gradualmente se reestruturado de acordo com as necessidades sociais. Em paralelo às transformações do EC, as Neurociências - em nosso caso específico, a Neurociência Cognitiva - vêm ganhando notabilidade, principalmente devido ao avanço tecnológico de imageamento e coleta de dados.

Percebemos, assim, uma possibilidade conectiva entre essas áreas do conhecimento; porém, ressalta-se que não se trata de uma nova “Neuroeducação”, “Neuropedagogia” ou “Neurociência Educacional”, e sim da utilização de estratégias que promovam a estimulação cognitiva dentro da prática docente. Para tanto é necessária uma sólida formação docente à luz desses novos conhecimentos para que educadores estejam amparados de modo a garantir o melhor ensino e um maior aprendizado. Há, portanto, uma importante distinção a ser ressaltada: enquanto as neurociências estudam os princípios e estruturas neurais, a educação (por extensão, o EC) tem outras finalidades e é regulada por leis físicas ou biológicas e por aspectos humanos (sociais) (Cosenza & Guerra, 2011). Sob essa perspectiva, entendemos que a Neurociência Cognitiva não representa uma nova teoria, abordagem, método ou estratégia de ensino, mas se constitui como um conhecimento que pode auxiliar na atuação de professores, bem como promover aproximações significativas entre seus conceitos e o EC.

Retomando a questão proposta neste trabalho, não se trata de reconfigurar uma ou outra área do conhecimento, mas de posicioná-las e relacioná-las a fim de compreender que é possível utilizar-se dos conhecimentos neurocientíficos da cognição para fundamentar as atividades no Ensino de Ciências, bem como elaborar estratégias que possam provocar novos comportamentos e estimular possíveis neuroplasticidades neuronais. Diante do exposto, reiteramos que a Neurociência Cognitiva pode auxiliar em diversos aspectos e situações de ensino e aprendizagens no Ensino de Ciências.

Sugere-se que mais trabalhos científicos viabilizem pesquisas para a compreensão deste tema, possibilitando a transposição educacional destes conhecimentos direcionada à aplicação de experiências e oportunidades pedagógicas na promoção do desenvolvimento, sendo necessário também que estes trabalhos apresentem estratégias práticas para o ensino de crianças com dificuldades de aprendizagem, em especial TDAH.

Referências

- Aamodt, S., Wang, S. (2013). *Bem vindo ao cérebro de seu filho*. Cultrix.
- Ansari, D., Coch, D., & De Smedt, B. (2011). Connecting education and cognitive neuroscience: Where will the journey take us? *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 37–42. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00705.x>
- Auler, D., Delizoicov, D. (2002). *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. Tese (Doutorado) - Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Barbosa, D. R., Souza, M. P. R. (2012). Psicologia Educacional ou Escolar? Eis a questão. *Rev. Sem. Assoc. Bras. Psic. Esc. e Educ.* 16(1),163-73. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572012000100018&lng=en&nrm=iso. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572012000100018>.
- BDTD. (2022). *Biblioteca digital de teses e dissertações*. <https://bdttd.ibict.br/vufind/>.
- Bortoli, B., Teruya, T. K. (2017). Neurociência e Educação: Os Percalços e possibilidades de um caminho em construção. *Imagens da Educação*, 7(1), 70-77.
- Capra, F. (2006). *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. Tradução de Newton Roberval Eichebreg. São Paulo: Cultrix.
- Cosenza, R., & Guerra, L. B. (2011). *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Artmed.
- Damásio, A. (1996). *O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. Companhia das Letras.
- Damásio, A. (2000). *O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções do conhecimento de Si*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Da Silva, F.; Morino, C. R. I. (2012). A importância das neurociências na formação de professores. *Momento - Diálogos em Educação*. 21(1), 29.
- Fernandes, S. F. P. (2012). *A formação de professores de ciências biológicas e a educação inclusiva: uma interface da formação inicial e continuada*. Dissertação, Universidade Federal de Goiás. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia.
- Ferreira, N. S. (2002). As pesquisas denominadas “estados da arte”. *Educação e Sociedade*, ano XXIII, 23(79), 257-272.
- Gazzaniga, M., Mangun, G. R. & Ivry, R. B. (2006). *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. (2a ed.), Ed. Artmed.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7(5), 406–413. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn1907>.
- Guerra, L. B. (2011). O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, 4(4), 01-10.
- Grossi, M. G. R.; Lopes, A. M., & Couto, P. A. (2014). A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. Salvador: *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, 23(41), 27-40. <http://www.revistas.uneb.br/index.php/faeaba/article/view/821>. Acesso: 25/08/2022.
- Herculano-Houzel, S. (2002). *O cérebro nosso de cada dia*. Casa Editorial.
- Kandel, E. (2003). O sistema nervoso e o comportamento. In: Kandel, E. Schwartz, J & Jessel, T. M. (Orgs.). *Princípios da neurociência* (13-37). Barueri, SP: Manole.
- Lent, R. (2010). *Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência* (2a ed.). Atheneu.
- Maia, H. (org.). (2011). *Neurociência e desenvolvimento cognitivo*. Wak Editora.
- Maia, M. I. R., Confortin, H. (2015). TDAH e aprendizagem: um desafio para a educação. Santa Catarina: *Revista Perspectiva*, 39 (148), 73-84. http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/148_535.pdf.
- Mori, N. N. R., Saito, D., Risso, V. A. M. & Macias, V. M. (2021). Altas habilidades/superdotação na pesquisa brasileira: um estudo sobre as produções nos programas de pós-graduação no Brasil no período de 2002-2020. *Research, Society and Development*, 10 (2).
- Muniz, C. A. (2014). Comunicação matemática nos primeiros anos de escolarização. In: II Encontro de Educação Matemática nos Anos Iniciais, São Carlos. *Anais do II Encontro de Educação Matemática nos Anos Iniciais*. São Carlos, UFScar, 1, 1-15.
- Navegante, P. M. B. (2016). *Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais*. Dissertação, Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Escola Normal Superior. Mestrado Acadêmico de Ensino em Ciências na Amazônia. Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Manaus - AM.
- OECD - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Compreendendo o cérebro*. (2003). SENAC.

Paranhos, A. O. (2018). *A Neurociência como Ferramenta para Formação Continuada de Professores*. Dissertação, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - MPEC. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ouro Preto - MG.

Pessoa, F. F. T. (2019). *Formação continuada de professores nas perspectivas das neurociências e da educação inclusiva*. Dissertação, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - MPEC. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ouro Preto - MG.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso: 25/08/2022.

Rezende, M. R. K. F. (2008). *A Neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências: um diálogo necessário*. Tese de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia pela Universidade do Estado do Amazonas - Manaus.

Riesgo, R. S. (2006). Anatomia da Aprendizagem. In: N. T. Rotta, L. Ohlweiler & R. S. Riesgo (Orgs.). *Transtornos da aprendizagem: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (87-102). *Artmed*.

RBA - Rede Brasil Atual. (2022). Entrevista com Maria Eduarda Quiroga: “Por ausência de políticas públicas de educação, analfabetismo volta a crescer no Brasil”. <https://www.redebrasilatual.com.br/educacao/2022/02/analfabetismo-volta-a-crescer-e-expoe-falta-de-politicas-publicas-de-educacao/>.

Reis, M. L. T., Mori, N. N. R. (2022). Neurociências e Educação, o papel da memória na dificuldade de aprendizagem: Um estudo sobre as produções nos programas de pós-graduação no Brasil no período de 2011-2021. *Research, Society and Development*, 11(3).

Severino, A. J. (2016). *Metodologia do trabalho científico*. Cortez.

Silva, N. S. C. et al. (2018) Educação e políticas públicas de formação continuada docente: características e desafios. In: *Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG* (CEPE). <https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/10152>.