

Currículo, neurociência e a formação de professores

Márcia Gorett Ribeiro Grossiⁱ

Eliane Silvestre Oliveiraⁱⁱ

Renata Gadoni Porto Fonsecaⁱⁱⁱ

Resumo

O objetivo deste artigo foi repetir as pesquisas *Neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira* (desenvolvida por Grossi et al. em 2013 e publicada em 2014) e *A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica* (desenvolvida por Grossi et al. em 2018 e publicada em 2019) para verificar o que mudou desde então. Para tal, foi realizada em 2022 uma pesquisa qualitativa com enfoque descritivo, e, quanto ao procedimento técnico, efetuou-se uma pesquisa documental. Os resultados indicaram que no Brasil ainda é pequena a presença dos conteúdos da neurociência nos cursos de formação de professores. Logo, a realidade percebida há nove anos ainda é a mesma. Assim, esta presente pesquisa reforça a necessidade de alteração nas matrizes curriculares desses cursos, inserindo disciplinas acerca da neurociência para que os professores conheçam o funcionamento do cérebro.

Palavras-chave: neurociências; curso de pedagogia; formação de professores; processo de ensino e aprendizagem; matrizes curriculares.

Curriculum, neuroscience and the teacher training

Abstract

*The aim of this article was to repeat the research *Neuroscience in teacher education: a study of the Brazilian reality* (developed by Grossi et al. in 2013 and published in 2014) and *Neuroscience in initial teacher education: a scientific investigation* (developed by Grossi et al. in 2018 and published in 2019) to see what has changed since then. To this end, a qualitative research was carried out in 2022, with a descriptive approach. As for the technical procedure, a documentary research was carried out. Therefore, this present research indicate that in Brazil the presence of neuroscience knowledge in teacher training courses is still small. Therefore, the reality perceived nine years ago is the same. Thus, it reinforces the need to change the curricular matrices of these courses, introducing disciplines about neuroscience, for teachers to understand how the brain works.*

Keywords: neuroscience; pedagogy courses; teaching courses; teaching and learning processes; curriculum.

ⁱ Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora Titular do Departamento de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). E-mail: marciagrossi@terra.com.br – Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-3550-6680>.

ⁱⁱ Mestre em Educação pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Professora da Educação Básica na Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. E-mail: elisilvestreoliveira@gmail.com – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6711-485X>.

ⁱⁱⁱ Mestre em Educação pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Orientadora Pedagógica da Rede Marista Brasil. E-mail: gadoni.re@gmail.com – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9062-7397>.

Currículo, neurociencia y formación docente

Resumen

El objetivo de este artículo fue repetir la investigación Neurociencia em la formación docente: um estudo de la realidade brasileira (desarrollada por Grossi et al. em 2013 y publicada em 2014) y Neurociencia em la formación inicial docente: uma investigação científica (desarrollada por Grossi et al. em 2018 y publicada em 2019) para ver qué há cambiado desde entonces. Se realizó una investigación cualitativa y descriptiva en el 2022. En cuanto al procedimiento técnico, se realizó una investigación documental. Los resultados indican la presencia de conocimientos de neurociencia en los cursos de formación de profesores es aún pequeña y, la realidad percibida hace nueve años es la misma. Refuerza la necesidad de cambiar las matrices curriculares de estos cursos, para que puedan tener disciplinas sobre neurociencia, para que los profesores entiendan cómo funciona el cerebro.

Palabras clave: *neurociencia; curso de pedagogía; formación de profesores; proceso de enseñanza y aprendizaje; matrices curriculares.*

1 INTRODUÇÃO

Conhecer como acontece o processo de aprendizagem sempre foi um desafio para a educação, e o desenvolvimento da neurociência trouxe novas perspectivas para desvendar esse desafio. Isso porque a aprendizagem está relacionada diretamente com o cérebro por requerer várias funções cognitivas, por exemplo, a atenção, a memória, a percepção, a emoção, as funções executivas, entre outras (Guerra, 2011).

Relvas (2016, p. 199) complementa e esclarece que o “ato de aprender é uma modificação de comportamento que envolve a mente e o cérebro, sendo, dessa forma, a neurociência fundamentada como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino e da aprendizagem”. E o diálogo entre essas ciências muda a maneira de ensinar e de aprender.

Por essa razão, é importante levar para a sala de aula os conhecimentos da neurociência, os quais permitem “uma abordagem mais científica do processo ensino e aprendizagem” (Guerra, 2011, p. 2). Entretanto, é preciso lembrar que, embora a neurociência seja a área que estuda o funcionamento cerebral e seu desenvolvimento, é o campo da educação responsável por criar as melhores condições e as estratégias pedagógicas para favorecer a aprendizagem. Nesse sentido, Guerra (2011, p. 3) aponta que “a neurociência pode informar a educação, mas não explicá-la ou fornecer

prescrições, receitas que garantam resultados, mas pode tornar o trabalho do educador mais significativo e eficiente”.

Portanto, é fundamental capacitar os professores com conhecimentos em neurociência a fim de que consigam integrar o entendimento neurocientífico a suas práticas pedagógicas, promovendo assim a interação entre neurociência e educação. É nesse contexto que se reforça a questão da formação de professores, a qual “vem sendo objeto de debates e de profundas reformulações no Brasil e no mundo”, sendo “necessário repensar a formação docente no Brasil, de forma que ela venha a atender as demandas da sociedade” (Gomes *et al.*, 2019, p. 1).

Desse modo, os currículos dos cursos de pedagogia precisam contemplar disciplinas que preparem os futuros professores para compreenderem como ocorre a aprendizagem no cérebro de seus alunos. Infelizmente, porém, não têm sido exigido dos professores conhecimentos em fisiologia do sistema nervoso para que eles possam entender como o cérebro aprende (Grossi; Borja, 2016).

Dedicados a essa questão, Grossi *et al.* (2014) publicaram uma pesquisa cujo objetivo foi verificar se os cursos de pedagogia e dos programas especiais de formação pedagógica de docentes no Brasil incorporavam a seus currículos os conhecimentos da neurociência. Essa pesquisa mostrou a necessidade de rever as matrizes curriculares dos referidos cursos, uma vez que:

[...] a neurociência ainda não está presente oficialmente na formação dos pedagogos. De acordo com os resultados desta pesquisa, constatou-se que dos 352 cursos de pedagogia pesquisados, apenas 6,25% contemplavam as disciplinas de neurociência e correlatas. Além disso, verificou-se que de todas as instituições brasileiras pesquisadas que oferecem o programa especial de formação pedagógica para Docentes, nenhuma possui disciplina relacionada com a neurociência, o que permite concluir que o estudo da neurociência na educação ainda não é uma realidade nos cursos de pedagogia nem nos cursos de formação especial de professores (Grossi *et al.*, 2014, p. 38).

Em 2018, essa pesquisa foi repetida por Grossi *et al.*, sendo publicada em 2019, com o objetivo de verificar se a realidade apresentada na primeira pesquisa ainda persistia. Os resultados foram:

[...] na 1.^a pesquisa em 2013, apenas 6,25% das instituições pesquisadas contemplavam as disciplinas de neurociência e correlatas

nas suas matrizes curriculares, considerado na época pouco expressivo. Na 2.^a pesquisa, cinco anos após a 1.^a pesquisa, este número foi de 7,9%, ou seja, a presença de disciplinas sobre o tema neurociências nos cursos que formam os professores apresentou um tímido avanço. O resultado fica mais preocupante quando se compara com o aumento de cursos de pedagogia e dos programas especiais de formação pedagógica de docentes, que no mesmo período entre as duas pesquisas teve um aumento de 274%. Com este número a mais de cursos, esperava-se que o número de disciplinas em suas matrizes curriculares sobre o tema neurociências, fosse mais satisfatório do que os 7,9% encontrados (Grossi *et al.*, 2019, p. 891).

Logo, a segunda pesquisa acerca da neurociência na formação inicial de professores reforçou o que foi concluído na primeira pesquisa: “a necessidade de uma mudança nas matrizes curriculares dos futuros professores, pois é pelos ensinamentos da neurociência que será possível propiciar um melhor entendimento sobre o funcionamento do cérebro e, assim, contribuir para a melhoria na educação” (Grossi *et al.*, 2019, p. 21).

Destaca-se que, durante a realização da segunda pesquisa, o Ministério da Educação (MEC) sinalizou uma preocupação com essa questão, uma vez que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresentou as competências necessárias para a formação dos alunos da educação básica: ressaltam-se duas (8.^a e 9.^a competências) que estão diretamente relacionadas com a neurociência:

[...] as 8.^a e 9.^a competências da BNCC que estão relacionadas ao Cuidar de sua saúde física e emocional, reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas; e Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, respectivamente. Estas são capacidades mentais que, como a memória, concentração e raciocínio, fazem parte do campo de estudo da neurociência. No caso da empatia, sabe-se que a área cerebral chamada córtex insular anterior está diretamente relacionada à capacidade de perceber o que os outros estão sentindo (Grossi *et al.*, 2019, p. 880).

Para os autores, quando a BNCC coloca “duas competências para a formação dos alunos, que estão relacionadas diretamente com o funcionamento do cérebro, está sinalizando a importância do diálogo da neurociência com a educação” (Grossi *et al.*, 2019, p. 881). Esse cenário, instigante e motivador, levou ao questionamento da atual pesquisa: passados nove anos da primeira pesquisa e cinco anos da segunda pesquisa, essa realidade ainda persiste?

Para responder a essa questão, o objetivo deste artigo foi repetir as pesquisas *Neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira* (desenvolvida por Grossi *et al.* em 2013 e publicada em 2014) e *A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica* (desenvolvida por Grossi *et al.* em 2018 e publicada em 2019) para verificar o que mudou desde então.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Formação de professores: em foco os currículos

Não é mais novidade que os currículos dos cursos de formação de professores precisam ser repensados para que possam incorporar disciplinas que capacitem e preparem os professores para a realidade e os desafios da sala de aula. É o que mostram os dados das pesquisas apresentadas neste artigo. No entanto, como essa questão ainda não está resolvida, vários autores continuam frisando que os professores precisam receber uma formação sobre como funciona o cérebro, pois isso não vem acontecendo no Brasil (Grossi *et al.*, 2014; Cosenza; Guerra, 2014; Grossi *et al.*, 2019).

No ano de 2018, o Conselho Nacional de Educação (CNE) iniciou uma discussão acerca da formação de professores, e a proposta que contemplou a formação inicial e continuada abordou uma pauta de visão sistêmica para essas formações (Brasil, 2018). A partir da nova proposta, no ano de 2019, o MEC definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), por meio da Resolução CNE/CP n.º 02, de 20 de dezembro de 2019, que trouxe como uma importante justificativa para a implantação de uma única diretriz a seguinte consideração:

As aprendizagens essenciais, previstas na BNCC – Educação Básica, a serem garantidas aos estudantes, para o alcance do seu pleno desenvolvimento, nos termos do art. 205 da Constituição Federal, reiterado pelo art. 2.º da LDB, requerem o estabelecimento das pertinentes competências profissionais dos professores (Brasil, 2019).

A referida Resolução, em seu art. 1.º, instituiu que uma Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) “deverá ser implementada em todas as modalidades dos cursos e programas destinados à formação docente, tendo como base os mesmos princípios de competências gerais estabelecidos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)” (Brasil, 2019). Conseqüentemente, a proposta contemplou dez competências gerais, cabendo destaque aqui as competências 8 e 9 por dialogarem com os resultados das pesquisas de Grossi *et al.* em 2014 e Grossi *et al.* em 2019:

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana, reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas, desenvolver o autoconhecimento e o autocuidado nos estudantes.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza, para promover ambiente colaborativo nos locais de aprendizagem (Brasil, 2019).

Quanto às competências específicas e suas habilidades, na Resolução essas competências estão agrupadas em três dimensões: I – conhecimento profissional; II – prática profissional; e III – engajamento profissional. Salienta-se aqui uma competência do grupo II: “I – demonstrar conhecimento sobre os estudantes e como eles aprendem” (Brasil, 2019).

Nos capítulos III e IV da Resolução, que tratam sobre a organização curricular dos cursos, entre as temáticas definidas no inciso II – *didática e seus fundamentos*, no documento está previsto que deve ser trabalhada uma “b) visão ampla do processo formativo e socioemocional como relevante para o desenvolvimento, nos estudantes, das competências e habilidades para sua vida” (Brasil, 2019). Por sua vez, no inciso X explicita-se o trabalho a partir do:

[...] conhecimento das grandes vertentes teóricas que explicam os processos de desenvolvimento e de aprendizagem para melhor compreender as dimensões cognitivas, sociais, afetivas e físicas, suas implicações na vida das crianças e adolescentes e de suas interações com seu meio sociocultural (Brasil, 2019).

No inciso XI, destaca-se o “conhecimento sobre como as pessoas aprendem, compreensão e aplicação desse conhecimento para melhorar a prática docente” (Brasil, 2019).

Importante considerar que o prazo para a implantação da Resolução CNE/CP n.º 02/2019 seria com um limite de dois anos a partir de sua publicação, contudo houve uma alteração no art. 27 que trata desse assunto, por meio da Resolução CNE/CP n.º 02, de 30 de agosto de 2022, que **resolveu** que o prazo para a implantação **seria** acrescido de dois anos para que Instituições de Ensino Superior (IES) **pudessem** se adequar para a implantação e alterações necessárias nos documentos norteadores dos cursos, sobretudo nos currículos.

Cabe aqui informar que, atualmente é a Resolução CNE/CP n.º 04, de 29 de maio de 2024, que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura), foi revogada a Resolução CNE/CP n.º 02/2019, bem como as anteriores à publicação.

2.2 Neurociência e sua contribuição na aprendizagem

A neurociência pode ser classificada em cinco abordagens (molecular, celular, sistêmica, comportamental e cognitiva) e, como nas pesquisas de Grossi *et al.* (2014; 2019), nesta presente pesquisa também o foco de investigação foi a abordagem cognitiva, a qual estuda as capacidades mentais mais complexas, como a linguagem, a autoconsciência, a memória, entre outras (Lentz, 2010).

É com esse enfoque que Almeida *et al.* (2021) afirmam que a neurociência ajuda a entender como a aprendizagem ocorre ao esclarecer conceitos como neurônios, sinapses, plasticidade cerebral, mecanismos atencionais, lobos cerebrais, córtex cerebral, os quais devem estar presentes no dia a dia das escolas. A esse respeito, Bianchi e Mietto (2012) já diziam que “os avanços e descobertas na área da neurociência ligada aos processos de aprendizagem é, sem dúvida, uma revolução para o meio educacional”.

Logo, o processo de ensino e aprendizagem é favorecido, uma vez que “as estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes” (Cosenza; Guerra, 2014, p. 143). Portanto, “é imprescindível que educadores conheçam as estruturas cerebrais como interfaces da aprendizagem e que seja sempre um campo a ser explorado” (Sousa; Alves, 2017, p. 329) e, assim:

[...] o professor precisa conhecer melhor com que está lidando ao ensinar seus alunos, como eles, por vezes sem saber, agem no desenvolvimento de seus pequeninos aprendizes, estimulando competências ou bloqueando potenciais diante de estratégias pedagógicas que não levam em conta a natureza do responsável pelo aprendizado: o cérebro – aqui por questões práticas e da popularidade da palavra representando o sistema nervoso central (Maia, 2011, p. 14).

Sob essa perspectiva, Sousa e Alves (2017, p. 325) afirmam que “os educadores, ao conhecerem o funcionamento do sistema nervoso, podem desenvolver melhor seu trabalho e fundamentar sua prática diária com reflexos no desempenho e na evolução dos educandos”.

Entretanto, antes de pensar nessas estratégias pedagógicas, faz-se necessário compreender o que é aprendizagem. Para tal, recorre-se a Rotta, Bridi Filho, Bridi (2016), que esclarecem que a aprendizagem ocorre a partir de mudanças de comportamento relativamente permanentes, que resultam de experiências ou práticas e que se traduzem por modificações cerebrais. Por consequência, “o ato de aprender provoca uma transformação na estrutura mental daquele que aprende” (Migliori, 2013, p. 77). Assim, “aprender não é absorção de conteúdos e exige uma rede complexa de operações neurofisiológicas e neuropsicológicas” (Oliveira, 2014, p. 18).

Então, quando se aprende algo novo, acontece uma reorganização das redes neurais e o cérebro se modifica. Essa funcionalidade do cérebro de se alterar a cada nova experiência é denominada plasticidade neural. Para Kandel (2009, p. 474), a plasticidade neural é a “capacidade das sinapses, dos neurônios ou de regiões do cérebro de mudar suas propriedades em resposta ao uso ou a diferentes padrões de estimulação. Também conhecida como mudança plástica”. Como enfatiza Navia (2013, p. 95), a “neuroplasticidade é, biologicamente falando, o potencial latente que faculta a aprendizagem”, dependendo de estímulos do ambiente externo. Em vista disso, os

neurocientistas afirmam que o cérebro que aprende é estimulado anatômica e fisiologicamente.

Para que esse potencial latente se concretize e ocorram as transformações nas estruturas mentais dos alunos, os professores precisam levar para suas salas de aula conhecimentos sobre as principais funções cognitivas, tais como: percepção, atenção, memória, linguagem e as funções executivas (flexibilidade mental, controle inibitório e memória de trabalho), proporcionado estímulos do ambiente externo para o processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido:

[...] a neurociência proporciona para os educadores novas estratégias de ensino e aprendizagem. Sendo assim, quando os estudantes são estimulados e valorizados em sala de aula por meio de um método dinâmico e prazeroso, surgem alterações na quantidade e qualidade de conexões sinápticas, resultando em um processo cerebral positivo, que aumenta as suas possibilidades de resultados eficazes (Sousa; Alves, 2017, p. 327).

Acredita-se que esses resultados possam ser alcançados aplicando 13 critérios da neurociência estabelecidos por Grossi (2022):

- 1.º) Escolher estratégias pedagógicas que consideram os diferentes estilos individuais de aprendizagem dos alunos.
- 2.º) Desenvolver materiais didáticos variados.
- 3.º) Usar sistemas de revisões, para minimizar a curva do esquecimento.
- 4.º) Escolher atividades que promovam a interação entre alunos/professores e alunos/alunos.
- 5.º) Criar situações para provocar a curiosidade no aluno, estimulando sua construção do conhecimento.
- 6.º) Causar emoção e, assim proporcionar a atenção e motivação (manter o engajamento).
- 7.º) Provocar o estado mental *flow* nos alunos.
- 8.º) Usar atividades que desenvolvam a habilidade de empatia.
- 9.º) Dar *feedbacks* das atividades propostas.
- 10.º) Considerar a maturação cognitiva dos alunos.
- 11.º) Colocar a afetividade em primeiro lugar em sua sala de aula.
- 12.º) Evitar situações que gerem ansiedade em seus alunos.

13.º) Obedecer ao ciclo circadiano dos alunos.

Esses critérios expressam que “considerar a neurociência e suas dimensões e possibilidades de aplicação no contexto da sala de aula é perceber a necessidade de ver o aluno como um ser único, o que faz do ambiente escolar um espaço rico em diversidade” (Grossi; Borja, 2016, p. 89). Para as autoras, essa ideia está associada ao fato de que cada aluno tem sua própria forma de aprender, o que Markova (2000) chama de padrões individuais de inteligência. Chedid (2007) reforça esse entendimento ao afirmar que para a neurociência cada ser humano é considerado único e a aprendizagem acontece de formas e velocidades diferentes para cada pessoa.

3 METODOLOGIA

Este estudo teve como base o mesmo caminho metodológico das pesquisas realizadas: *Neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira* (desenvolvida por Grossi *et al.* em 2013 e publicada em 2014) e *A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica* (desenvolvida por Grossi *et al.* em 2018 e publicada em 2019). Portanto, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa com enfoque descritivo e, quanto ao procedimento técnico, procedeu-se a uma pesquisa documental. A atual pesquisa foi reproduzida em 2022 em cinco etapas, a saber:

1.ª etapa: Levantamento dos cursos de pedagogia de instituições públicas e privadas das cinco regiões brasileiras. Para esse levantamento foram considerados os cursos nas modalidades presencial e a distância.

2.ª etapa: Seleção dos cursos que teriam suas matrizes curriculares, de acordo com os seguintes critérios:

- Credenciamento no MEC, com dados disponíveis na plataforma e-MEC, do mesmo órgão.
- Existência do *site* que disponibilizasse o acesso às matrizes curriculares dos cursos de pedagogia.

3.ª etapa: Verificação nas matrizes curriculares selecionadas na 2.ª etapa desta pesquisa da existência de disciplinas que abordassem o tema neurociência. Para tal,

foram usados os seguintes 21 descritores: neurociência; neuroeducação; neurocognição; neuropsicologia; neurológicos; neurolinguística; neurobiologia; neuropsicopedagogia; neuroalfabetização; neuro; mente; cérebro, biologia educacional; saúde mental e educação; literacia; psicopatologia; neuroaprendizagem; neurocientíficos; neurodesenvolvimento; neuromotora; neuropsicossociais.

4.^a etapa: Comparação entre os resultados da atual pesquisa com as pesquisas realizadas em 2013 e em 2018.

5.^a etapa: Indicação de sugestões de como aplicar os critérios da neurociência em sala de aula.

4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

A apresentação dos resultados, acompanhada de suas análises, foi agrupada em itens de acordo com as etapas descritas na metodologia.

Resultados da 1.^a e 2.^a etapas

Na 1.^a etapa, foram levantados 4.005 cursos de pedagogia nas modalidades presencial e a distância, em instituições públicas e privadas das cinco regiões brasileiras. Ressalta-se que nesse levantamento não foi encontrado nenhum curso dos programas especiais de formação pedagógica de docentes. Ao realizar a 2.^a etapa, verificou-se que, dos 4.005 cursos, 3.022 atendiam aos dois critérios estabelecidos na metodologia desta pesquisa. Por conseguinte, o número de matrizes curriculares selecionadas para análise foi 3.022.

Resultado da 3.^a etapa

Nessa etapa, foi feita uma verificação nas matrizes curriculares dos 3.022 cursos de pedagogia selecionados na 2.^a etapa desta pesquisa, buscando pelos 21 descritores indicados na metodologia e, ao mesmo tempo, observando se existia algum termo diferente desses descritores, mas que também tivesse relação com algum conteúdo da neurociência.

O resultado dessa análise foi que dos 3.022 cursos de pedagogia 304 tinham pelo menos uma disciplina de neurociência ou correlata a ela. No Quadro 1, estão apresentados os dados separados por regiões brasileiras.

Quadro 1 – Disciplinas relacionadas com a neurociência e as matrizes curriculares dos cursos de pedagogia

(continua)

Regiões	Número de instituições pesquisadas	Número de instituições que contemplam a neurociência nas matrizes curriculares	Disciplinas
Norte	443	30	Neurociência e aprendizagem/projeto multidisciplinar: neurociência e aprendizagem cognitiva; Aprendizagem, neurociências e inclusão; Biologia da educação; Neuroaprendizagem e saúde na educação; Neurociência aplicada à educação; Neurociência e aprendizagem; Neurociência e educação; Neurociência na aprendizagem; Neurodesenvolvimento e aprendizagem; Aprendizagem baseada no cérebro; Inclusão escolar – problemas na aprendizagem e a neurociência.
Nordeste	848	49	Neurociência e aprendizagem/projeto multidisciplinar: neurociência e aprendizagem cognitiva; Biologia da educação; Neurociência e aprendizagem; Neurociência da aprendizagem; Neurociência e educação; Neurociências e as competências socioemocionais na aprendizagem escolar; Neurociência; Unidade educacional – neurociência e educação; Neurociência e desenvolvimento do cérebro; Distinções da aprendizagem e da neuropsicologia; Neurociências aplicadas a educação.
Centro-Oeste	377	43	Neurociência e aprendizagem/projeto multidisciplinar: neurociência e aprendizagem cognitiva; Aprendizagem, neurociências e inclusão; Biologia da educação; Neuroaprendizagem e saúde na educação; Neurociência e aprendizagem; Neurociência da aprendizagem; Neurociência e educação; Neurodesenvolvimento e aprendizagem; Distinções da aprendizagem e neuropsicologia;

Quadro 1 – Disciplinas relacionadas com a neurociência e as matrizes curriculares dos cursos de pedagogia

(continua)

Regiões	Número de instituições pesquisadas	Número de instituições que contemplam a neurociência nas matrizes curriculares	Disciplinas
			Inclusão escolar – problemas na aprendizagem e a neurociência; Neurociência e desenvolvimento infantil; Neurociências aplicada a educação; Tópicos de psicopatologia infantil; biologia educacional.
Sul	367	40	Atividades práticas: neurociências e as práticas pedagógicas: jogos, brincadeiras e didática aplicada a neuroeducação; Neuroaprendizagem e saúde na educação; Neurociência e aprendizagem; Neurociência e educação; Neuroeducação e TDIC; Neurociência aplicada a aprendizagem; Neurociência e aprendizagem cognitiva; Neurociência na educação; Fundamentos neuropsicossociais; Neurodesenvolvimento e aprendizagem/neurociência aplicada a educação.
Sudeste	987	142	Aprendizagem, neurociências e inclusão; Bases biológicas da aprendizagem; Biologia aplicada à educação; Biologia da educação; Neurociência e aprendizagem; Neurociência e aprendizagem / projeto multidisciplinar: neurociência e aprendizagem cognitiva; Fundamentos biológicos na educação; Neuroaprendizagem e saúde na educação; Neurociência na aprendizagem; Neurodesenvolvimento e aprendizagem; Tópicos especiais em biologia e educação; Aprendizagem, neurociências e inclusão; Bases biológicas e neurológicas do desenvolvimento humano; Biologia educacional; Biologia educacional, orientação sexual e segurança alimentar; Dificuldades de aprendizagem e neurociência; Neurociência aplicada à educação; Neurociência e desenvolvimento infantil; Neurociência e educação; Educação e neurociências; Distinções da aprendizagem e neuropsicologia; Biologia do desenvolvimento e saúde na infância; Aprendizagem, neurociências e inclusão; Neurociência e educação; Unidade educacional – neurociências e educação;

Quadro 1 – Disciplinas relacionadas com a neurociência e as matrizes curriculares dos cursos de pedagogia

(conclusão)

Regiões	Número de instituições pesquisadas	Número de instituições que contemplam a neurociência nas matrizes curriculares	Disciplinas
			Tópicos de psicopatologia infantil; Neurodesenvolvimento e aprendizagem; Neuroeducação e tecnologias educacionais; neurociências e as práticas: jogos, brincadeiras e didática aplicadas a neuroeducação; Necessidades educacionais especiais de pessoas com deficiência física e neuromotora; Inclusão escolar – problemas na aprendizagem e a neurociência; Fundamentos da neuropsicopedagogia; Desenvolvimento biológico da criança e prevenção; Neurociência aplicada à educação II; Aprendizagem baseada no cérebro; Aprendizagem, neurociências e inclusão; Aspectos neurocientíficos da aprendizagem; Fundamentos da neuropsicopedagogia aplicados a pedagogia; Fundamentos de biologia e programas de saúde; Inclusão escolar – problemas na aprendizagem e a neurociência; Introdução a neuroeducação; Neuroaprendizagem; Neuroaprendizagem e saúde na educação; Neurociências; Neurodesenvolvimento e aprendizagem; Neuroeducação e TDIC; Unidade educacional – neurociências e educação.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A partir dos dados do Quadro 1, pode-se perceber que a presença da neurociência na formação dos pedagogos ainda é pouco expressiva. Apenas 10,06% das instituições de ensino pesquisadas contemplavam as disciplinas de neurociência e afins em suas matrizes curriculares. Destaca-se que a maioria (46,71%) dos cursos de pedagogia que ofertam essas disciplinas está na região Sudeste do País e a menor foi a região Norte, com 9,8%. Nas demais regiões, observa-se um equilíbrio entre elas no que diz respeito ao número de cursos que ofertam disciplinas correlatas à neurociência.

Esse resultado é preocupante, pois aponta que 89,94% dos cursos de pedagogia do Brasil não estão preparando seus professores para compreenderem o funcionamento do cérebro. Esse despreparo dos professores leva:

- ao desconhecimento das bases da aprendizagem: a emoção, a curiosidade, a atenção, a motivação, a empatia e o sono (Cosenza; Guerra, 2014; Grossi, 2022). A aprendizagem, a memória e as emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem (Bartoszeck, 2006);
- ao desconhecimento das “funções cerebrais como peça-chave para o estímulo de um desenvolvimento cognitivo saudável” (Sousa; Alves, 2017, p. 320);
- ao desconhecimento de como trabalhar as funções executivas em sala de aula, promovendo a autonomia dos alunos e ajudando-os no estabelecimento de objetivos, separação de ideias e conceitos, na resolução de tarefas que envolvem improvisação, priorização, ordenação e hierarquização e a trabalhar com a flexibilidade cognitiva (Rabelo, 2022);
- ao prejuízo do processo de ensino e aprendizagem, no que se refere às escolhas das estratégias pedagógicas e dos materiais didáticos, pois estas, quando alinhadas “a forma como o cérebro funciona, tendem a ser mais eficientes” (Cosenza; Guerra, 2014, p. 143);
- ao desconhecimento de que inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de uma nova experiência de aprendizagem (Bartoszeck, 2006);
- à dificuldade dos professores em conhecer os padrões individuais de aprendizagem dos alunos. Isso pode ser um obstáculo para o professor lidar com as dificuldades e as potencialidades de seus alunos (Markova, 2000);
- à dificuldade dos professores em diferenciar as dificuldades de aprendizagem dos transtornos de aprendizagem (Felix; Freire, 2012).

Por sua vez, se a formação dos professores contemplar disciplinas sobre a neurociência, vai, entre outras possibilidades, “garantir o sucesso de um currículo compatível com o desenvolvimento cerebral; melhorar a instrução nas disciplinas” (Sousa; Alves, 2017, p. 329). Para os autores, “o educador é o profissional que maior

impacto pode causar no sistema atual da educação e do qual muito se espera” (Sousa; Alves, 2017, p. 329).

Diante do exposto, esse resultado mostra a necessidade de repensar a formação dos professores, como vem sendo alertado há muitos anos por autores como Gomes *et al.* (2019), Grossi *et al.* (2014) e Grossi *et al.* (2019). Cosenza e Guerra (2014) também demonstraram essa preocupação quando afirmaram que no Brasil a maior parte dos educadores não aprendeu sobre o funcionamento do cérebro, e a atual pesquisa mostra que eles continuam não aprendendo.

Resultado da 4.ª etapa

Na Tabela 1, observa-se a comparação entre as três pesquisas. Percebe-se que desde 2013 o número de disciplinas de neurociência e correlatas nas matrizes curriculares dos cursos de pedagogia tem aumentado, mas de maneira ainda não satisfatória.

Tabela 1 - Comparação entre as pesquisas

Pesquisa	Ano de desenvolvimento da pesquisa	Número de cursos de pedagogia	Número de instituições que contemplam a neurociência nas suas matrizes curriculares	% de aumento de cursos que tem as disciplinas relacionadas com a neurociência
1. ^a	2013	352	22	6,25%
2. ^a	2018	1.317	105	7,9%
3. ^a	2022	3.022	304	10,05%

Fonte: Dados de pesquisa (2022).

Na primeira pesquisa, apenas 6,25% das instituições de ensino pesquisadas contemplavam as disciplinas de neurociência e correlatas em suas matrizes curriculares, sendo considerado na época por Grossi *et al.* (2014) pouco expressivo. Na segunda pesquisa, cinco anos depois, esse número foi de 7,9%, o que representou um tímido avanço, principalmente porque nesses cinco anos foram credenciados no Brasil 965 novos cursos de pedagogia.

Na terceira e atual pesquisa, a porcentagem de cursos que contemplavam em suas matrizes curriculares disciplinas sobre o funcionamento do cérebro foi de 10,05%, o

que é ainda uma realidade preocupante. Esperava-se que houvesse um resultado melhor do que os encontrados nas primeiras pesquisas, por dois motivos: 1.º) já haviam sido divulgados os resultados das pesquisas anteriores alertando para a importância da mudança nas matrizes curriculares, de tal forma a contemplar as disciplinas de neurociências ou correlatas; 2.º) pelo fato do expressivo aumento no número de cursos de pedagogia no Brasil, um aumento de 858,53% de 2013 para 2022.

Resultado da 5.ª etapa

“O cérebro é o órgão da aprendizagem” (Guerra, 2011, p. 2), por isso aprender exige um aparato biológico, uma prontidão neurocognitiva (Maia, 2011), e as escolas não podem ficar na contramão da biologia, pois:

[...] a neurociência oferece um grande potencial para nortear a pesquisa educacional e futura aplicação em sala de aula. Pouco se publicou para análise retrospectiva. Contudo, faz-se necessário construir pontes entre a neurociência e a prática educacional. Há forte indicação de que a neurociência cognitiva está bem colocada para fazer esta ligação de saberes (Bartoszeck, 2006, p. 4).

Mediante essas considerações, este artigo traz como contribuição algumas estratégias pedagógicas que podem propiciar a construção das pontes entre a neurociência e a prática educacional (Quadro 2).

Quadro 2 - Estratégias pedagógicas que podem possibilitar o diálogo entre educação e a neurociência

(continua)

Critérios da neurociência que devem estar presentes nas salas de aula	Breves explicações	Estratégias pedagógicas
1.º) Escolher estratégias pedagógicas que consideram os diferentes estilos individuais de aprendizagem dos alunos.	Os alunos pensam e aprendem de maneiras diferentes de acordo com seus estilos individuais de aprendizagem. Eles possuem distintas potencialidades, limitações e habilidades. Logo, o professor, ao selecionar práticas pedagógicas diversificadas, que considerem a diversidade da sala de aula, respeitando o ritmo e as especificidades de cada aluno, está	*Avaliações diagnósticas. *Metodologias ativas, tais como: solução de problemas; sala de aula invertida e estudo de caso. * Júri simulado. *Leitura e filmes com debates. *Aulas expositivas e aulas práticas. * Excursões e/ou visitas técnicas.

Quadro 2 - Estratégias pedagógicas que podem possibilitar o diálogo entre educação e a neurociência

(continua)

Critérios da neurociência que devem estar presentes nas salas de aula	Breves explicações	Estratégias pedagógicas
	promovendo a aprendizagem personalizada.	*Teatro. * Dinâmicas.
2.º) Desenvolver materiais didáticos variados.	O material didático é um recurso fundamental para a aprendizagem, mas para isso ele deve atender aos diferentes estilos de aprendizagem dos alunos.	*Leituras em word e/ou PDF; pintura, <i>podcast</i> ; infográficos; charges, artigos; livros; <i>e-book</i> .
3.º) Usar sistemas de revisões para minimizar a curva do esquecimento.	O esquecimento é natural para o cérebro. Então, fazer pequenas revisões dos conteúdos vistos anteriormente ajuda o processo de memorização dos conteúdos.	*Desafios, por exemplo, caça-palavras, palavras cruzadas, jogo da memória e quiz como o <i>Kahoot</i> . Resenhas e mapa mental.
4.º) Escolher atividades que promovam a interação entre alunos/professores e alunos/alunos.	Embora seja importante entender que cada aluno é único, trabalhar as diferenças na sala de aula também é necessário, pois o ser humano é um ser social e depende da interação com o outro. E a interatividade pode despertar a emoção, a qual faz parte da base da aprendizagem.	*Seminários e trabalhos em grupo. * Debates e júri simulado. *Gincanas e jogos. *Grupos de verbalização e observação (GVGO). *Técnica 3x3x3. * Teatro.
5.º) Criar situações para provocar a curiosidade no aluno, estimulando sua construção do conhecimento.	A função do professor é provocar a curiosidade nos alunos, pois o ser humano é naturalmente curioso, o que o faz desenvolver e se envolver. A curiosidade aumenta a atividade no centro de recompensa do cérebro e também no hipocampo (uma das áreas que formam as novas memórias). Logo, a curiosidade faz parte da base da aprendizagem.	*Jogos. *Construções de <i>blogs</i> . *Filmes com debates. *Ensino com pesquisa. *Uso de aplicativos de quiz, por exemplo, o <i>Kahoot</i> . *Técnica 3x3x3.
6.º) Causar emoção e, assim, proporcionar a atenção e motivação (manter o engajamento).	As emoções positivas devem estar presentes na sala de aula. É a partir delas que o professor consegue prender a atenção dos alunos e, sem atenção, não tem aprendizagem. A emoção também deixa o aluno motivado, pois é pré-condição para a aprendizagem, e, sem motivação, o aluno perde o interesse, ele não aprende (Gagné, 1985).	*Música * <i>Storytelling</i> . * Leituras. *Pintura. *Brincadeiras na natureza.

Quadro 2 - Estratégias pedagógicas que podem possibilitar o diálogo entre educação e a neurociência

(continua)

Critérios da neurociência que devem estar presentes nas salas de aula	Breves explicações	Estratégias pedagógicas
7.º) Provocar o estado mental <i>flow</i> nos alunos.	Para emocionar o aluno e o manter motivado é preciso descobrir o <i>Flow</i> do aluno para que ele tenha prazer em sua aula. <i>Flow</i> é um estado mental que acontece quando uma pessoa está totalmente envolvida em uma atividade que está fazendo, o que lhe proporciona uma grande satisfação. Por essa razão, é importante identificar as atividades que os alunos mais gostam de fazer (o que provoca seu envolvimento). Para tal, é preciso ser empático.	*Metodologias ativas. *Atividades lúdicas e desafiadoras. * Atividades que tenham significado para os alunos. *Gamificação.
8.º) Usar atividades que desenvolvam a habilidade empatia.	Empatia é a habilidade de se colocar no lugar do outro e compreender as emoções do outro. É o que nos faz humanos. É uma habilidade biológica primária.	*Leitura de romances e de histórias com animais. *Mapa da empatia. *Jogos como: Calce o meu sapato e o jogo Grok. *Jogos que trabalhem as emoções, por exemplo, árvores das necessidades e dos sentimentos. *Roda das emoções.
9.º) Dar <i>feedbacks</i> das atividades propostas.	O <i>feedback</i> é o retorno para os alunos de suas atividades. Este deve ser positivo, ou seja, ser feito com respeito, com afetividade e o mais rápido possível, para que o aluno tenha consciência do que ele realmente aprendeu e em que precisa melhorar em seu processo de aprendizagem. Além disso, ao dar um <i>feedback</i> , deve-se lembrar que o erro pode estar presente na sala de aula, ele faz parte do processo de aprendizagem e não deve ser motivo de punição.	* Autoavaliação. *Correção conjunta das atividades. *Atividades interativas em plataformas virtuais, por exemplo, <i>Liveworksheets</i> e <i>Wordwall</i> , nas quais podem ser realizadas atividades gamificadas e que fornecem devolutivas automáticas para os alunos. *Usar o aplicativo Duolingo para aulas de línguas estrangeiras.
10.º) Considerar a maturação cognitiva dos alunos.	A aprendizagem é um processo. As atividades pedagógicas devem ao mesmo tempo respeitar a maturação cognitiva do aluno e prepará-lo para seu	* Jogos de adivinhação. *Tempestade de ideias. * <i>Design thinking</i> . *Mapa mental.

Quadro 2 - Estratégias pedagógicas que podem possibilitar o diálogo entre educação e a neurociência

(continua)

Critérios da neurociência que devem estar presentes nas salas de aula	Breves explicações	Estratégias pedagógicas
	desenvolvimento cognitivo, considerando as características inerentes a cada fase desse desenvolvimento. Também deve dar significado para a aprendizagem (considerar o que o aluno sabe).	* Filmes e leituras com debates. * Jogos coletivos. * Música. * <i>Storytelling</i> . * Atividades que sejam ligadas a psicomotricidade.
11.º) Colocar a afetividade em primeiro lugar na sala de aula.	Quando o professor afeta positivamente seu aluno, provoca alterações cerebrais nesse aluno, facilitando sua aprendizagem, isso o mantém atento, motivado e engajado. Quando o aluno percebe que o professor o valoriza, que se preocupa com ele, passa a ter mais interesse pelo conteúdo acadêmico, pois se sente pertencente ao processo de ensino e aprendizagem. A afetividade fortalece o vínculo entre professor e aluno.	* Atividades que trabalham os laços afetivos, por exemplo, <i>storytelling</i> ; música e teatro.
12.º) Evitar situações que gerem ansiedade nos alunos.	O ambiente escolar não pode ser de medo e de punições. Deve ser um lugar tranquilo e alegre. Os alunos não devem ser ameaçados, principalmente em relação às atividades avaliativas. Também deve-se ter cuidado com o controle excessivo (prazos curtos para entrega de atividades, imposições e pressões), o que diminui a motivação e aumenta o <i>stress</i> , o qual, por sua vez, aumenta o nível do hormônio corticoide e prejudica o processo de resgate às memórias (fundamental na aprendizagem). O ambiente escolar deve ser tranquilo, isso ajuda os alunos a desenvolverem seu autoconhecimento, estimula a empatia e auxilia na melhora de seu foco atencional (afasta-o de possíveis distrações).	* Música. * Jogo <i>mindfulness</i> . * Momentos de <i>Mindfulness</i> . usar música na sala de aula (alivia a síndrome do pensamento acelerado, melhora a concentração e a assimilação de novas informações).

Quadro 2 - Estratégias pedagógicas que podem possibilitar o diálogo entre educação e a neurociência

(conclusão)

Critérios da neurociência que devem estar presentes nas salas de aula	Breves explicações	Estratégias pedagógicas
13.º) Obedecer ao ciclo circadiano dos alunos.	O sono é o alicerce da aprendizagem. Ele exerce um papel fundamental no desenvolvimento físico, emocional e cognitivo das pessoas. Quando um aluno não dorme bem (não obedece a seu ciclo circadiano), ele pode ter problemas para se concentrar, para memorizar e resgatar o que está armazenado em sua memória e, também, poderá ter problemas de comportamento.	*Iniciar as aulas depois das 8:00; evitar atividades avaliativas antes das 10:00 (para as turmas do período da manhã) e antes das 14 h (para as turmas do período da tarde).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Embora o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro não garantirá que o professor conduza melhor o processo de ensino e aprendizagem (pois esse processo é complexo e influenciado por muitos fatores), é certo que esse conhecimento vai sim auxiliar os professores no entendimento de como seus alunos aprendem (Bianchi; Mietto, 2012).

Portanto, não se espera que a neurociência proponha uma mudança completa na educação. Quem vai fazer essa mudança são os professores, uma vez que “a neurociência por si só não introduz novas estratégias educacionais. Ela fornece razões importantes e concretas, demonstrando porque algumas abordagens são mais eficientes do que outras” (Sousa; Alves, 2017, p. 329).

Logo, é o professor quem vai saber qual a melhor estratégia para seus alunos, considerando a riqueza de diversidades presentes em sala de aula. Como suporte, os critérios da neurociência apresentados no Quadro 2, o qual apresenta exemplos de possibilidades que estimulam a plasticidade entre os neurônios, que consideram as bases da aprendizagem, haverá um favorecimento das funções executivas, contribuindo com a eficácia da aprendizagem.

Enfim, o processo de aprender depende do funcionamento do cérebro e as adequadas estratégias pedagógicas ajudam a potencializar esse funcionamento. Portanto, é função do professor otimizar esse processo.

5 CONCLUSÃO

Passados nove anos da primeira pesquisa e cinco anos da segunda, a realidade que se observou nessas duas pesquisas é que *os cursos de pedagogia e os programas especiais de formação pedagógica de docentes no Brasil não têm preparado os professores no que se refere ao conhecimento de como o cérebro funciona*, ocorrendo o mesmo em 2022. Pouca coisa mudou desde então.

Esse resultado é preocupante, pois “é imprescindível que educadores conheçam as estruturas cerebrais como interfaces da aprendizagem e que seja sempre um campo a ser explorado” (Sousa; Alves, 2017, p. 329). Os autores reforçam “a importância do conhecimento por parte dos educadores de como se processa a construção da aprendizagem no cérebro, já que tais conhecimentos poderão proporcionar estratégias e metodologias eficazes para uma aprendizagem satisfatória” (Sousa; Alves, 2017, p. 323).

Cabe-nos, portanto, insistir em reforçar a necessidade de uma alteração nas matrizes curriculares dos cursos de pedagogia e dos programas especiais de formação pedagógica de docentes no Brasil, de tal forma que eles possam ter disciplinas acerca da neurociência, o que levará a um melhor entendimento sobre o funcionamento do cérebro e possibilitará nortear adequadamente suas condutas pedagógicas.

A título de contribuição, esta pesquisa apresentou exemplos de estratégias pedagógicas que podem proporcionar o diálogo entre a educação e a neurociência. Essas estratégias são uma das soluções do desafio da educação, que “não é apenas saber como ensinar ou como avaliar, mas apresentar o conhecimento em um formato que o cérebro aprenda melhor” (Sousa; Alves, 2017, p. 329).

No que se refere à legislação, reformas e diretrizes curriculares surgem em resposta às exigências de determinada época, na proposta da Resolução CNE/CP n.º 02/2019, fez-se marcante a ênfase nas dez competências gerais que, de acordo com o documento, “[...] representam um conjunto de conhecimentos, habilidades, valores e

atitudes que buscam promover o desenvolvimento dos estudantes em todas as suas dimensões: intelectual, física, social, emocional e cultural” (Brasil, 2019, p. 14). Contudo, não basta propor tais competências se não houver uma articulação entre os currículos de formação de professores, a realidade e a diversidade educacional brasileira, sobretudo que considere as diferentes formas de aprender, levando em conta a neurociência.

Assim sendo, essas dez competências direcionarão o ensino e, conseqüentemente, deverão ser empregadas na formação dos professores, tendo em vista o contexto da educação atual, que requer uma educação com mais significado, que proponha o desenvolvimento tanto das competências cognitivas quanto das socioemocionais, as quais ganharam destaque na nova estrutura da Base (Brasil, 2019, p. 14).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Altanir Gonçalves de. LEMOS, Francisco José Tavares de; SILVA, Gilmar Almeida da; SANTOS, Tiago Silva dos. **Perspectivas interdisciplinares da realidade educacional**. Jundiaí: Paco, 2021.
- BARTOSZECK, Amauri Betini. Neurociência na educação. **Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita**, v. 1, p. 1- 6, 2006. Disponível em: <http://www.geocities.ws/flaviookb/neuroedu.pdf>. Acesso em: 30 out. 2022.
- BIANCHI, Lana Cristina de Paula; MIETTO, Vera Lucia de Siqueira. Neurociência: as novas rotas da educação. **Revista Psiquiatria Infantil**, 2012. Disponível em: http://www.psiquiatriainfantil.com.br/biblioteca_de_pais_ver.asp?codigo=58. Acesso em: 15 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Fundamentos pedagógicos e estrutura geral da BNCC. **Portal MEC**, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=56621-bnccapresentacao-fundamentos-pedagogicos-estrutura-pdf&category_slug=janeiro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional para formação do professor vai revisar cursos para conhecimento e valorização. **Portal MEC**, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=71951>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP n.º 02, de 20 de dezembro de 2019**. Define as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial de professores para a educação básica e institui a base nacional comum para a formação inicial de professores da educação básica (BNC-Formação). Disponível

em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP n.º 02, de 30 de agosto de 2022**. Altera o art. 27 da Resolução CNE/CP n.º 02, de 20 de dezembro de 2019, que define as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial de professores para a educação básica e institui a base nacional comum para a formação inicial de professores da educação básica (BNC-Formação). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP n.º 04, de 29 de maio de 2024**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura). Disponível em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-cne-cp-004-2024-05-29.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2024.

CHEDID, Kátia Andréia Kühn. Psicopedagogia, educação e neurociências. **Revista de Psicopedagogia**, São Paulo, v. 24, n. 75, p. 298-300, 2007. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862007000300009. Acesso em: 30 out. 2022.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihay. **A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana**. São Paulo: Rocco, 1999.

FELIX, Tatiana E. R.; FREIRE, Regina Maria. Dislexia sob o olhar da literatura específica. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 299-307, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/13145>. Acesso em: 11 nov. 2022.

GAGNÉ, Robert Mills. **The conditions of learning and theory of instruction**. 4. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1985.

GOMES, Manoel Messias; GOMES, Francisco das Chagas; ARAUJO NETO, Benjamim Bento de; MOURA, Niege Dagraça de Sousa; MELO, Severina Rodrigues de Almeida; ARAUJO, S. Suelda Felício de; NASCIMENTO, Ana Karina do; MORAIS, Lourdes Michele Duarte de. Reflexões sobre a formação de professores: características, histórico e perspectivas. **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 15, 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/15/reflexoes-sobre-a-formacao-de-professores-caracteristicas-historico-e-perspectivas>. Acesso em: 11 nov. 2022.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro. Os critérios que devem estar presentes nas salas de aula, baseados nos princípios da neurociência. **AVACEFETMG**, 2022. Disponível em: <https://avacefetmg.org.br/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; BORJA, Shirley Doweslei. A neurociência e a educação e distância: um diálogo necessário. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, São Cristóvão, Sergipe, v. 9, n. 19, p. 87-102, maio/ago. 2016. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/revtee/article/view/5598>. Acesso em: 15 nov. 2022.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. Neurociência na formação de Professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40, jan./jun. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/821-Texto%20do%20artigo-1913-1-10-20140815-4.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; OLIVEIRA, Eliane Silvestre; AGUIAR, Fabiane Angélica de. A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica. **Ensino Em Re-Vista**, v. 26, n. 3, p. 871-895, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/50991>. Acesso em: 15 nov. 2022.

GUERRA, Leonor Bezerra. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Interlocução**, v. 4, n. 4, p. 1-12, 2011. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/68251102/texto-apoio-neurociencias-e-educacao>. Acesso em: 15 nov. 2022.

IBICT. INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Biblioteca Digital de Teses e Dissertações**. 2021. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 25 out. 2022.

KANDEL, Eric. **Em busca da memória**. O nascimento de uma nova ciência da mente. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

LENTZ, Roberto. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2010.

MAIA, Heber. **Neuroeducação e ações pedagógicas**. Rio de Janeiro: Wak, 2011. v. 4.

MARKOVA, Dawna. **O natural é ser inteligente**: padrões básicos de aprendizagem a serviço da criatividade e educação. São Paulo: Summus, 2000.

MIGLIORI, Regina. **Neurociências e educação**. São Paulo: Brasil Sustentável Editora, 2013.

NAVIA, Diogo Goulart. **A contribuição das neurociências para a aprendizagem da música na busca ou manutenção da expertise musical**. 2013. Dissertação (Mestrado em Música) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação dos professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p. 13-24, 2014. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2014.181.02>. Acesso em: 16 nov. 2022.

RABELO, Livia Nascimento. Funções executivas e sua importância para o desenvolvimento infantil. *Brain Support*, 2022. Disponível em: <https://www.brainlatam.com/blog/funcoes-executivas-e-sua-importancia-para-o-desenvolvimento-infantil-1872>. Acesso em: 13 nov. 2022.

RELVAS, Marta Pires. Neurociência do aprendizado e a sala de aula. In: METRING, Roberte; SAMPAIO, Simaia (org.). *Neuropsicopedagogia e aprendizagem*. Rio de Janeiro: Wak, 2016.

ROTTA, Newra; BRIDI FILHO, César; BRIDI, Fabiane (org.). *Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar*. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SOUSA, Anne Madeliny Oliveira Pereira de; ALVES, Ricardo Rilton Nogueira. neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. *Revista de Psicopedagogia*, v. 34, n. 105, p. 320-331, 2017. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/542/a-neurociencia-na-formacao-dos-educadores-e-sua-contribuicao-no-processo-de-aprendizagem>. Acesso em: 13 nov. 2022.

Recebido em: 23/11/2022

Aprovado em: 02/05/2024

Publicado em: 16/12/2024



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.