

<https://doi.org/10.33362/professare.v14i2.3985>

Neuroeducação e neurodidática na formação docente: complexidade, transdisciplinaridade para superação dos neuromitos

Neuroeducation and neurodidactics in teacher education: complexity, transdisciplinarity, for overcoming neuromyths

Neuroeducación y neurodidáctica en la formación docente: complejidad, transdisciplinariedad para superar los neuromitos

Gisele Marisa Araújo¹

Edna Liz Prigol²

Vera Lucia Simão³

Cleunice Ribeiro Pontes Flor⁴

Ivanir Vieira dos Santos⁵

Ana Janete Goncalves Turcatto^{6*}

Recebido em: 01 dez. 2025

Aceito em: 28 dez. 2025

RESUMO: Este artigo analisa de que modo a formação docente fundamentada em referenciais da neurociência, da neuroeducação e da neurodidática pode contribuir para superar leituras reducionistas do processo de aprendizagem e para promover práticas pedagógicas coerentes com os princípios da complexidade e da transdisciplinaridade. Trata-se de uma investigação teórico-reflexiva, de abordagem qualitativa e caráter bibliográfico, ancorada na literatura nacional e internacional. O estudo examina as contribuições da neurociência para a compreensão da aprendizagem, com destaque para a plasticidade cerebral, as funções autorregulatórias e a indissociabilidade entre emoção, cognição e contexto sociocultural. Argumenta-se que a ausência de uma formação epistemologicamente consistente favorece a disseminação de neuromitos e o uso acrítico de conceitos neurocientíficos no campo educacional. Sustenta-se, por fim, que uma formação docente orientada pela articulação

¹ Especialista. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6194-925X>. E-mail: giselemarisapro@gmail.com.

² Doutora em educação. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7449-6622>. E-mail: edna.liz@uniarp.edu.br.

³ Doutora em educação. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6169-0242>. E-mail: vsimao2@gmail.com.

⁴ Mestre em educação. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9881-6583>. E-mail: cleuniceribeiropontesflor@gmail.com.

⁵ Mestre em educação. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2127-8597>. E-mail: ivanirgvieira@yahoo.com.br.

^{6*} Mestre em educação. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9163-1050>. E-mail: anajanete2005@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

entre neuroeducação, pensamento complexo e transdisciplinaridade constitui um caminho formativo capaz de qualificar a prática pedagógica, ampliando sua dimensão crítica, inclusiva e contextualizada.

Palavras-chave: Neuroeducação. Neurodidática. Formação docente. Neuromitos. Epistemologia da complexidade.

ABSTRACT: This article analyses how teacher education grounded in the theoretical frameworks of neuroscience, neuroeducation and neurodidactics may contribute to overcoming reductionist interpretations of the learning process and to fostering pedagogical practices aligned with the principles of complexity and transdisciplinarity. This is a theoretical-reflective study adopting a qualitative and bibliographical approach, drawing upon both national and international literature. The analysis examines the contributions of neuroscience to the understanding of learning, with particular emphasis on brain plasticity, self-regulatory functions and the inseparability of emotion, cognition and sociocultural context. It is argued that the absence of epistemologically consistent training favours the dissemination of neuromyths and the uncritical appropriation of neuroscientific concepts within the educational field. Finally, the study contends that teacher education oriented towards the articulation between neuroeducation, complex thought and transdisciplinarity constitutes a formative pathway capable of enhancing pedagogical practice, strengthening its critical, inclusive and context-sensitive dimensions.

Keywords: Neuroeducation. Neurodidactics. Teacher education. Neuromyths. Epistemology of complexity.

RESUMEN: Este artículo analiza de qué modo la formación docente fundamentada en los marcos teóricos de la neurociencia, la neuroeducación y la neurodidáctica puede contribuir a superar interpretaciones reduccionistas del proceso de aprendizaje y a promover prácticas pedagógicas coherentes con los principios de la complejidad y la transdisciplinaridad. Se trata de un estudio teórico-reflexivo, de carácter cualitativo y bibliográfico, sustentado en literatura nacional e internacional. El análisis examina las contribuciones de la neurociencia a la comprensión del aprendizaje, con especial énfasis en la plasticidad cerebral, las funciones autorreguladoras y la inseparabilidad entre emoción, cognición y contexto sociocultural. Se sostiene que la ausencia de una formación epistemológicamente consistente favorece la difusión de neuromitos y la apropiación acrítica de conceptos neurocientíficos en el ámbito educativo. Finalmente, se argumenta que una formación docente orientada a la articulación entre neuroeducación, pensamiento complejo y transdisciplinaridad constituye una vía formativa capaz de cualificar la práctica pedagógica, fortaleciendo sus dimensiones crítica, inclusiva y contextual.

Palabras clave: Neuroeducación. Neurodidáctica. Formación docente. Neuromitos. Epistemología de la complejidad.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços neurocientíficos têm problematizado de modo significativo as concepções tradicionais de aprendizagem, deslocando o entendimento

segmentado das funções cognitivas para uma compreensão ontológica mais profunda da constituição humana. Ao evidenciar a inseparabilidade entre atenção, memória, emoção e funções autorregulatórias (Campuzano et al., 2019), esse estudo aponta que aprender não é uma operação isolada da mente, mas um acontecimento que se inscreve na trama complexa das relações entre corpo, cérebro, ambiente, história e cultura. A aprendizagem emerge, assim, como processo encarnado (*embodied*), enativo e situado — perspectiva defendida por Varela, Thompson e Rosch (2003) segundo a qual conhecer é um modo de estar no mundo, e não mera atividade computacional.

A aproximação entre neurociências e educação tem aberto caminhos para a constituição de campos teórico-práticos como a neuroeducação (Hernández Fernández; De Barros, 2021) e a neurodidática (Ortiz; Domínguez, 2018). No entanto, tais campos não podem ser compreendidos como extensões técnicas da biologia ao campo pedagógico, mas como campos transdisciplinares nos quais se entrelaçam epistemologias e concepções de sujeito, gerando novas formas de compreender o aprender e o ensinar. A educação, ao se articular com os estudos do cérebro, não busca a simples tradução de achados experimentais em prescrições didáticas, mas a elaboração de novas inteligibilidades sobre o aprender, o ensinar e o próprio sujeito da educação.

Esse movimento, entretanto, tem sido atravessado por tensões. A difusão acelerada de discursos midiáticos e formações aligeiradas, frequentemente desprovidas de rigor epistêmico, tem contribuído para a disseminação dos chamados “neuromitos”, que simplificam ou distorcem evidências científicas e, ao serem incorporados à prática docente, reforçam concepções instrumentais e mecanicistas de aprendizagem (Hernández, 2022; Barros, Fernández, 2020). O predomínio dessas narrativas evidencia não apenas a ausência de formação crítica, mas também a persistência do paradigma da simplificação, caracterizado por Morin (2008; 2011) como forma de pensamento que fragmenta, reduz e isola aquilo que é constitutivamente complexo.

Nesse contexto, torna-se necessário ressignificar as práticas formativas docentes, reconhecendo que a aprendizagem é um fenômeno multidimensional, cuja inteligibilidade exige o entrelaçamento de campos diversos do saber. A neurociência, a neuroeducação e a neurodidática, quando dialogam com a epistemologia da complexidade e com a perspectiva transdisciplinar, oferecem não respostas prontas, mas possibilidades para que o professor

compreenda a tessitura do aprender em sua inteireza — integrando dimensões biológicas, subjetivas, culturais, éticas e sociais.

Assim, o objetivo deste artigo é analisar em perspectiva teórico-reflexiva, como a formação docente fundamentada em referenciais da neurociência, da neuroeducação e da neurodidática pode contribuir para superar leituras reducionistas da aprendizagem e sustentar práticas pedagógicas coerentes com os princípios da complexidade e da transdisciplinaridade, enfatizando seus fundamentos epistemológicos e implicações formativas. Ao propor essa análise, busca-se demonstrar que a formação docente nesse horizonte não se limita à apropriação de conceitos neurobiológicos, mas implica uma mudança de racionalidade pedagógica, caracterizada pela superação de perspectivas lineares e pela incorporação de um pensamento que acolhe a incerteza, a emergência e a interdependência dos fenômenos humanos.

O texto organiza-se em três movimentos articulados com o objetivo proposto. Primeiramente, examinam-se os fundamentos da neurociência e suas contribuições para a compreensão do aprender humano à luz da complexidade. Em seguida, discute-se a constituição da neuroeducação e da neurodidática como campos em expansão, evidenciando seus potenciais e limites na formação docente. Por fim, analisam-se as implicações desses referenciais para a superação de perspectivas reducionistas e para a consolidação de práticas pedagógicas coerentes com a transdisciplinaridade.

METODOLOGIA

Trata-se de uma investigação teórica, de natureza qualitativa, com delineamento bibliográfico e caráter analítico-interpretativo (Gil, 2019; Severino, 2016). O estudo não envolve produção de dados empíricos, configurando-se como pesquisa de base conceitual, orientada pela análise crítica de referenciais provenientes da neurociência, da neuroeducação, da neurodidática e da epistemologia da complexidade e da transdisciplinaridade.

O corpus teórico foi constituído a partir de obras e artigos científicos nacionais e internacionais que discutem: (a) fundamentos neurocientíficos relacionados à aprendizagem; (b) articulações entre cérebro, educação e prática pedagógica; (c) críticas aos reducionismos epistemológicos na formação docente; e (d) princípios da complexidade e da

transdisciplinaridade aplicados ao campo educacional. A seleção das fontes privilegiou produções reconhecidas na área e alinhadas ao problema de pesquisa delimitado.

O procedimento analítico consistiu na identificação de convergências, tensões conceituais e complementaridades teóricas entre os referenciais examinados. A partir dessa leitura cruzada, buscou-se analisar de que modo tais fundamentos podem reconfigurar a compreensão da formação docente, especialmente no que se refere à superação de abordagens fragmentadas da aprendizagem.

A análise desenvolvida não se restringe à sistematização descritiva dos conceitos, mas opera por meio de articulação pertinente e interpretativa, examinando as implicações formativas dos referenciais mobilizados. Nesse sentido, o estudo investiga como a incorporação responsável dos saberes neurocientíficos, quando mediada pela epistemologia da complexidade e pela perspectiva transdisciplinar, pode contribuir para deslocamentos paradigmáticos na compreensão da docência.

Não se pretende propor modelos prescritivos ou protocolos didáticos, mas oferecer uma análise fundamentada que explicita limites, possibilidades e implicações epistemológicas da aproximação entre neurociência e educação, fortalecendo uma abordagem formativa orientada pela reflexividade, pelo rigor conceitual e pelo compromisso ético com a complexidade dos processos educativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contribuições da neurociência para a compreensão dos processos formativos

A neurociência, enquanto campo interdisciplinar que, em diálogo com a educação e com a epistemologia da complexidade, assume contornos transdisciplinares, tem ampliado a compreensão acerca da constituição do sujeito que aprende, ao evidenciar a articulação entre processos neurais, experiências afetivas e contextos socioculturais e ambientais (Morin, 2011; Nicolescu, 1999; Varela; Thompson; Rosch, 2003; Goswami, 2021). Distanciando-se de qualquer compreensão que a restrinja a um saber de natureza técnica ou meramente operacional, ela dialoga com a ideia de um ser humano em constante devir, cuja aprendizagem se constitui na inter-relação entre cognição, emoção, corpo e cultura (Varela; Thompson; Rosch, 2003).

Nesse contexto, conceitos como plasticidade cerebral, funções autorregulatórias e interação entre emoção e cognição apontam para a natureza não linear, emergente e dinâmica dos processos de desenvolvimento, evidenciando que o cérebro humano opera como um sistema aberto, auto-organizador e sensível à complexidade do mundo vivido (Morin, 2008). A plasticidade neural, por exemplo, ao permitir a reorganização contínua das conexões sinápticas ao longo da vida, expressa a capacidade humana de reinvenção e transformação permanente (Siegel, 2020).

Processos como a neurogênese — definida como a geração de novos neurônios a partir de células-tronco neurais (Siegel, 2020) — e a epigênese — que se refere a modificações na expressão gênica que decorrem da interação entre fatores ambientais e biológicos — influenciam o desenvolvimento neural sem alterar a estrutura do DNA (Miller, 2016) e desafiam a ideia de determinismo biológico, pois revelam que a constituição neural é modulada pelas interações com o meio, pela cultura, pelas experiências e pelos vínculos afetivos (Miller, 2016). Esses achados corroboram com a visão defendida por Morin (2000) de que a vida e o conhecimento emergem da complexidade das relações, e não da soma de elementos isolados.

As tecnologias de neuroimagem, como espectroscopia funcional no infravermelho próximo (*functional near-infrared spectroscopy – fNIRS*) e eletroencefalograma (EEG) —, possibilitam a mensuração em tempo real da atividade cerebral durante situações de aprendizagem, evidenciando de que modo atenção, engajamento e estados emocionais modulam os processos de construção de significados (Barreto, 2022). No entanto, como alerta Moraes (2008), esses instrumentos não devem ser tomados como fins em si, mas como mediações que exigem interpretação crítica, sob o risco de se converterem em reforços de lógicas reducionistas ou tecnicistas.

Considerando esse entendimento, a aproximação entre neurociência e educação não deve ser pautada pela simples busca por eficiência ou previsibilidade, mas por uma ética da escuta e da complexidade, que reconheça o estudante como ser multidimensional e em constante transformação (Morin, 2011; Moraes, 2021). A neuroeducação, quando compreendida com esse horizonte, propicia uma reconfiguração da atuação docente, abrindo espaço para práticas pedagógicas mais sensíveis às singularidades dos sujeitos e às múltiplas dimensões do conhecer.

Nesse sentido, a incorporação desses aportes na formação docente não se reduz à apropriação de conceitos neurobiológicos, mas implica a construção de referenciais interpretativos capazes de sustentar práticas pedagógicas não reducionistas. Assim, evidencia-se que a formação docente constitui o espaço privilegiado de mediação entre o conhecimento neurocientífico e sua tradução ética, crítica e complexa no contexto educativo, conforme proposto no objetivo deste estudo.

Neuroeducação e a superação dos neuromitos: desafios epistemológicos para a formação docente

A neurociência, enquanto campo interdisciplinar, ao dialogar com a educação sob a perspectiva da complexidade e da transdisciplinaridade, contribui para ampliar a compreensão da aprendizagem como fenômeno que integra dimensões neurais, afetivas e socioculturais (Goswami, 2004; Varela; Thompson; Rosch, 2003; Morin, 2008; Nicolescu, 1999; Moraes, 2021). Sob essa perspectiva, torna-se possível compreender o aprender humano como fenômeno que integra dimensões biológicas, cognitivas, emocionais, sociais e culturais, exigindo do professor uma postura investigativa e sensível às múltiplas formas pelas quais os sujeitos significam o mundo.

Esse campo de interlocução tem sido atravessado por desafios persistentes, dentre os quais se destaca a circulação de concepções equivocadas sobre o funcionamento cerebral — os neuromitos. A literatura recente demonstra que “a revisão identificou desafios como a persistência de neuromitos e a baixa inclusão de conteúdos neurocientíficos na formação docente inicial” (Nobrega, 2024, p. 1-2), revelando que parte significativa das interpretações adotadas pelos educadores deriva de leituras fragmentadas, difusões midiáticas ou formações descontextualizadas.

Essas crenças, ao simplificarem processos complexos — como plasticidade, autorregulação, memória e emoção —, produzem reducionismos que se convertem em obstáculos epistemológicos à prática pedagógica. Esse movimento é particularmente preocupante porque, “os neuromitos afetam tanto estudantes quanto professores em serviço, independentemente do nível de experiência” (Dekker, 2012, p. 4). Desse modo, a disseminação dessas ideias impacta diretamente o planejamento didático, a avaliação e a construção de ambientes de aprendizagem, favorecendo práticas instrucionais mecanicistas e descoladas das realidades sociocognitivas dos sujeitos.

É nesse cenário que a neuroeducação — articulada à epistemologia da complexidade — apresenta-se não como um manual de técnicas, mas como um convite à reorganização dos modos de compreender e significar as práticas educativas. Ancorada em referenciais como Morin (2000) e Moraes (2021), essa perspectiva sustenta que a superação dos neuromitos não se dá apenas pela correção de informações, mas também pela construção de uma atitude transdisciplinar, capaz de integrar ciência, experiência, cultura e contexto. Como bem formula Moraes, “a complexidade não se reduz a uma técnica, método ou teoria, mas representa uma nova forma de pensar e de viver” (Moraes, 2021, p. 72), indicando que mudanças na prática docente requerem transformações paradigmáticas mais profundas.

Essa formação docente ampliada implica reconhecer que o conhecimento neurocientífico não opera isoladamente: ele ganha sentido apenas quando articulado aos fundamentos filosóficos, éticos e pedagógicos da educação. Nessa direção, emerge a necessidade de processos formativos que promovam uma alfabetização neurocientífica crítica, evitando a adesão acrítica a discursos biomédicos e estimulando o professor a interpretar, contextualizar e ressignificar evidências à luz da realidade escolar.

Pesquisas recentes indicam, ainda, que programas de formação que exploram a plasticidade cerebral, a natureza relacional da aprendizagem e a importância das funções autorregulatórias contribuem para reduzir significativamente a crença em neuromitos e fortalecer práticas pedagógicas complexas, situadas e sensíveis (García-Valdecasas et al., 2022; De Barros Camargo et al., 2023).

Além disso, a neuroeducação não se limita à denúncia dos neuromitos (Dekker et al., 2012), mas insere-se em um movimento mais amplo de transição paradigmática, alinhado ao pensamento complexo e à transdisciplinaridade, ao propor novas formas de compreender a aprendizagem humana (Morin, 2000; 2011; Nicolescu, 1999; Barros; Fernández, 2022). Essa transição convoca o professor a romper com visões fragmentadas e a reconstruir uma prática educativa capaz de honrar a multidimensionalidade do desenvolvimento humano, reconhecendo que nenhum fenômeno pedagógico pode ser compreendido unicamente por seus componentes biológicos ou psicológicos, mas pela tessitura viva que articula sujeito, contexto, relação e experiência. Essa transição dialoga com a ideia de Morin (2000, p. 70) de que “a inteligência geral da complexidade é condição para enfrentar os desafios da educação do futuro” e com o Manifesto da Transdisciplinaridade de Nicolescu (1999, p. 9), segundo o

qual “a transdisciplinaridade é uma nova atitude perante o saber, um novo modo de ser” que corrobora com a ideia de que transformar a educação implica, antes de tudo, transformar os modos de pensar e de existir.

À luz do objetivo delineado neste artigo, torna-se evidente que a superação dos neuromitos não ocorre apenas pela difusão de informações corretivas, mas pela reorganização epistemológica promovida nos processos de formação docente. É nesse âmbito formativo que se estabelece a possibilidade concreta de deslocamento das leituras simplificadoras da aprendizagem para abordagens coerentes com a complexidade e a transdisciplinaridade.

Carga cognitiva, memória de trabalho e plasticidade neural no planejamento pedagógico

A articulação entre saberes neurocientíficos e práticas educativas complexas exige um olhar atento aos processos cognitivos que sustentam a aprendizagem, sem reduzi-los a operações mecânicas ou a mensurações isoladas. Dentre esses processos, destacam-se a carga cognitiva, a memória de trabalho e a plasticidade neural — dimensões que, embora possuam base biológica, só podem ser plenamente compreendidas quando relacionadas aos contextos emocionais, sociais e culturais em que o sujeito está inserido (Morin, 2011; Moraes, 2021).

A Teoria da Carga Cognitiva (Sweller et al., 2011) indica que a memória de trabalho possui capacidade limitada e pode ser sobrecarregada por estímulos desorganizados ou excessivamente complexos. Em uma abordagem fundamentada na epistemologia da complexidade, isso não significa eliminar a complexidade dos conteúdos, mas organizar experiências formativas que mantenham o equilíbrio entre desafio e possibilidade, respeitando os ritmos e as singularidades dos aprendentes. Como observa Moraes, “a aprendizagem não se reduz à recepção de estímulos, mas emerge da interação entre sujeito, contexto e experiência significativa” (Moraes, 2008, p. 78). Assim, a gestão da carga cognitiva torna-se uma escolha pedagógica implicada eticamente, envolvendo sensibilidade, escuta e intencionalidade (Goswami, 2021).

A memória de trabalho, por sua vez, é concebida como um sistema dinâmico, responsável por integrar, processar e manipular informações em tempo real. Estudos em neuroeducação apontam que sua eficácia está profundamente associada à atenção, à autorregulação e à afetividade, o que demanda propostas pedagógicas capazes de articular

pensamento, emoção e corporeidade (Zhu, 2024; Moraes, 2021). Nessa perspectiva, fortalecer a memória de trabalho não se restringe ao exercício cognitivo isolado, mas pressupõe ambientes de aprendizagem afetivamente seguros, culturalmente responsivos e desafiadores do ponto de vista cognitivo.

A plasticidade neural, entendida como a capacidade do cérebro de se reorganizar estrutural e funcionalmente ao longo da vida, constitui outro eixo central. Longe de representar uma maleabilidade indefinida, ela remete à potência do sujeito em dialogar com o mundo e ressignificar vivências. Essa concepção sustenta uma pedagogia que reconhece os aprendentes como seres em constante devir, abertos à transformação e à reinvenção de si mesmos. De modo semelhante, segundo Edgar Morin, “a inteligência da complexidade nos obriga a pensar a educação como processo vivo, aberto ao inesperado e ao inacabado” (Morin, 2000, p. 41).

Partindo dessas premissas, um planejamento pedagógico orientado por uma abordagem neurocientífica complexa deve considerar a cognição como fenômeno emergente de múltiplas interações — neuronais, afetivas, sociais, históricas e ambientais. A construção de experiências formativas significativas, nesse sentido, requer a articulação entre evidências científicas e saberes da prática docente, superando as dicotomias entre teoria e prática, corpo e mente, razão e emoção (Moraes, 2008; Varela; Thompson; Rosch, 2003).

Ao integrar os conceitos de carga cognitiva, memória de trabalho e plasticidade neural com os fundamentos da complexidade e da transdisciplinaridade, amplia-se o campo de possibilidades para práticas pedagógicas mais sensíveis, éticas e criadoras de sentido. Essa integração não propõe fórmulas, mas abre caminhos para uma invenção pedagógica comprometida com a formação integral dos sujeitos.

A análise desses constructos, quando incorporada à formação docente, permite deslocar o uso instrumental de teorias cognitivas para uma compreensão integrada dos processos de aprendizagem. Desse modo, reforça-se a tese central deste estudo: é na formação docente que se efetiva a articulação entre evidências neurocientíficas e princípios epistemológicos da complexidade.

Neurodidática como campo de criação de ambiências pedagógicas complexas

A neurodidática emerge como uma proposta de articulação entre os conhecimentos neurocientíficos e a criação de contextos formativos sensíveis à pluralidade dos processos de

aprendizagem. Mais do que um conjunto de técnicas instrucionais, ela pode ser compreendida, na perspectiva da complexidade (Morin, 2011), como um campo de mediação entre saberes diversos, capaz de favorecer ambiências pedagógicas que acolham a diversidade cognitiva, emocional e cultural dos sujeitos aprendentes. Como nos lembra Edgar Morin, “é preciso ensinar a condição humana, a identidade complexa do ser humano” (Morin, 2000, p. 35), apontando para a urgência de práticas educativas que contemplem a totalidade da experiência humana.

Essa compreensão é reafirmada por pesquisas contemporâneas que ressaltam a centralidade dos processos atencionais na aprendizagem, uma vez que “no ensino, manter o foco é fundamental para que a aprendizagem ocorra” (Zhumabayeva et al., 2025, p. 3). Essa evidência reforça a importância de ambientes que mobilizem engajamento, curiosidade e estabilidade emocional — elementos que a neurodidática busca integrar de forma intencional e contextualizada.

Inspirada na neurociência cognitiva e na valorização da plasticidade cerebral, a neurodidática propõe que a aprendizagem seja compreendida como um processo emergente, situado e interativo, sustentado por múltiplas conexões entre emoção, cognição, linguagem, sensorialidade e cultura (Hernández, 2022; Goswami, 2004). Nesse sentido, práticas pedagógicas pautadas em uma abordagem neurodidática complexa e transdisciplinar não se limitam a estimular funções cognitivas específicas, mas buscam favorecer experiências educativas integradoras, nas quais razão, emoção, corporeidade e contextos socioculturais se entrelaçam na construção de sentidos, promovendo aprendizagens significativas, dialógicas e abertas à emergência da singularidade de cada sujeito. Essa proposta vai ao encontro da afirmação de Moraes de que “aprender é um ato profundamente humano que mobiliza razão, emoção, intuição, corporeidade e espiritualidade” (Moraes, 2021, p. 113).

Ao propor ambientes de aprendizagem cooperativos, afetivamente seguros e intelectualmente desafiadores, a neurodidática rompe com modelos pedagógicos centrados na homogeneização dos saberes ou na transmissão unilateral do conhecimento. Estudos apontam que abordagens como o uso de mapas conceituais, atividades colaborativas, estímulos multissensoriais e gestão emocional contribuem para a ampliação das conexões neurais e para o fortalecimento de funções executivas, como atenção, controle inibitório, memória de trabalho e tomada de decisão (Quadros; Pacífico, 2024).

A relevância desse campo torna-se ainda mais evidente quando considerada a lacuna formativa presente nos cursos de licenciatura. Como afirmam Zhumabayeva et al. (2025, p. 4), “a ausência de conteúdos relacionados à neurociência nos cursos de formação docente limita a capacidade dos educadores em utilizar estratégias baseadas em cognição e neuroplasticidade”. Essa constatação evidencia a necessidade de incorporar saberes neurocientíficos de modo crítico e transdisciplinar à formação de professores, evitando tanto a adesão acrítica a modismos quanto a permanência de concepções reducionistas.

Essa concepção está profundamente alinhada à visão transdisciplinar da educação, que reconhece a aprendizagem como processo que transcende as fronteiras entre disciplinas e saberes, articulando razão, sensibilidade, corporeidade, espiritualidade e experiência (Nicolescu, 1999; Moraes, 2021). Como define o Manifesto da Transdisciplinaridade, “a transdisciplinaridade não é uma nova disciplina ou superdisciplina, mas uma atitude” (Nicolescu, 1999, p. 7), o que reforça o caráter inventivo e relacional da neurodidática como campo de criação pedagógica.

Na formação docente, essa abordagem exige o desenvolvimento de uma postura investigativa e reflexiva. O educador passa a ser concebido como um sujeito que aprende, capaz de interpretar criticamente evidências neurocientíficas, ressignificar suas práticas e dialogar com outras áreas do saber para construir propostas educativas que contemplem a complexidade do desenvolvimento humano (García-Valdecasas et al., 2022; Moraes, 2008).

Portanto, em vez de aplicar modelos didáticos prontos ou buscar “melhorias” baseadas em indicadores de desempenho, a neurodidática complexa e transdisciplinar propõe a criação de ambiências que acolham o erro como parte do processo, que valorizem o tempo do aprender e que compreendam o ato pedagógico como espaço de relação, transformação e criação. Trata-se de uma educação que não se restringe à transmissão de conteúdos, mas que se orienta pelo desejo de cultivar sujeitos conscientes de seu inacabamento, abertos ao diálogo, sensíveis à tessitura da vida e implicados com os múltiplos sentidos de existir em um mundo interconectado e em permanente transformação.

Assim, a neurodidática, quando compreendida sob a perspectiva da complexidade, revela-se não como um repertório técnico, mas como um campo formativo que exige do professor processos contínuos de reflexão, reelaboração conceitual e reconstrução prática. Essa compreensão reforça o argumento de que a formação docente é condição estruturante

para que os princípios neuroeducacionais se traduzam em práticas coerentes com a superação dos reducionismos.

A epistemologia da complexidade e a transdisciplinaridade como fundamentos epistêmicos da formação docente

A formação docente, para além da dimensão técnica e informativa, implica processos de reflexão, autoconhecimento e reinvenção do próprio modo de ser educador. Quando analisada sob a perspectiva da epistemologia da complexidade (Morin, 2011) e da transdisciplinaridade (Nicolescu, 1999), essa formação adquire contornos mais amplos, nos quais o saber não se organiza em compartimentos isolados, mas em redes dinâmicas permeadas por relações, contradições e emergências. Assim, reconhecer que “a neuroeducação constitui-se como um campo que integra múltiplos saberes” (De Barros Camargo et al., 2023, p. 2) significa compreender que a docência exige permanentemente a articulação entre dimensões biológicas, culturais, subjetivas e sociais da aprendizagem.

Nessas perspectivas, a complexidade nos convida a superar visões reducionistas do conhecimento, rompendo com a lógica linear e fragmentada que historicamente estruturou currículos e práticas escolares. Isso corrobora com a ideia de Moraes de que “pensar a complexidade é aprender a religar conhecimentos” (Moraes, 2008, p. 11). Essa posição compreende o educador não como um mero transmissor de conteúdos, mas como um sujeito epistêmico, capaz de problematizar, contextualizar e produzir sentido nas interações pedagógicas (Morin, 2000). Essa concepção é reforçada quando se reconhece que “modelos lineares não dão conta da complexidade do aprender” (Hernández Fernández; De Barros, 2021, p. 6), evidenciando a necessidade de ampliar o repertório teórico e metodológico da formação docente.

A transdisciplinaridade, por sua vez, apresenta-se como um movimento que integra diferentes níveis de realidade e múltiplas formas de saber — científico, filosófico, artístico, espiritual e experiencial —, reconhecendo que o fenômeno humano não pode ser reduzido a uma única lente interpretativa. Como explica Moraes, “a transdisciplinaridade se apresenta como uma atitude diante do conhecimento” (Moraes, 2021, p. 34), rompendo dicotomias entre razão e emoção, corpo e mente, teoria e prática. Esse movimento é coerente com a constatação de que “a formação docente necessita incorporar novos referenciais para

compreender a aprendizagem em sua multidimensionalidade” (De Barros Camargo et al., 2023, p. 4), exigindo abertura para o diálogo entre diferentes áreas do saber.

Adotar princípios da complexidade e da transdisciplinaridade significa também reconhecer que “a neuroeducação aproxima diferentes áreas do conhecimento em uma perspectiva transdisciplinar” (De Barros Camargo et al., 2023, p. 3), entendimento fundamental para compreender o caráter múltiplo, não linear e situado da aprendizagem. Isso implica deslocar a formação docente de modelos instrucionais rígidos para processos investigativos e relacionais, nos quais o professor assume uma postura reflexiva e dialógica, pois, como apontam Hernández Fernández; De Barros (2021, p. 7), “o professor precisa assumir uma atitude investigativa diante dos fenômenos educativos”, condição indispensável para a construção de práticas pedagógicas coerentes com a complexidade da vida humana.

Ao incorporar esses fundamentos epistêmicos, a formação docente também se abre ao diálogo crítico com os saberes neurocientíficos. Esse movimento responde à necessidade, amplamente reconhecida, de uma formação que “requer diálogo constante com outras áreas do conhecimento” (García-Valdecasas et al., 2022, p. 5) e que seja capaz de “integrar conhecimentos neurocientíficos, pedagógicos e filosóficos” (García-Valdecasas et al., 2022, p. 4). Assim, os aportes da neurociência não são tomados como verdades absolutas ou prescrições metodológicas, mas como possibilidades interpretativas que ampliam o olhar sobre os processos cognitivos, afetivos, sociais e culturais envolvidos na aprendizagem.

Retomando o objetivo deste artigo, pode-se afirmar que é precisamente a incorporação desses fundamentos epistemológicos nos processos de formação docente que possibilita a superação de leituras fragmentadas da aprendizagem e sustenta práticas pedagógicas alinhadas à complexidade.

Nesse movimento, a epistemologia da complexidade e a transdisciplinaridade não oferecem modelos fechados ou prescrições normativas de formação; ao contrário, convidam a um processo contínuo de problematização, conexão e criação. Trata-se de formar educadores capazes de habitar a incerteza, dialogar com a diversidade epistemológica e reconhecer a educação como espaço de humanização, sensibilidade, responsabilidade coletiva e produção compartilhada de sentidos. Essas perspectivas favorecem a emergência de práticas pedagógicas abertas à singularidade e fundamentadas em relações éticas e sensíveis ao caráter multidimensional dos sujeitos e dos contextos educativos.

Síntese teórica: proposta de princípios epistemológicos e transdisciplinares para a formação docente

Pensar a formação docente sob a perspectiva da complexidade e da transdisciplinaridade implica reconhecer que educar não é instruir, transmitir técnicas ou reproduzir modelos, mas, sim, acolher a incerteza, dialogar com a diversidade e coemergir com o conhecimento em contextos vivos, plurais e interconectados. A neuroeducação e a neurodidática, compreendidas como campos que integram saberes neurocientíficos com práticas pedagógicas reflexivas, oferecem caminhos para reconfigurar a prática educativa em sintonia com a complexidade do desenvolvimento humano.

Assim sendo, propõem-se alguns princípios epistemológicos complexos e transdisciplinares que podem orientar processos formativos docentes abertos à sensibilidade neuroeducacional.

Inseparabilidade entre razão, emoção e corporeidade. A formação docente deve favorecer experiências de aprendizagem que reconheçam o entrelaçamento entre o cognitivo, o emocional e o corporal como dimensões constitutivas da subjetividade (Damásio, 2015; Moraes, 2008). Isso implica romper com paradigmas que fragmentam o sujeito e compreender a aprendizagem como vivência integral e situada;

Diálogo de saberes e transgressão das fronteiras disciplinares. Inspirada na transdisciplinaridade (Nicolescu, 1999; Moraes, 2008), a formação precisa promover o diálogo entre conhecimentos científicos, filosóficos, artísticos e experienciados, reconhecendo que nenhuma disciplina, isoladamente, é capaz de dar conta da complexidade dos processos formativos;

Neuroplasticidade como abertura ao inédito. A plasticidade cerebral, compreendida como potencial de transformação contínua, sustenta a ideia de que o aprender é um processo dinâmico, imprevisível e moldado pelas experiências (Siegel, 2020; Hernández Fernández, 2020). Assim, o docente é convidado a cultivar espaços de aprendizagem abertos à reinvenção, à curiosidade e ao erro como parte constitutiva do processo formativo;

Singularidade e diversidade como princípios orientadores. A partir de uma ética da complexidade (Morin, 2005), reconhece-se que cada sujeito aprende de maneira única, implicado por sua história, sua afetividade, seu contexto e seus modos de perceber o mundo.

A formação docente, portanto, deve promover escuta ativa, sensibilidade à diversidade e práticas flexíveis, sintonizadas com as múltiplas expressões da subjetividade;

Autoformação, heteroformação e ecoformação. Conforme proposto por Pineau (2004) e aprofundado por Moraes (2008), a formação acontece em três dimensões integradas: a autoformação (transformação de si), a heteroformação (formação com o outro) e a ecoformação (relação com o mundo e com a natureza). A docência, nesse horizonte, é um processo contínuo de construção de sentido e abertura ao inédito; e

Docência como experiência ética e estética. A ação docente não é apenas técnica, mas estética — por criar sentidos — e ética — por envolver responsabilidade com o outro e com o mundo. A neurodidática, quando compreendida de forma crítica e reflexiva, deve contribuir para a criação de ambiências pedagógicas sensíveis, estimulantes e humanizadoras, em que o conhecimento seja vivido como experiência significativa e partilhada.

Esses princípios não compõem um modelo prescritivo, mas apontam para uma compreensão da formação docente como processo complexo, aberto e em constante (re)criação. Trata-se de promover uma docência que não apenas “ensine conteúdos”, mas que favoreça encontros, provoque sentidos e semeie possibilidades.

Esses princípios, quando incorporados à formação inicial e continuada de professores, configuram o eixo estruturante da transição paradigmática defendida neste estudo, evidenciando concretamente de que modo a formação docente pode contribuir para a superação de reducionismos e para a construção de práticas pedagógicas complexas e transdisciplinares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo proposto na introdução, este estudo buscou analisar de que modo a formação docente, quando fundamentada em referenciais da neurociência articulados à neuroeducação, à neurodidática, à epistemologia da complexidade e à transdisciplinaridade, pode contribuir para a superação de leituras reducionistas da aprendizagem e para a consolidação de práticas pedagógicas epistemicamente mais integradas. A análise teórica realizada permite sustentar que essa articulação não se configura como mera ampliação temática da formação, mas como reorientação paradigmática de seus fundamentos.

Ao examinar as convergências e tensões entre os referenciais mobilizados, evidenciou-se que a incorporação crítica dos aportes neurocientíficos, quando mediada pelos princípios da complexidade e da transdisciplinaridade, desloca a compreensão da docência de um modelo técnico-instrumental para uma perspectiva relacional, contextual e multidimensional. Nesse horizonte, a formação docente deixa de se restringir à transmissão de conteúdos ou à aplicação de métodos e passa a assumir caráter reflexivo, investigativo e eticamente implicado, buscando superar a lógica linear, a repetição, a acumulação do ensino fundamentado no conteúdo e na mera transmissão de informações (Cararo et al., 2021).

Argumentou-se, ao longo do texto, que a superação dos neuromitos não depende exclusivamente da atualização de informações científicas, mas da construção de uma postura epistêmica capaz de reconhecer a aprendizagem como fenômeno emergente da interação entre dimensões biológicas, cognitivas, emocionais, culturais e sociais. Assim, a formação docente fundamentada nesses referenciais atua como dispositivo de mediação entre conhecimento científico e prática pedagógica, favorecendo interpretações menos fragmentadas e mais sensíveis à complexidade dos contextos educativos.

Do mesmo modo, a integração entre conceitos como plasticidade neural, funções autorregulatórias e organização da carga cognitiva, quando analisados à luz da complexidade, amplia o potencial formativo desses saberes, evitando sua apropriação tecnicista e reforçando sua dimensão interpretativa. Tal perspectiva converge com a defesa de “novos pressupostos que superem o paradigma conservador baseado na lógica e na razão, com visão reducionista e fragmentada, para uma nova abordagem, fundamentada na visão da complexidade” (Cararo et al., 2021, p. 2015), reafirmando a necessidade de reposicionar epistemologicamente os fundamentos da formação docente.

Conclui-se provisoriamente, portanto, que a formação docente ancorada na interlocução entre neurociência, neuroeducação, neurodidática, complexidade e transdisciplinaridade constitui uma possibilidade consistente de enfrentamento das abordagens reducionistas da aprendizagem. Mais do que oferecer modelos fechados, essa perspectiva inaugura um campo de problematização contínua, no qual o professor é compreendido como sujeito epistêmico capaz de interpretar criticamente evidências científicas, dialogar com diferentes matrizes de saber e construir práticas pedagógicas contextualizadas, reflexivas e eticamente comprometidas.

Investir nessa direção implica reconhecer que a qualificação da formação docente não se dá pela acumulação de técnicas, mas pela ampliação do horizonte epistemológico que sustenta a ação pedagógica, fortalecendo sua coerência teórica e sua responsabilidade formativa diante da complexidade do fenômeno educativo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Conceituação: Araújo, G.M., Prigol, L.P. e Simão, V.L. **Metodologia:** Araújo, G.M., Prigol, L.P. e Simão, V.L. **Análise formal:** Araújo, G.M., Prigol, L.P., Simão, V.L. e Turcatto, A.J.G. **Visualização:** Araújo, G.M., Prigol, L.P., Flor, C.R.P. e Santos, I.V. **Escrita (rascunho original):** Araújo, G.M., Prigol, L.P., Flor, C.R.P. e Turcatto, A.J.G. **Escrita (revisão e edição):** Araújo, G.M., Prigol, L.P. e Santos, I.V.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse no que tange a execução da pesquisa e disseminação dos resultados.

DECLARAÇÃO DE IA GENERATIVA NA ESCRITA CIENTÍFICA

Os autores declaram que utilizaram a ferramenta ChatGBT exclusivamente para auxiliar na revisão linguística e tradução sendo a concepção, análise e redação do trabalho realizada pelos autores.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, G. G. A. Eletroencefalografia e espectroscopia funcional por infravermelho próximo (fNIRS) na educação: potencialidades e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 27, 2022. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2075-94792009000100007#end2. Acesso em: 2 nov. 2025.
- BARROS, C. D.; FERNÁNDEZ, A. H.. **Neuroscience, neuroeducation, neurodidactics and technology**. Texto Livre, v. 15, p. e41235, 2022.
- CAMPUZANO, S. G. et al. Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso. **Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias**, v. 3, p. 738-768, jul. 2019. DOI: 10.26820/reciamuc/3.(3).julio.2019.738-768. Acesso em: 26 out. 2025.

CARARO, J. F. J.; PRIGOL, E. L.; BEHRENS, M. A. A formação de professores para uma prática inovadora sob a óptica do pensamento complexo de Edgar Morin: o ensino da compreensão. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 2410-2426, out./dez. 2021. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16i4.12458>

DAMÁSIO, A. **The Strange Order of Things: Life, Feeling, and the Making of Cultures**. Nova Iorque: Pantheon, 2015.

DEKKER, S. et al. Neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers. **Frontiers in Psychology**, v. 3, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>. Acesso em: 23 nov. 2025.

GARCÍA-VALDECASAS, B. F. et al. O papel da neurodidática na profissionalização de professores para ensino online na educação superior. **Texto Livre**, Belo Horizonte-MG, v. 15, p. e40505, 2022. DOI: 10.35699/1983-3652.2022.40505. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/40505>. Acesso em: 27 out. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOSWAMI U. Neuroscience and education. **Br J Educ Psychol**. 2004 Mar;74(Pt 1):1-14. doi: 10.1348/000709904322848798. PMID: 15096296. Acesso em: 27 out. 2025.

HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, A.; DE BARROS, C. Inclusión, atención a la diversidad y neuroeducación en Educación Física (Inclusion, attention to diversity and neuroeducation in physical education). **Retos**, v. 41, p. 555-561, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.86070>. Acesso em: 10 nov. 2025.

FERNÁNDEZ, A. H. Relação das TIC com a neuro-educação, inclusão, pluriculturalidade e educação ambiental através de um estudo de Análise Fatorial Confirmatória. **Texto Livre**, Belo Horizonte-MG, v. 13, n. 3, p. 262–277, 2020. DOI: 10.35699/1983-3652.2020.25739. Acesso em: 12 set. 2025.

MILLER, R. Neuroeducation: integrating brain-based psychoeducation into clinical practice. **J. Mental Health Counsel.**, v. 38, p. 103-115, 2016. DOI: <https://doi.org/10.17744/mehc.38.2.02>. Acesso em: 21 nov. 2025.

MORAES, M. C. **Educação transdisciplinar: fundamentos e práticas**. São Paulo: Triom, 2008.

MORAES, M. C. **Paradigma Educacional Ecológico: por uma nova ecologia da aprendizagem**. RJ: Wak 2021.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 19. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MORIN, E. **A natureza da natureza**. Lisboa: Europa-América, 2005.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

NICOLESCU, B. **Manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Trion, 1999.

NÓBREGA, M. V. V. da; MELO, N. da S.; MENEZES, J. P. C. de. O Neuromito dos estilos de aprendizagem: Percepção dos professores em formação de Ciências Biológicas na Universidade de Brasília, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara**, v. 19, n. 00, p. e024027, 2024. DOI: 10.21723/riaee. v19i00.18213. Acesso em: 18 nov. 2025.

ORTIZ, M. P. G.; DOMÍNGUEZ, E. V. Aportes de las Neurociencias a la Educación. **TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río**, v. 5, n. 10, jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.29057/estr.v5i10.3310>. Acesso em: 28 nov. 2025.

PINEAU, G. **Temporalidades na formação**: rumo a novos sincronizadores. São Paulo: Cortez, 2004.

QUADROS, G. B. F.; PACÍFICO, M. Neuroeducation and learning: a potential to be explored. **Academia Letters**, v. x, n. x, p. x, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356842355_NEUROEDUCATION_AND_LEARNING_A_POTENTIAL_TO_BE_EXPLORED. Acesso em: 28 set. 2025.

SIEGEL, D. J. The Developing Mind: How Relationships and the Brain Interact to Shape Who We Are. 3. ed. **New York: Guilford Press**, 2020. https://colegiopschubut.com.ar/storage/2024/09/Daniel-J.-Siegel-M.D.-The-Developing-Mind-Third-Edition_-How-Relationships-and-the-Brain-Interact-to-Shape-Who-We-Are.-Bonus-Brilliance-Audio-2020.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SWELLER, J.; AYRES, P.; KALYUGA, S. **Cognitive Load Theory**. New York: Springer, 2011.

VARELA, F. J.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. **A mente incorporada**: ciência cognitiva e experiência humana. Tradução de Luiz C. Vasconcellos. Porto Alegre: Artmed, 2003.

ZHU, Q. Revisão da pesquisa sobre a memória de trabalho EEG e sua aplicação no aprendizado de línguas estrangeiras. **Anais da SPIE**, v. 13259, p. 1E–7, set. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.3040302>. Acesso em: 18 out. 2025.

ZHUMABAYEVA, Z. et al. Development of neuro-didactic content aimed at developing the intelligence of younger schoolchildren. **Frontiers in Education**, v. 10, 22 maio 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1584490>. Acesso em: 28 nov. 2025.