

## As contribuições da neurociência à pedagogia: um diálogo necessário

Neuroscience contributions to pedagogy: a necessary dialogue

Las contribuciones de la neurociencia a la pedagogía: un diálogo necesario

Recebido: 10/01/2021 | Revisado: 12/01/2021 | Aceito: 13/01/2021 | Publicado: 17/01/2021

### **Geanne Castro Damasceno**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8043-5420>

Faculdade Integrada Brasil Amazônia, Brasil

E-mail: maria.geanne.73@gmail.com

### **Diego Arthur Castro Cabral**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7582-7251>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: diego.arthur.castro@gmail.com

### **Fernanda Myllena Sousa Campos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1903-0958>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: feecampos0@gmail.com

### **João Paulo do Vale Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5110-2379>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: jp.vale.medeiros@gmail.com

### **Leonardo Giovanni Castro Cabral**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8814-9488>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: leonardo.castro26@yahoo.com

### **Kaique Matheus Castro Cabral**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0562-0914>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: kaique.castro.cabral@gmail.com

### **Resumo**

O presente trabalho teve como objetivo analisar as contribuições da neurociência à formação do pedagogo, assim como verificar de que forma a neurociência pode auxiliar na melhoria das práticas pedagógicas. Método: O presente estudo foi desenvolvido com base no método exploratório, considerando a pesquisa bibliográfica. Para a seleção do material bibliográfico foram utilizadas as seguintes bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) disponibilizada pela PUBMED da U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SCIELO). Através dessa pesquisa foi constatado que entender o cérebro e suas estruturas é fundamental para o desenvolvimento dos métodos educacionais através do diálogo entre a pedagogia e a neurociência. No cotidiano das práticas escolares os docentes enfrentam muitos desafios, dentre eles como lidar com alunos com transtornos de aprendizagem. A neurociência pode ajudar a identificar e superar essas dificuldades, bem como lançar as bases para uma reforma baseada em evidências no processo educacional.

**Palavras-chave:** Neurociências; Docentes; Ensino.

### **Abstract**

This work aimed to analyze the contributions of neuroscience to the education of the pedagogue, as well as to verify how neuroscience can help in the improvement of pedagogical practices. Method: The present study was developed based on the exploratory method, considering the bibliographic research. For the selection of bibliographic material, the following databases were used: Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) provided by PUBMED of the US National Library of Medicine National Institutes of Health, Latin American and Caribbean Literature in Sciences of the (LILACS) and Scientific Electronic Library Online (SCIELO). Through this research it was found that understanding the brain and its structures is fundamental for the development of educational methods through the dialogue between pedagogy and neuroscience. In everyday school practices, teachers face many challenges, including how to deal with students with learning disorders. Neuroscience can help to identify and overcome these difficulties, as well as lay the groundwork for evidence-based reform in the educational process.

**Keywords:** Neurosciences; Teachers; Teaching.

## Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo analizar los aportes de la neurociencia a la formación del pedagogo, así como verificar cómo la neurociencia puede ayudar en la mejora de las prácticas pedagógicas. Método: El presente estudio se desarrolló con base en el método exploratorio, considerando la investigación bibliográfica. Para la selección de material bibliográfico, se utilizaron las siguientes bases de datos: Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) puesto a disposición por PUBMED de la Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. Institutos Nacionales de Salud, Literatura Latinoamericana y Caribeña en Ciencias del (LILACS) y Biblioteca Electrónica Científica en Línea (SCIELO). A través de esta investigación se encontró que comprender el cerebro y sus estructuras es fundamental para el desarrollo de métodos educativos a través del diálogo entre pedagogía y neurociencia. En las prácticas escolares cotidianas, los docentes se enfrentan a muchos desafíos, incluido cómo tratar a los estudiantes con trastornos del aprendizaje. La neurociencia puede ayudar a identificar y superar estas dificultades, así como a sentar las bases para una reforma basada en la evidencia en el proceso educativo.

**Palabras clave:** Neurociencias; Maestros; Enseñando.

## 1. Introdução

A construção do saber é algo inerente ao ser humano. Na busca pelo conhecimento, o homem transforma o seu meio para obter seus objetivos, modifica o pensar, o agir, corrige suas rotas e segue em frente, procurando, pesquisando, aprendendo, ensinando. Dessa forma, o homem ao longo de toda a sua história, caminha lado a lado com os conhecimentos gerados no passado, presente e contribui para a evolução destes saberes no futuro. É sabido que a educação escolar é o ambiente propício para a construção e o desenvolvimento de práticas educativas, metodologias, pesquisa, informação, geração de comportamentos e outros aspectos constituintes da educação (Dunlosky et al., 2013).

A ciência sempre teve um papel central na vida do ser humano, continuamente buscando respostas para diversas perguntas que influenciam a maneira da produção de conhecimentos e suas aplicações. O Saber, em pesquisa científica, difere da educação básica, pois ela trabalha com o método científico para procurar respostas de problemas. Contudo, os achados em cognição e aprendizado em diversas áreas da pesquisa científica, tais quais medicina, psicologia e neurociências, têm papel relevante na melhora do processo de aprendizagem (Zadina, 2015).

A integração das ciências, dentre elas a Educação, Medicina, Psicologia, Biologia, Neurologia e Neurociência abre espaço para o diálogo entre a Educação e a Neurociência, proporcionando a busca pelo entendimento do processo de ensino e aprendizagem do ser aprendente em todos os seus aspectos, bases cognitivas, socioculturais e afetivas (Howard-Jones, 2014). Levando em consideração que as possíveis contribuições entre ambas as ciências são reais e que isto poderia beneficiar tanto a pesquisa aplicada quanto a prática educacional, torna-se justificável o desenvolvimento do presente estudo no intuito de despertar maior foco para a interdisciplinaridade e a adoção de novos conhecimentos oriundos de outras áreas.

## 2. Metodologia

O presente estudo foi desenvolvido com base no método exploratório, considerando a pesquisa bibliográfica qualitativa, já que tal método dará subsídios para o pesquisador sobre o objeto de estudo e os sujeitos da pesquisa. Neste sentido, Gil (2010, p. 44) afirma que as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vista na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis as quais habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, visto que procedimentos de amostragem e técnicas quantitativas de coletas de dados não são costumeiramente aplicados nesta pesquisa.

Para a seleção do material bibliográfico foram utilizadas as seguintes bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) disponibilizada pela PUBMED da U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SCIELO), como descritores foram utilizados os seguintes termos: Neurociências, Docentes, Ensino, Neurosciences, Teachers e

Teaching.

### **3. Resultados e Discussão**

Na jornada de compreender o encéfalo humano e suas especificidades, surge a Neurociência, que tenta compreender o cérebro e seus sistemas de funcionamento. Oliveira (2014) nos afirma que a exploração do cérebro humano, em sua complexidade, não é tarefa para um campo restrito da ciência e que, dessa forma, a neurociência se integra às outras ciências numa rede que amplia as informações, construindo um conhecimento aparentemente inesgotável. Assim, o termo neurociência se difunde como um conceito transdisciplinar ao reunir diversas áreas de conhecimento no estudo do cérebro humano.

A neurociência engloba diversas áreas do conhecimento, estuda a composição e o funcionamento do Encéfalo, ela utiliza diversas ferramentas oriundas da biologia, física, química, matemática, medicina e outros. A Society for Neuroscience, uma das mais importantes sociedades de pesquisadores sobre a área de neurociências, foi fundada somente na década de 1970 nos Estados Unidos. Contudo, o estudo do Encéfalo e do comportamento humano remonta a séculos antes de Cristo (Squire, 2011).

#### **3.1 Definindo o processo de aprendizagem**

Comumente diz-se que alguém aprende quando adquire atitudes, habilidades, conhecimentos e competências para se adaptar a novas situações, para resolver problemas, para realizar tarefas diárias importantes para a sobrevivência e para implementar estratégias em busca de saúde, de realização pessoal e em sociedade, de melhor qualidade de vida, enfim, em busca de viver bem e em paz. A educação visa ao desenvolvimento de novos comportamentos num indivíduo, proporcionando-lhe recursos que lhe permitam transformar sua prática e o mundo em que vive. Aprendemos o que é útil para a nossa sobrevivência e/ou que nos proporciona prazer. Educar é proporcionar oportunidades e orientação para aprendizagem e aquisição de novos comportamentos. Aprendizagem, por sua vez, requer várias funções mentais, como atenção, memória, percepção, emoção e função executiva (Cosenza & Guerra, 2011).

Neste sentido, podemos entender a aprendizagem como um processo de desenvolvimento de competências, habilidades, conhecimentos e valores. Para este se tornar real e prático na vida do ser humano, precisamos alcançar os degraus que nos levam a um processo de construção do aprendizado e neste percurso integrar-se aos conhecimentos de outras áreas das ciências, buscando entendimento desse grande desafio: o aprender.

#### **3.2 Fatores neurocognitivos envolvidos na aprendizagem**

Usando modelos experimentais, os campos da neurociência e da psicologia experimental fizeram grandes progressos na compreensão do aprendizado, tanto em termos de processos cognitivos quanto em seus mecanismos neurais subjacentes. Esses estudos estão fornecendo informações sobre questões acerca da aprendizagem e possíveis soluções que atuarão desde o berço até a sala de aula em diversos níveis – ensino infantil, fundamental, médio, graduação e pós-graduações (Sah et al., 2016).

O aprendizado e a memória são processos cognitivos oriundos de diversas estruturas presentes no sistema nervoso de nossa espécie, as quais se relacionam e se complementam para possibilitar e otimizar o aprendizado. No que diz respeito à aprendizagem, se sabe que ela é um processo contínuo, o qual trabalha todas as informações que chegam ao sistema nervoso central e têm uma gama de significação e que depende, essencialmente, da memória e da atenção. A capacidade cerebral em armazenar dados para uso posterior nos permite guardar e decodificar informação; existem diversos tipos de memória (sensorial, de curto e de longo prazo) que dependem basicamente da plasticidade sináptica (Ritter et al., 2014).

A aprendizagem resulta do recebimento e troca de informações entre o meio ambiente onde o ser está inserido e os diferentes centros nervosos presentes no organismo do ser aprendente. Assim, a aprendizagem se inicia com um estímulo de

natureza físico-química proveniente do ambiente, o qual é decodificado e armazenado em impulsos nervosos e sinapses. Prestar atenção, agir, aceitar, reter, transferir e compreender são os componentes principais da aprendizagem. Resumidamente, tem-se que o aprendizado é a aquisição de novos conhecimentos. A memória é o processo pelo qual esses conhecimentos são codificados, armazenados e posteriormente evocados, é a retenção de um aprendizado (Kim et al., 2013).

Outro processo envolvido na aprendizagem, principalmente após lesões encefálicas, é a neuroplasticidade, a qual é a adaptação funcional/estrutural que minimiza ou reverte os efeitos das alterações estruturais (lesionais) ou funcionais do sistema nervoso e que também permite a aquisição do conhecimento. A emoção tem uma influência particularmente forte na atenção, modulando a seletividade da atenção e motivando a ação e o comportamento. A emoção também facilita a codificação e ajuda a recuperar informações de forma eficiente (Tyng et al., 2017).

Tais processos descritos pela neurociência são importantes para entendermos de forma mais sofisticada o processo de aprendizagem, eles são uma potente ferramenta de compreensão dos mecanismos do aprendizado e possibilitam a elaboração por parte da equipe de educação uma compreensão mais específica e eficaz para o melhoramento das práticas pedagógicas realizadas em sala de aula.

### **3.3 Otimizando o processo de aprendizagem com base na neurociência**

Entender o processo de aprendizagem, atualmente, se tornou um grande desafio para professores, pois o sistema de ensino está em constante transformação em todos os aspectos: informação, tecnologia, democratização escolar, alunos com especificidades particulares, leis que emanam mudanças constantes no processo da construção dos saberes, enfim, um processo longo e contínuo. Este caminho poderia ser mais efetivo se o sistema de ensino voltasse o olhar para o ensino de qualidade, que proporcione bases científicas, psicológicas e estruturas pedagógicas aos docentes. Dessa forma o ensino se tornaria mais eficiente e todo o processo mais otimizado. Libâneo (2001) declara que, para isso ocorrer, os sistemas de ensino e as escolas precisam prestar mais atenção à qualidade cognitiva das aprendizagens, colocando essa exigência como foco central da gestão escolar e do projeto pedagógico, visto que não é frutífero defender a gestão democrática das escolas, eleições para diretor, aquisição de novas tecnologias etc. se os alunos continuam sendo reprovados, obtendo um baixíssimo rendimento escolar ou níveis insatisfatórios de aprendizagem (Sah et al., 2016).

### **3.4 Aplicação da neurociência na educação**

O entendimento sobre o processo de aprendizagem não está apenas no percurso de absorver os conteúdos em sala de aula, como acontece na maioria das escolas, mas em um sistema que envolve o meio físico e biológico, aspectos internos e externos do processo pedagógico e as especificidades do aprendente. Tais aspectos justificam a reconstrução do saber docente sob o olhar da Neurociência. De acordo com Alvarez e Lemos (2006), devem-se considerar os processos cognitivos internos, ou seja, como o indivíduo elabora os estímulos recebidos, sua capacidade de integrar informações e processá-las, formando uma complexa rede de representações mentais que possibilite a ele resolver situações problema, adquirir conceitos novos e interpretar símbolos diversos.

Outro fator importante é a possibilidade de compreender e otimizar o processo de aprendizagem dos alunos, baseado nos achados da neurociência sobre memória, neuroplasticidade e emoção, nos quais estas características dos processos biológicos podem atuar diretamente nesse sentido. Elaborar práticas, técnicas e mecanismos que otimizem a utilização do potencial total de aprendizado dos alunos também é uma função importante destas duas disciplinas (Tan & Amiel, 2019).

A Neurociência através de seus estudos do desenvolvimento do cérebro humano tenta compreender os mecanismos neurobiológicos que geram à aprendizagem e desta forma contribuir com este processo que, muitas vezes, é um caminho longo

e árduo para a educação. É notório o papel deste campo científico na compreensão de muitos processos patológicos que acometem alguns alunos desde a educação infantil e ao longo de toda a sua vida. Compreender que os alunos portadores de determinadas patologias podem ser identificados precocemente durante o convívio escolar e estimulados precocemente no intuito de se alcançar uma melhor qualidade de vida deve ser um dos focos principais nesse tangenciamento entre estas áreas do conhecimento humano (Florian, 2009).

### **3.5 Transtornos do aprendizado**

Não é incomum que o profissional da educação encontre em sala de aula alunos que possuem especificidades no aprendizado, as quais, em geral, podem ter dificuldades ou particularidades no desenvolvimento que dificultam o aprendizado considerado normal. Os chamados distúrbios de aprendizagem são definidos como qualquer dificuldade observável enfrentada pelo aluno para acompanhar o ritmo de aprendizagem de seus colegas da mesma faixa etária, seja qual for o determinante desse atraso. Certamente, a população assim definida é de uma grande heterogeneidade, não sendo simples encontrar critérios que a delimite com maior precisão (Coll et al., 1995). Os principais distúrbios aqui abordados serão: dislexia, disgrafia e discalculia. Além destes, dois distúrbios também serão abordados devido a sua alta prevalência na população, estes são o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH).

### **3.6 Dislexia**

A dislexia é comum entre as crianças em idade escolar. É um distúrbio de leitura em crianças e adultos identificado, em parte, por dificuldades com leitura e ortografia de uma única palavra. As estimativas de prevalência variam de 6 a 17% da população em idade escolar, dependendo, em grande parte, dos critérios para a gravidade das dificuldades de leitura. Existe preponderância masculina, com uma proporção de cerca de 1,5:1, mas inferior às estimativas históricas de cerca de 3-4:1 (Fletcher, 2009). As origens da dislexia são neurobiológicas com fortes evidências de hereditariedade, porém os fatores ambientais também moldam e favorecem o risco de dislexia, a qual pode ser prevenida em muitas crianças com intervenção precoce (Soriano-Ferrer & Martínez, 2017).

A doença geralmente é diagnosticada na idade escolar, principalmente nas primeiras séries, a partir da exigência da alfabetização. Portanto, o pedagogo que atua na educação infantil e que compreende os mecanismos e características da doença estará apto a reconhecer a doença e alertar os pais de uma criança com provável diagnóstico de dislexia. Também é de sua responsabilidade definir estratégias de intervenção e direcionar um melhor caminho para o seu aluno, evitando, com isso, seu fracasso escolar e proporcionando sua inserção efetiva no mundo letrado.

### **3.7 Disgrafia**

A disgrafia é uma doença caracterizada por dificuldades na aquisição de habilidades de escrita, com desempenho de escrita abaixo do esperado baseado no nível de aula das crianças. Esse distúrbio é uma desordem com bases genéticas e cerebrais. Mais especificamente, é um problema de memória de trabalho. Na disgrafia, os indivíduos não conseguem desenvolver conexões normais entre diferentes regiões cerebrais necessárias para a escrita. Pessoas com este transtorno têm dificuldade em lembrar e dominar automaticamente a sequência de movimentos necessários para escrever letras ou números (Gergely & Lakos, 2013).

É natural que uma criança em processo de aprendizagem da escrita apresente dificuldades no traçado das letras. Desta forma, durante este período, o professor deverá revelar especial atenção e fornecer as orientações necessárias para que os alunos realizem adequadamente a escrita, evitando, a permanência de traçados incorretos, podendo com isso diferenciar o desenvolvimento considerado normal para a idade do quadro de disgrafia.

### 3.8 Discalculia

A discalculia é definida como um grave comprometimento da aprendizagem de habilidades numéricas-aritméticas básicas em uma criança cuja capacidade intelectual e escolaridade são adequadas. Cerca de 5% das crianças nas escolas primárias são afetadas. Esse distúrbio não melhora sem tratamento. Na sua origem pode haver uma vulnerabilidade genética primária ao desenvolvimento prejudicado de funções numéricas básicas ou de linguística, visuoespacial e executiva. Como sabemos agora, a maturação dessas funções também pode ser afetada por influências ambientais, mediadas epigeneticamente, como o estresse. Isso explica a marcada associação de discalculia com TDAH e dislexia. Este transtorno não é uma entidade única e uniforme. Em vez disso, seus subtipos podem ser classificados de forma sistemática e detalhada com base em suas etiologias variadas, bases neurais subjacentes, representações cognitivas e níveis de habilidades (Kaufmann & Aster, 2012).

### 3.9 Transtorno do espectro autista

Os portadores de TEA referem-se a um grupo de transtornos caracterizados por um espectro compartilhado de prejuízos qualitativos na interação social, associados a comportamentos repetitivos e interesses restritos pronunciados (Brentani et al., 2013). Os TEAs apresentam uma ampla gama de severidade e prejuízos, sendo frequentemente a causa de deficiência grave, representando um grande problema de saúde pública. Há uma grande heterogeneidade na apresentação fenotípica do TEA, tanto com relação à configuração quanto à severidade dos sintomas comportamentais (Geschwind., 2009).

Na sua prática profissional, o pedagogo e o professor irão se deparar com tais alunos, não sendo necessário que se tenha noções abrangentes para perceber que o aluno é portador de TEA, pois ele será uma criança única no ambiente de sala de aula. Algumas características podem ser facilmente identificadas no ambiente escolar, tais quais: ausência de linguagem verbal ou linguagem verbal pobre; ecolalia imediata (repetição do que outras pessoas acabaram de falar) ou ecolalia tardia (repetição do que outras pessoas falaram há algum tempo, repetição de comerciais de TV, de falas de filmes ou novelas etc.); hiperatividade ou extrema passividade; contato visual deficiente; comunicação receptiva deficiente, ou seja, a criança apresenta grandes dificuldades em compreender o que lhe é dito; problemas de atenção e concentração; ausência de interação social; mudanças de humor sem causa aparente; usar adultos como ferramentas, como levar um adulto pela mão e colocar a mão do adulto na maçaneta da porta para que a abra; ausência de interesse por materiais ou atividades da sala de aula e interesse obsessivo por um determinado objeto ou tipo de objetos (Paula & Peixoto, 2019).

O professor, nesse caso, deve ter consciência clara do importante papel que desempenha e deve saber que uma constatação desse tipo, antes de tudo, sinaliza o imediato acesso a novos direitos por parte desse aluno e lhe abre as possibilidades de receber ajuda (Monte & Santos, 2004).

Seria importante e de grande valia que os professores e pedagogos possuíssem um conhecimento baseado nas neurociências sobre esses distúrbios neurológicos que os seus alunos podem ser acometidos. É de grande valia e importância que a equipe de educação tenha conhecimentos básicos e educação continuada em temas como distúrbios de aprendizado (e essa educação é primordialmente fundamentada em conhecimentos das ciências básicas, aqui representado pela neurociência; e por ciências médicas, com conhecimentos básicos oriundos da neurologia infantil), bem como déficits cognitivos e psiquiátricos.

É importante a intervenção precoce desse grupo de educandos, pois a literatura especializada demonstra que os déficits sociais e de aprendizado podem ser reduzidos com uma intervenção adequada e contínua. Em virtude de o pedagogo possuir qualificação na área educacional, ele se torna um agente ativo na melhora dos déficits a médio e longo prazo (Franz & Dawson, 2019).

### 3.10 Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade

O TDAH é o segundo transtorno psiquiátrico mais comum da infância. O estudo Global Burden of Disease de 2010 demonstrou que as taxas mundiais de prevalência pontual de TDAH infantil foram 2,2% em homens e 0,7% em mulheres. O TDAH apresenta sintomas persistentes e prejudiciais de desatenção, hiperatividade e de impulsividade.

Em combinação, esses fatores podem criar adversidades secundárias, como maior risco de baixo desempenho escolar e exclusão, uso indevido de substâncias e envolvimento com o sistema de justiça criminal. O TDAH deve-se a fatores hereditários e não hereditários. Os genes estão ligados às vias dopaminérgicas e serotoninérgicas. Outras associações com TDAH incluem abuso materno de álcool e substâncias durante a gravidez, baixo peso ao nascer, prematuridade, deficiências nutricionais, exposição a toxinas ambientais e adversidade psicossocial precoce (Getahun et al., 2013). O TDAH é um distúrbio do comportamento e não do aprendizado, porém como áreas importantes no aprendizado (tais quais memória e atenção) são prejudicadas, isso acaba por prejudicar o aprendizado como efeito secundário.

É muito importante ressaltar que o conhecimento destes distúrbios e doenças é necessário para auxiliar a equipe escolar a identificar alunos que mereçam atenção especial, bem como ajudar pais e médicos na confirmação ou proposta de determinados diagnósticos. Díaz (2011) defendeu esse ponto de vista afirmando que o conhecimento deste recurso precoce e, principalmente, sua prática por pais, professores e especialistas é sumamente importante, num sentido geral, para estimular o desenvolvimento de funções vitais para o desenvolvimento biopsicossocial da criança e para prevenir possíveis afetações cognitivas, afetivas e/ou comportamentais e, no caso das alterações da aprendizagem, para estimular os processos cognitivos afetados.

Segundo o relatório da Royal Society do Reino Unido de 2011: “A educação é sobre melhorar a aprendizagem e a neurociência é sobre a compreensão dos processos mentais envolvidos na aprendizagem. Este ponto comum sugere um futuro em que a prática educacional pode ser transformada pela ciência, assim como a prática médica foi transformada pela ciência há cerca de um século”. Essa possível mudança no paradigma educacional está em conformidade com a vontade de neurocientistas em aplicar os seus conhecimentos da biologia e da medicina. Essas vontades estão em sintonia com o desejo de melhoramento dos modelos e práticas educacionais que todo profissional da educação tem em relação ao processo de ensino-aprendizagem (Frith et al., 2011).

Entender o processo de ensino e aprendizagem do indivíduo hoje requer a compreensão de uma série de fatores biológicos e neurológicos deste ser aprendiz, conforme nos ensina a neurociência. Alguns teóricos da educação, como Lev Vygotsky e Jean Piaget, nos apontam os caminhos para esta compreensão ao nos lembrar de que fatores biológicos e sociais interagem para o desenvolvimento da aprendizagem humana (Cosenza & Guerra, 2011).

Ao comparar os contextos do ambiente escolar e o clínico-laboratorial onde a neurociência se embasa e progride, percebemos que os ambientes de aprendizagem tradicionais são, em grande parte, impulsionados pela pedagogia, com suas raízes na teoria social e do desenvolvimento com pouca ou nenhuma contribuição da neurociência ou da psicologia. Da mesma forma, a maioria dos experimentos laboratoriais projetados para investigar os processos neurais e psicológicos que regulam a aprendizagem não se baseou na riqueza de conhecimento acumulada por professores e educadores em contextos de aprendizagem do mundo real (Sah et al, 2016).

A conexão entre os ensinamentos das neurociências e o extenso conhecimento prático dos profissionais da educação deve ser uma realidade para as futuras gerações de educadores. Entender os mecanismos que influenciam no aprendizado cria uma vasta gama de processos que estabelecem uma ponte real entre o conhecimento prático e o teórico, proporcionando ferramentas reais de otimização das práticas pedagógicas, além de poder ser um poderoso instrumento de mudança do modelo educacional atual, o qual, por muitas vezes, se mostra insuficiente para satisfazer as especificidades de cada aluno, principalmente por não tomar todo o potencial de desenvolvimento destes (Stern, 2005).

Este trabalho teve como objetivo pesquisar como se efetiva a contribuição dos ensinamentos da Neurociência à formação do professor, tendo como base a pesquisa bibliográfica e a discussão entre os vários autores na área de neurociências. A partir destas discussões, evidenciou-se que o conhecimento em neurociências é um grande aliado na formação do professor. As muitas dificuldades que ocorrem neste processo de aprendizagem se dão pelo fato do professor não compreender como funciona o sistema biológico e estrutural do cérebro humano, parte fundamental na aprendizagem humana. Cosenza e Guerra (2011) lembram que o trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral. Para esses autores, conhecer esse processo contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e sua família.

Os conhecimentos acumulados sobre o aprendizado nas ciências do cérebro e nas ciências da educação ainda não são aplicados em conjunto ou mesmo não são conhecidos por meio destas diferentes classes profissionais. Um dos motivos dessas falhas na conexão é que neurocientistas, psicólogos e educadores não se comunicam efetivamente e têm diferentes abordagens quando se trata de pensar sobre o aprender. Tendo isso em mente, cabe a todos os profissionais envolvidos na educação elaborar práticas que integrem a diversidade de conjuntos de conhecimentos mais diversos em uma abordagem multidisciplinar que possua, como objetivo principal, o aperfeiçoamento das práticas educacionais visando ao melhoramento deste processo de ensino-aprendizagem. Hoje, a demanda de crianças com transtornos de aprendizagem se tornou uma realidade nas salas de aula e um desafio ao professor. Desafio este que pode ser atenuado com os conhecimentos da neurociência e a compreensão de como este cérebro diferente aprende.

#### **4. Considerações Finais**

As ciências da educação abordam o processo de ensino e aprendizagem e buscam melhorias na formação dos professores, os quais tentam elaborar mecanismos para sempre despertar o máximo do potencial dos seus alunos. As neurociências se valem do método científico e de abordagens experimentais para tentar desvendar os mecanismos moleculares, psíquicos e cognitivos que estão por trás da memória e do aprendizado. Além disso, as neurociências permitem uma maior compreensão sobre como algumas patologias são originadas e seus possíveis tratamentos, além de possibilitar uma identificação e intervenção precoce.

As neurociências podem atuar fornecendo informações sobre as habilidades e limitações do cérebro durante o aprendizado, pode ajudar a explicar por que alguns ambientes de aprendizagem funcionam enquanto outros falham. Como parte de colaborações interdisciplinares, a neurociência está posicionada para ajudar a estruturar a sala de aula do futuro. Esta seria uma reforma baseada em evidências. Além disso, o conhecimento básico dos principais distúrbios que afetam a aprendizagem possibilita o auxílio no diagnóstico precoce e a elaboração de intervenções específicas para cada aluno que possua especificidades em seu aprendizado causado por quaisquer distúrbios.

Apesar de todo o conhecimento acumulado por ambos os campos de pesquisa, ainda é muito incipiente a qualificação dos profissionais envolvidos na educação em relação a essa abordagem multidisciplinar. Treinamentos e práticas mesclando as ciências do cérebro e os profissionais de educação têm o potencial de mudar o paradigma do aprendizado atual (o qual por muitas vezes se mostra deficitário) e com isso proporcionar maiores oportunidades para todos os cidadãos e uma transformação real no contexto social através da educação. Sendo assim, novos trabalhos no sentido de trazer mecanismos aproximadores entre essas áreas são necessários.

#### **Referências**

- Alvarez, A., & Lemos, I. D. C. (2006). Os neurobiomecanismos do aprender: a aplicação de novos conceitos no dia-a-dia escolar e terapêutico. *Revista Psicopedagogia*, 23(71), 181-190.
- Brentani, H., Paula, C. S. D., Bordini, D., Rolim, D., Sato, F., Portolese, J., & McCracken, J. T. (2013). Autism spectrum disorders: an overview on diagnosis and treatment. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 35, S62-S72.

- Coll, C., Marchesi, Á., & Palacios, J. (2004). Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva. *Artes Médicas*.
- Cosenza, R. M. (2011). Neurociência e educação: como o cérebro aprende/Ramon M. Cosenza, Leonor B. Guerra: *Artmed*.
- Díaz, F. (2011). *O processo de aprendizagem e seus transtornos*.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58.
- Fletcher, J. M. (2009). Dyslexia: The evolution of a scientific concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(4), 501-508.
- Florian, L. (2009). Towards inclusive pedagogy. *Psychology for inclusive education: New directions in theory and practice*, 38-51.
- Franz, L., & Dawson, G. (2019). Implementing early intervention for autism spectrum disorder: a global perspective. *Pediatric medicine (Hong Kong, China)*, 2.
- Frith, U., Bishop, D., Blakemore, C., Blakemore, S. J., Butterworth, B., & Goswami, U. (2011). Neuroscience: implications for education and lifelong learning. *The Royal Society*.
- Gergely, K., & Lakos, R. (2013). Role of pediatricians in the diagnosis and therapy of dyslexia, dysgraphia and dyscalculia. *Orvosi hetilap*, 154(6), 209-218.
- Geschwind, D. H. (2009). Advances in autism. *Annual review of medicine*, 60, 367-380.
- Getahun, D., Jacobsen, S. J., Fassett, M. J., Chen, W., Demissie, K., & Rhoads, G. G. (2013). Recent trends in childhood attention-deficit/hyperactivity disorder. *JAMA pediatrics*, 167(3), 282-288.
- Gil, A. C. (2010). Como elaborar projetos de pesquisa. In *Como elaborar projetos de pesquisa* (pp. 184-184).
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817-824.
- Kaufmann, L., & von Aster, M. (2012). The diagnosis and management of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(45), 767.
- Kim, J. W., Ritter, F. E., & Koubek, R. J. (2013). An integrated theory for improved skill acquisition and retention in the three stages of learning. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 14(1), 22-37.
- Libâneo, J. C. (2001). Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. *Educar em Revista*, (17), 153-176.
- Monte, F. F. D., & Santos, I. B. D. (2004). Saberes e práticas da inclusão, dificuldades acentuadas de aprendizagem: autismo: *MEC, SEESP*.
- Oliveira, G. G. D. (2011). *Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores*.
- Paula, J. B., & Peixoto, M. F. (2019). A inclusão do aluno com autismo na educação infantil: desafios e possibilidades. *Cadernos da Pedagogia*, 13(26).
- Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). Cognition: memory, attention, and learning. In *Foundations for Designing User-Centered Systems* (pp. 123-164). *Springer, London*.
- Sah, P., Fanselow, M., Hattie, J., Magsamen, S., Mattingley, J., Quirk, G., & Williams, S. (2016). Integrating neuroscience and learning: now's the time *NPJ science of learning*, 1(1), 1-2.
- Soriano-Ferrer, M., & Martínez, E. P. (2017). A review of the neurobiological basis of dyslexia in the adult population. *Neurología (English Edition)*, 32(1), 50-57.
- Squire, L. R. (Ed.). (2011). *The History of Neuroscience in Autobiography*:(Vol. 7). Oxford University Press.
- Stern, E. (2005). Pedagogy meets neuroscience. *Science*, 310(5749), 745-746.
- Tan, Y. S. M., & Amiel, J. J. (2019). Teachers learning to apply neuroscience to classroom instruction: case of professional development in British Columbia. *Professional Development in Education*, 1-18.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in psychology*, 8, 1454.
- Whiteford, H. A., Degenhardt, L., Rehm, J., Baxter, A. J., Ferrari, A. J., Erskine, H. E., & Vos, T. (2013). Global burden of disease attributable to mental and substance use disorders: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *The lancet*, 382(9904), 1575-1586.
- Zadina, J. N. (2015). The emerging role of educational neuroscience in education reform. *Psicología Educativa*, 21(2), 71-77.