

# NEUROPEDAGOGIA - OS AVANÇOS DA NEUROCIÊNCIA NA PRÁTICA EDUCATIVA

*SUZI MARIA NUNES CORDEIRO*

DIGITAL  **FACIMED**

## **SOBRE OS AUTORES**

---

### **Suzi Maria Nunes Cordeiro**

Graduada em Pedagogia.

Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional.

Mestre em Educação.

Possui Graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual de Maringá - UEM (2011) e Especialização em Psicopedagogia Clínica e Institucional pela mesma Instituição de Ensino Superior (2014). É Especialista em EaD e as Novas Tecnologias Educacionais a Distância pela UniCesumar (2016), Mestre em Educação pela UEM (2016) e doutoranda em Educação pela UEM (2016). Atua como professora da Pedagogia na Educação a Distância da UniCesumar e orienta alunos de Iniciação Científica do PROBIC. É participante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Escola, Família e Sociedade da UEM. Possui pesquisas sobre o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Teoria das Representações Sociais, dentre outros temas voltados para Psicologia da Educação. Ministra palestras sobre a educação no século XXI, a exemplo, a educação da família e da escola, as políticas educacionais, dentre outras temáticas que envolvem o ensino, a aprendizagem e a formação de professores. Possui publicações sobre TDAH, pais superprotetores e a Educação no Século XXI de acordo com os documentos da educação escolar. Contato: prof-suzi@hotmail.com.

# Introdução

Prezado aluno!

É com satisfação que anunciamos a disciplina Neuropedagogia: os avanços da Neurociência. O número de crianças que apresentam dificuldades de aprendizagens (DA) está aumentando significativamente e muitas são encaminhadas para diversas clínicas e consultórios. Nesse cenário, devemos estar preparados para identificar os reais casos que necessitam de tais acompanhamentos e não contribuir com o aumento da estatística de crianças diagnosticadas erroneamente. As causas de uma dificuldade de aprendizagem podem ser diversas, desde ambiental, social, até biológica. Nos casos ambientais, a dificuldade pode vir de um ambiente estressante (muito barulho, número de alunos exorbitante, professor sem didática etc.) a qual não precisa de tratamentos clínicos (psicológico, medicamentoso, entre outros), mas sim de uma competência profissional dos responsáveis pela educação do sujeito. Já os casos de DA que têm repercussão neurológica (distúrbios, transtornos etc.) necessitam de um atendimento pedagógico e clínico um pouco mais detalhado.

Pela necessidade de reconhecer as causas neurológicas da (falta de) aprendizagem, é que a Neuropedagogia, uma nova vertente da Neurociência, surge na tentativa de contribuir com o conhecimento de educadores e especialistas clínicos, demonstrando como a aprendizagem acontece e por que não acontece. A tentativa vai além quando todos os campos se juntam para realizar um trabalho mais completo, multidisciplinar e, para tanto, se fazem necessários os conhecimentos prévios acerca dessas duas ciências.

Nas unidades deste livro, você terá os primeiros contatos com o campo da Neurociência que contribui com a área da Educação e ajuda o sujeito no seu processo de ensino e de aprendizagem. Também são apresentadas algumas teorias

sobre as contribuições da Neurociência para o campo da Educação, enfatizando o processo de ensino e de aprendizagem. Para tanto, abordamos a importância da relação entre Neurociência e Educação. Além disso, são explanadas as contribuições para os processos de ensino e de aprendizagem das teorias de Piaget, Vygotsky e Wallon, na perspectiva neurocientífica. Cabe salientar a relevância desses conhecimentos que estão sempre presentes nas áreas da Educação ou qualquer trabalho envolvendo os processos mencionados, visto que as obras de Piaget contribuem para a compreensão do sujeito biológico, assim como Vygotsky e Wallon nos ajudam a compreender a relação do sujeito com o objeto de estudo.

Ao longo das unidades também é apresentada, brevemente, a história da Neuropedagogia e alguns conceitos norteadores da prática neuropedagógica e do processo de aprendizagem. Encontra-se, também, uma abordagem sobre as disfunções do cérebro humano, com uma explanação sobre a diferença entre distúrbio e dificuldade de aprendizagem, analisando a neurobiologia nos dois casos. Ressalta-se ainda o papel de cada profissional diante do processo de aprendizagem: neurologista, psicólogo, neuropedagogo e professor, enfatizando a importância de um trabalho multidisciplinar.

Esperamos contribuir com seu conhecimento, ampliando-o de forma que consiga se apropriar dos principais conceitos que norteiam a Neuropedagogia e possa compreender a essência do trabalho e papel social desse profissional que, além de diagnosticar e intervir em prol de uma melhor aprendizagem, pode potencializar as habilidades e competências do sujeito aprendiz.

## UNIDADE I

# Fundamentos históricos da Neurociência

*Suzi Maria Nunes Cordeiro*

Caro(a) aluno(a)!

Neste estudo, você terá os primeiros contatos com o campo da Neurociência, que contribuem à área da Educação e ajuda o sujeito no seu processo de ensino e de aprendizagem. A princípio, apresentaremos brevemente a história da Neurociência e os fundamentos a partir de autores renomados. O conceito de Neurociência será bem explanado durante a unidade, bem como os de células nervosas, suas funções e a relação com o comportamento humano e suas sinapses. Torna-se relevante aos campos da Neurociência, da Neuropedagogia e da Pedagogia a compreensão das unidades do cérebro e das diferentes áreas que as compõem.

# O que é neurociência?

Na atualidade, com a presença marcante do multiculturalismo, as aprendizagens e o desenvolvimento de nossas crianças e adolescentes ampliaram-se, bem mais do que aprender diferentes conteúdos, eles se inteiram de diferentes informações. A própria aprendizagem se faz de diferentes formas e cada sujeito se apropria do conhecimento de uma forma diferente e com interesses múltiplos.

A aquisição do conhecimento, portanto, é um ato social, mas também biológico, visto que estão envolvidas na aprendizagem várias partes cerebrais, os sentidos e outros aspectos relevantes. E quando a aprendizagem não ocorre? Quando isso acontece, devemos olhar para as questões sociais e biológicas presentes nesse processo, podemos também buscar apoio em teorias do desenvolvimento pelo meio social, ou ainda encontrar explicações nas bases biológicas, e nesse aspecto a Neurociência tem muito a contribuir.

Podemos definir a Neurociência como o campo científico que estuda o sistema nervoso e sua funcionalidade, bem como as dificuldades de seu funcionamento. Ela envolve uma análise dos mecanismos biológicos das estruturas mentais, do sistema nervoso, da cognição, da emoção e das doenças mentais. Em síntese, é o estudo que tenta compreender como se organiza o conhecimento humano, sob diferentes vertentes e considerando múltiplas possibilidades, tais como a influência do meio ambiente sobre as células cerebrais, que, por sua vez, direcionam o nosso desempenho (REZENDE, 2008).

Os profissionais que atuam nessa área podem ser neurologistas, neurocirurgiões e outros títulos de prefixo “neuro”, bem como psiquiatras, psicobiologistas, e assim segue uma lista de “psico” e diferentes formações ligadas a esse grande campo em

discussão. As pesquisas são realizadas em aspectos clínicos e experimentais, porém o objetivo sempre é conhecer o funcionamento do cérebro (FERREIRA, 2014).

Atualmente cresce o número de estudos na área da Neurociência, os quais muitos consideram complexos. As pesquisas nesse campo são realizadas desde a Antiguidade, pois naquela época já se tentava relacionar a mente com o cérebro, o que proporcionou a criação de diferentes teorias e descobertas importantes ao campo em questão (PEIXOTO, 2011). A Teoria Neuronal Moderna é uma delas e é facilmente associada ao médico espanhol Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), que a formulou ainda no século XIX. A Teoria Neuronal sintetiza e reúne os conceitos que formam a Neurociência (FERREIRA, 2013).

Cajal descobriu que os neurônios (células que possuem corpo celular e prolongamento) são dotados de uma única natureza e que essa unidade transmite informações elétricas em uma única direção: dos dendritos (prolongamentos curtos do neurônio) ao axônio (prolongamento longo e único do neurônio). Sendo assim, os neurônios conduzem impulsos nervosos que caminham dos dendritos até o final do axônio (FERREIRA, 2013).

Dentre tantas outras teorias, a Neurociência ainda possui alguns níveis de análise, como apresenta Ferreira (2014, p. 26):

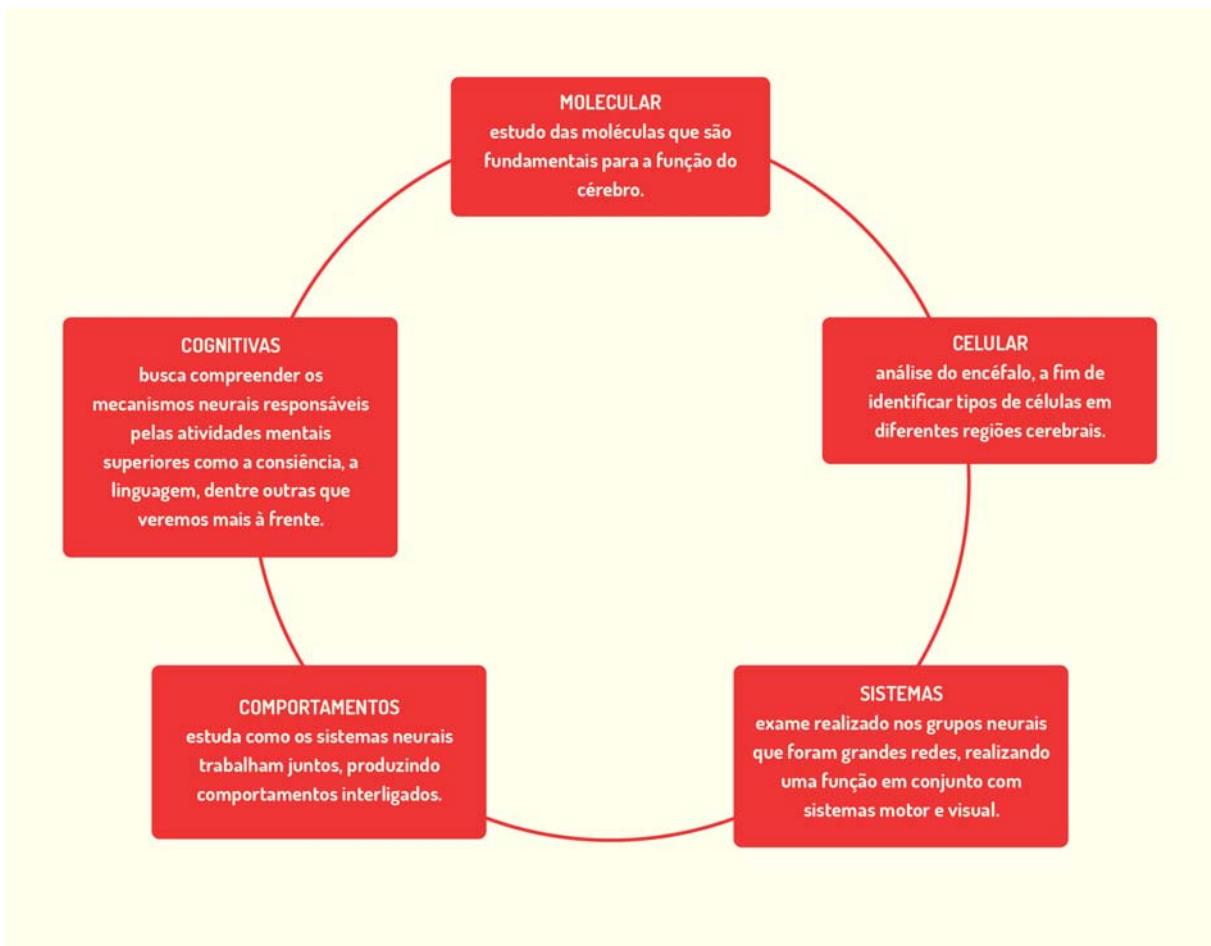


FIGURA 1.5 - Níveis de análise da Neurociência segundo Ferreira (2014) FONTE: a autora.

Neste estudo, procure compreender os conceitos da Neurociência pelas análises cognitivas, que, segundo Ferreira (2014), se pautam nos estudos do sistema nervoso e que sustentam as funções mentais superiores. Apesar de os estudos neurológicos a partir da análise supracitada terem iniciado antes, segundo Ferreira (2014), o termo "neurociência cognitiva" foi criado por volta de 1970, quando se fez necessária a utilização de uma denominação das pesquisas desenvolvidas sobre o córtex cerebral, suas organizações e também das respostas que tinham a estímulos simples.

Para refletir

A Neurociência é vista atualmente como uma grande aliada dos professores em sala de aula. Colocando-se no lugar de um educador, qual teoria você acredita ser a melhor para compreender os mecanismos envolvidos no processo de ensino: da área de humanas ou biológicas? Essa discussão divide estudiosos e não é de hoje, porém, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) consideram a Neurociência capaz de unir essas duas áreas e mais a área de exatas, contribuindo para a melhor qualidade de vida humana (BENARÓS, 2010).

## Conceitos relevantes na neurociência

O estudo das células neurais move a Neurociência, e o veremos com mais detalhes, para tanto, faz-se necessário familiarizar-se com os conceitos mais elementares dessa ciência, sobretudo, quando se trata de uma análise cognitiva. Veremos a partir de agora os seguintes conceitos: neurônio e sinapse.

Existem milhares de neurônios que estão localizados em nosso córtex cerebral, juntamente com as glias, outro tipo de célula (neuroglia) existente no Sistema Nervoso Central (SNC). As glias fornecem suporte estrutural aos neurônios, nutrindo-os por meio do sangue, protegendo-os de possíveis ameaças infectantes e colaborando com a formação de memória e demais funções (MIRANDA NETO; MILINARI; SANT'ANA, 2002).

Podemos chamar de neurônio uma unidade funcional do sistema nervoso que forma um corpo celular nervoso que se estende para fora desse corpo: os dendritos e o axônio. Com essa estrutura, os neurônios são capazes de receber informações, conduzi-las de forma bioelétrica e de se comunicarem com outros milhões de neurônios por meio de trocas químicas, na forma de neurotransmissores (dopamina, noradrenalina, entre outros). Essa troca acontece por conexões, que são denominadas de sinapses (FERREIRA, 2014).

Na figura 1.2, podemos ver o corpo de um neurônio.

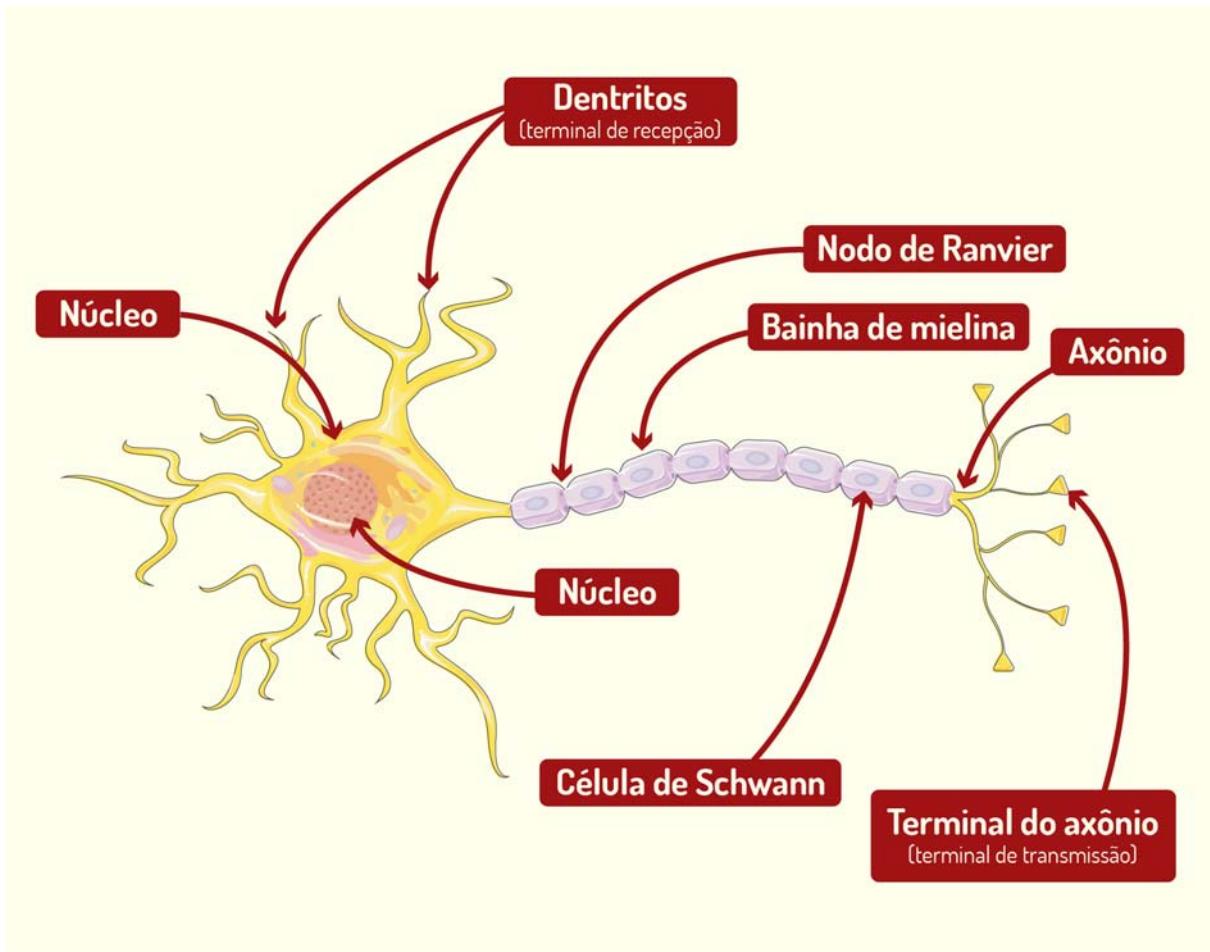


FIGURA 2.5 - Corpo neuronal FONTE: a autora [2017].

A começar pelo corpo celular (pericárdio), temos as ramificações iniciais, chamadas de dendritos, que se conectam com outros neurônios, recebendo as informações e impulsos elétricos. Ao longo do neurônio, temos o axônio, que é o prolongamento maior, que recebe a proteção da bainha de mielina, a qual é importante para manter os axônios intactos e com bom funcionamento (MIRANDA NETO; MILINARI; SANT'ANA, 2002).

Para termos uma dimensão da relevância da bainha de mielina, imaginemos que ela sofra uma danificação; isso pode resultar em esclerose múltipla (doença neurológica crônica que ocorre devido ao próprio processo de defesa do organismo, ao interpretar o sistema nervoso central como ameaça e o atacar, provocando lesões cerebrais e modulares), que tem repercussões motoras e cognitivas (GRAÇA, 1988).

Sendo assim, a bainha de mielina deve estar bem conservada para poder proteger o axônio, que também não pode sofrer qualquer lesão, pois tudo o que acontece com os neurônios ou com seus processos de transmissão de informação afeta nosso organismo e até nosso comportamento. Nesse sentido, temos as doenças e os transtornos de ordem neurológica, ou seja, doenças e transtornos que surgem devido ao mau funcionamento de algo envolvendo os neurônios.

Como vimos, o neurônio é responsável por passar informações por meios eletroquímicos (impulsos nervosos). Nesse momento, caro(a) aluno(a), milhões de impulsos nervosos estão acontecendo em seu SNC, os quais ocorrem a todo instante, inclusive enquanto dormimos. Essas informações, advindas de nossos sentidos, são transmitidas de um neurônio ao outro.

A essa ligação entre os neurônios damos o nome de sinapse. Para que ocorra a sinapse, é preciso que se tenham o lado pré-sináptico, que emite as informações, e o lado pós-sináptico, que recebe as informações passadas pelo axônio, chegando aos terminais sinápticos encontrados no final do axônio (lado pré-sináptico), onde se liberam substâncias químicas chamadas de neurotransmissores (por exemplo, a dopamina, que controla e estimula os níveis de controle motor), que, por sua vez, são repassados ao outro neurônio (lado pós-sináptico), por onde percorre essa

informação em forma de impulsos elétricos, que fazem o processo se repetir novamente, diversas vezes, visto que vários neurônios estão interligados (FERREIRA, 2014).

Mas afinal, por que a sinapse é tão importante? Dentre as diversas respostas que podemos aferir a essa questão, citaremos a aprendizagem. Você sabia que a cada nova aprendizagem uma sinapse se realiza em seus neurônios? De acordo com Miranda Neto, Milinari e Sant'ana (2002, p. 11), “**cada estímulo, cada atividade, pode resultar em novas aprendizagens, sejam elas sensitivas, motoras ou intelectuais, as quais ficarão registradas na morfologia do sistema nervoso na forma de novas sinapses**”. Sendo assim, cada vez que aprendemos uma música, uma nova língua ou uma nova dança, estamos proporcionando que cada vez mais neurônios se juntem e liberem mais neurotransmissores, como a serotonina, que segundo Andrade *et al.* (2003) ajuda no controle de várias funções, como o estímulo de batimentos cardíacos, o controle de humor, da memória, entre outros.

A quantidade de neurotransmissores liberados é o que difere o estímulo do controle. No primeiro caso, são liberados mais neurotransmissores do que no segundo, podendo acontecer o excesso e a falta nos níveis liberados. Quando ocorre o excesso de neurotransmissores ou a baixa liberação deles, podemos ter como uma forma de consequência alguma mudança em nosso comportamento. Vejamos o exemplo de uma pessoa com depressão mental. Se os níveis de serotonina estiverem baixos, essa pessoa pode ter mudanças de humor, e se isso permanece por tempo prolongado pode levá-la à depressão (ANDRADE *et al.*, 2003).

Podemos considerar, portanto, que a sinapse é importante tanto no aspecto cognitivo quanto no aspecto emocional. Devemos cuidar da nossa saúde como um todo, em seus aspectos físicos, emocionais, psicológicos, mentais, ainda que algumas formas de doenças e até transtorno ocorram sem que possamos evitar. Há muito o que se fazer para manter a saúde em dia. No caso da saúde mental, aprender é

sempre um bom remédio, pois libera neurotransmissores que ajudam no bom funcionamento do cérebro, o que, por sua vez, contribui para que a aprendizagem se efetive.

## A ação dos neurônios no funcionamento do cérebro

Os neurônios são os objetos de pesquisa da Neurociência. Eles localizam-se no córtex cerebral e possuem como função a realização de troca de informações com outros neurônios, em forma de sinapses. Segundo Ferreira (2014), junto com os neurônios estão as células da glia, que protegem as células nervosas e a substância cinzenta. Além do córtex cerebral, essa substância também pode ser vista no hemisfério central medular.

As informações são repassadas de um neurônio ao outro, com impulsos elétricos que ocorrem a todo o momento em nosso cérebro. Pelo fato de os neurônios estarem interligados, dizemos que eles formam uma rede. As redes de neurônios seguem um princípio, a lei de Hebb, que diz: as células que disparam as informações juntas, se conectam juntas. Assim, quanto mais ativa forem as atividades dessas redes, mais fortes as conexões se tornarão, do contrário, podem enfraquecer e desaparecer (FERREIRA, 2014).

A condução das informações por impulsos elétricos pode atingir uma carga com cerca de 60 a -70 milivolts (mV) em repouso. Nesse caso, o interior da célula é negativo em relação ao exterior, porém, se ultrapassar um determinado limiar, há

inversão da polaridade da membrana, atingindo cerca de +40 mV (FERREIRA, 2014). Assim, as células nervosas trabalham para passar informações de um neurônio ao outro, para que tenha um bom funcionamento cerebral.

Todos os nossos sentimentos, pensamentos e ações dependem de diversas funções cognitivas e emocionais, como a atenção e a memória, por exemplo. Essas funções são apoiadas nas redes de neurônios, dependendo da frequência com que disparam as informações ao mesmo tempo (FERNANDEZ; GOLDBERG; MICHELON, 2013). À medida que isso ocorre com certa intensidade, acontece o desenvolvimento e o aprendizado, pois, a cada troca de informações, mais sinapses surgem e mais inter-relações entre as novas aprendizagens o sujeito consegue realizar, tornando as funções corticais cada vez mais superiores.

## As unidades do cérebro e suas áreas

Os neurônios são células nervosas que transmitem informações elétricas, cuja localização está principalmente no cérebro. Mas, afinal, o que é o cérebro? Trata-se de um órgão extremamente complexo, cujas capacidades não foram totalmente descobertas. É desse órgão que saem todos os comandos para o restante do corpo, por isso, se ele parar, nós morremos. Isso explica a chamada morte cerebral, que significa a parada do funcionamento do cérebro, pois, se ele não manda comandos ao restante dos órgãos, esses também param de funcionar. É diferente de uma parada cardíaca, que também pode levar a óbito, mas consiste na parada apenas do coração, o que leva a outras consequências. Enquanto o cérebro não para de funcionar, os demais órgãos seguem recebendo informações e trabalhando.

Além das células neurais que compõem o cérebro, temos as células da glia, que ajudam a proteger os neurônios que recebem e transmitem informações que o cérebro captura de suas diferentes áreas, as quais pertencem às unidades cerebrais. Para compreendermos melhor, vejamos o que Aleksander Romanovich Luria descreveu sobre essas partes do cérebro.

Luria (1987, p. 78) escreveu sobre três unidades do cérebro, essas só funcionam em conjunto e cada unidade possui áreas com suas especificidades: "**Cada forma de atividade consciente é sempre um sistema funcional complexo e ocorre por meio do funcionamento combinado de todas as três unidades cerebrais, cada uma oferece a sua contribuição própria**". Portanto, para que uma atividade consciente seja realizada, todas as unidades cerebrais devem funcionar em harmonia.

De acordo com Luria (1997), a primeira unidade é formada pelo tronco cerebral (mesencéfalo, ponte e bulbo) e pelo sistema límbico (esse sistema é o único que está em duas unidades, pois, como está ligado ao córtex frontal, também faz parte da terceira unidade). Ela regula o tono, a vigília e os estados mentais; é responsável pelo estado de alerta, atenção seletiva; pelo controle motor, muscular e tônus; pela sensibilidade; entre outras funções.

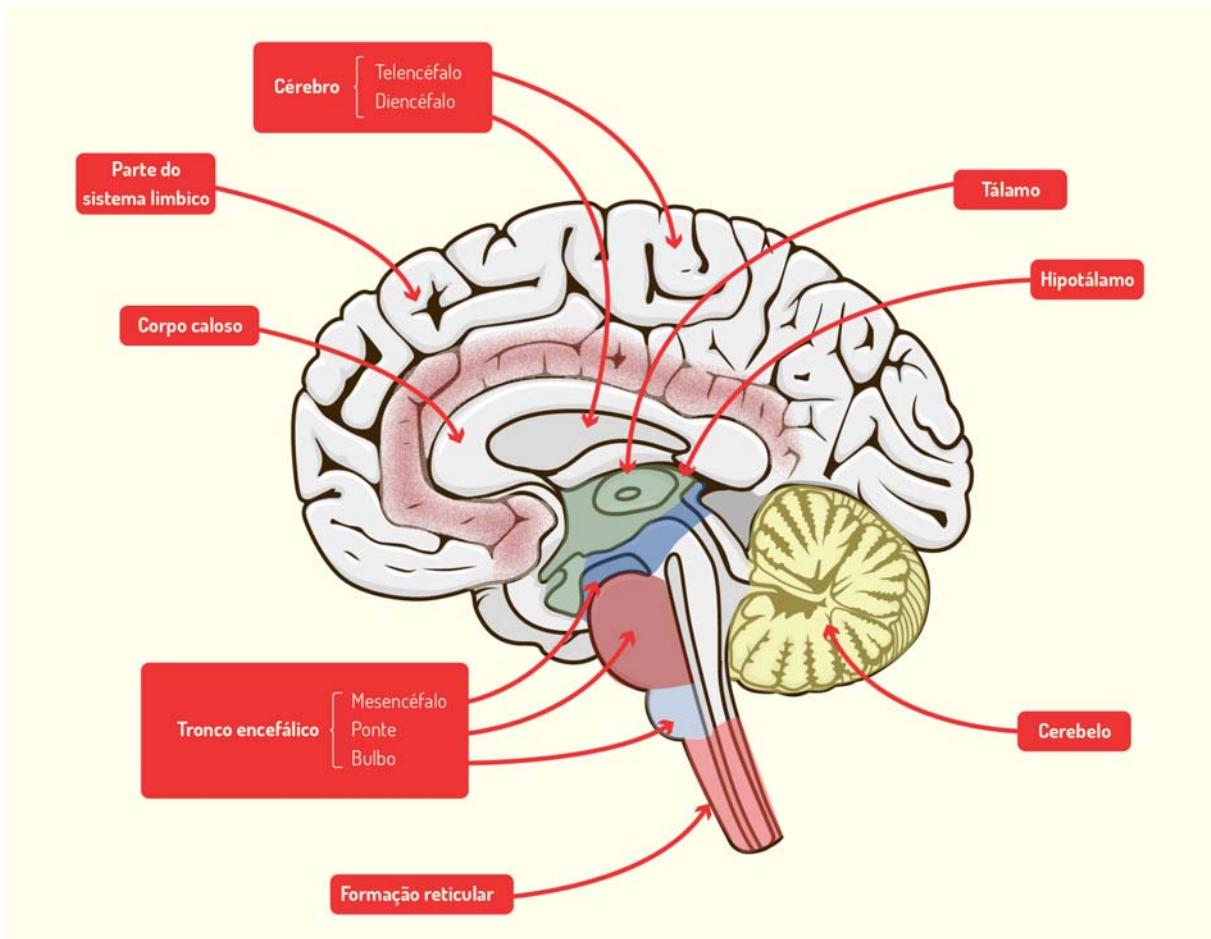


FIGURA 3.5 - Primeira unidade cerebral FONTE: a autora (2017).

O tronco cerebral mantém o tono cortical e regula o tronco encefálico, fator que determina o nível de vigília (LURIA, 1987, p. 28). Assim, verificamos que:

---

[...] apenas em condições ótimas de vigília que o homem pode receber e analisar informações, que os necessários sistemas seletivos de conexões podem ser trazidos à mente, sua atividade programada e o curso de seus processos mentais verificado, seus erros corrigidos e suas atividades mantidas em um curso apropriado.

O tronco cerebral possui em sua estrutura a formação reticular, que controla os reflexos (pressão arterial, respiração e outras partes vitais, vômito, deglutição e outros aspectos). É a formação reticular que nos permite ter o nível de energia (tono cortical) necessário para realizarmos todas as atividades diárias, controlando também os hormônios.

Pessoas que sofrem lesões em alguma parte das áreas da primeira unidade terão consequências em apenas um lado do corpo, como o Acidente Vascular Cerebral (AVC), por exemplo, que ocorre devido à falta de circulação de sangue no cérebro por interrupção nos vasos (AVC isquêmico) ou pelo rompimento dos vasos, o que provoca sangramento no cérebro (AVC hemorrágico). O AVC provoca repercussões nas partes responsáveis pelas ações motoras, pelo nível de força muscular, pelos tônus e pela sensibilidade.

Por isso, notamos como sintoma de um AVC a diminuição ou perda total da força; a sensibilidade fica comprometida, provocando formigamentos em determinadas partes do corpo, dentre outros aspectos. As consequências do AVC afetam uma parte do rosto ou do restante do corpo, bem como a fala, que fica comprometida, não por danos nas cordas vocais ou em áreas cerebrais responsáveis por ela, mas pela musculatura facial que perde tônus em um dos lados, afetando a saída do som da fala.

A segunda unidade cerebral é formada por três lobos, o parietal, responsável pelo processamento de informações somestésicas (tátil, gustativa e olfativa); o occipital, responsável pela informação visual; e o temporal, responsável pela informação auditiva. Possui, também, áreas primárias que recebem as informações sensoriais (temperatura, textura, sabores, odores, entre outros, por meio do tato, paladar e olfato); visuais (cores e formas, por exemplo); e auditivas (grave e agudo, entre outras) [LURIA, 1987]. Uma lesão na área primária pode levar o sujeito a ter problemas de sensibilidade, por exemplo, não percebendo os movimentos do corpo. Em suma, as áreas primárias são exteroceptivas, pois recebem informações que vêm de fora do corpo, especificamente pelos órgãos dos sentidos.

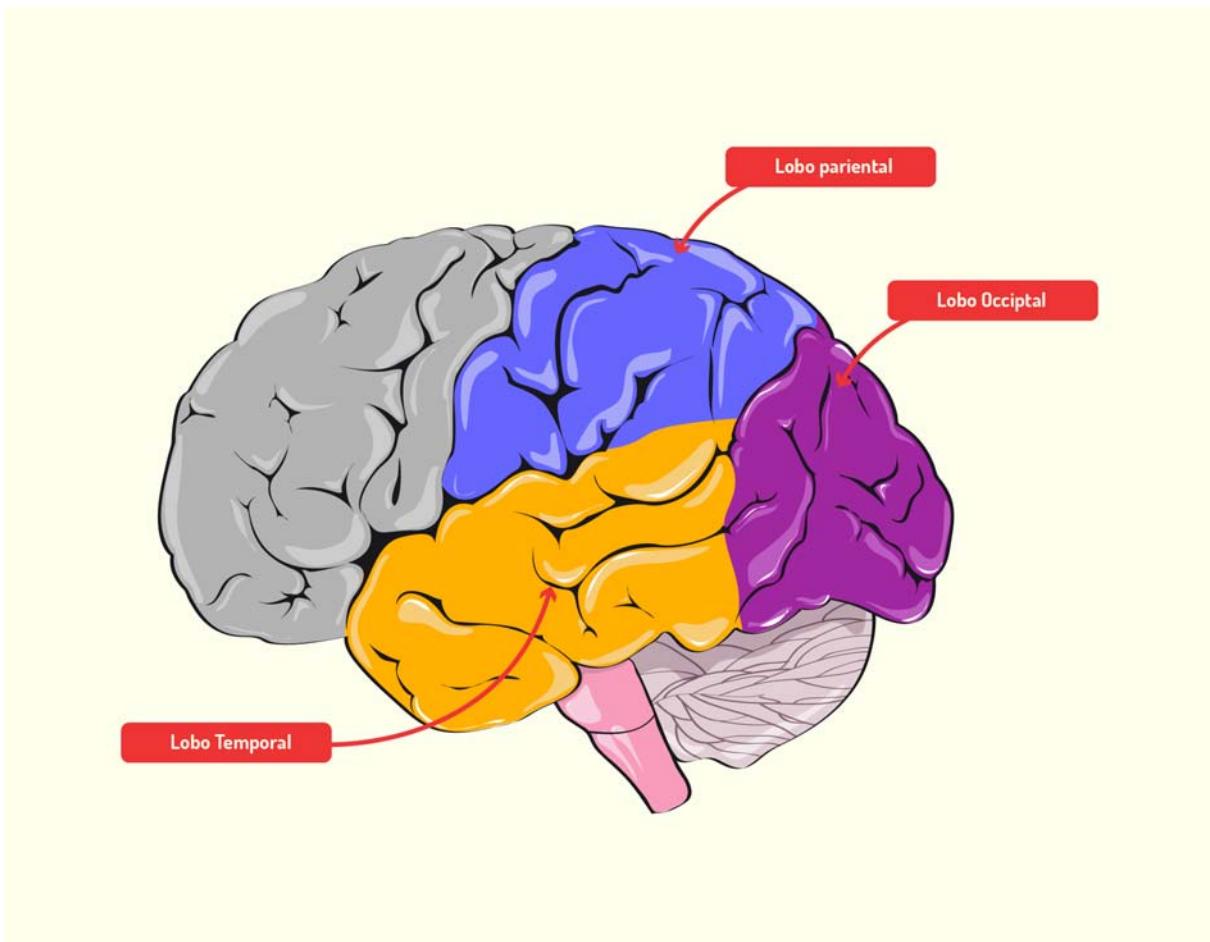


FIGURA 4.5 - Segunda unidade cerebral FONTE: a autora (2017).

As áreas secundárias da segunda unidade recebem as informações das áreas primárias, as analisam e as sintetizam, sendo capazes de criar símbolos. Assim, as áreas secundárias podem ser consideradas as áreas da percepção e são interoceptivas, pois recebem informações de dentro do corpo, pelos órgãos internos. Vale salientar que os hemisférios (direito e esquerdo) da área auditiva secundária recebem informações diferentes: o esquerdo recebe informações de sons verbais, e o direito, os não verbais (LURIA, 1987).

Se uma pessoa sofre uma lesão na área somestésica secundária, pode perder a firmeza e precisão dos movimentos. Já um dano na área visual secundária pode causar agnosia visual, que é a incapacidade de identificar pessoas e objetos. Nesse caso, a pessoa não tem a falta da visão, pois ela enxerga, porém não reconhece/percebe visualmente o que vê. Em casos de lesão na área auditiva secundária (hemisfério esquerdo), a pessoa pode ter afasia de Wernicke, uma alteração na linguagem oral com repercussão na escrita, tornando esta imprecisa; ou ainda causar agnosia auditiva (hemisfério direito), que impede a pessoa de reconhecer formas sonoras (intensidade, grave e agudo, por exemplo), mesmo podendo escutar.

A área terciária da segunda unidade organiza as informações que recebe das áreas secundárias e faz a síntese de todas. Podemos dizer que é responsável pela organização das informações recebidas. Logo, é uma área proprioceptiva, pois as informações chegam pelas terminações nervosas como tendões, músculos e articulações (movimento e posição). Ela é responsável pela percepção espacial e quase espacial, memorização, conversão da percepção concreta em pensamento abstrato, entre outras funções. Especificamente o lado direito da área terciária é responsável pelo esquema corporal, ou seja, relação entre partes (LURIA, 1987).

Se uma pessoa sofrer lesão na área terciária da segunda unidade, isso poderá acarretar problemas de organização do espaço concreto, ou seja, ela perde a noção de direção, espaço, do "eu" e do objeto. Em crianças, pode afetar o desenvolvimento desses aspectos, assim, ela não conseguirá se orientar por mapas e será propensa a trocar posições de objetos e tudo que está relacionado com o concreto no espaço. Poderá também apresentar dificuldades com o espaço simbólico (números, letras), o que pode resultar em discálculia, disgrafia e outros problemas de ordem espacial simbólico.

A terceira unidade é formada pela região frontal e pré-frontal do cérebro (a parte mais importante do cérebro humano). Essa unidade é responsável pelas funções corticais superiores: pensamento, linguagem, memória, atenção, percepção e praxia. Segundo Luria (1987), a terceira unidade está dividida em três áreas, a terciária, que

desempenha papel fundamental na elaboração de objetivos, planos e estratégias, além de regular o comportamento; a área motora primária, que executa o movimento voluntário, enquanto a motora secundária programa os movimentos, por exemplo, o da fala (LURIA, 1987).

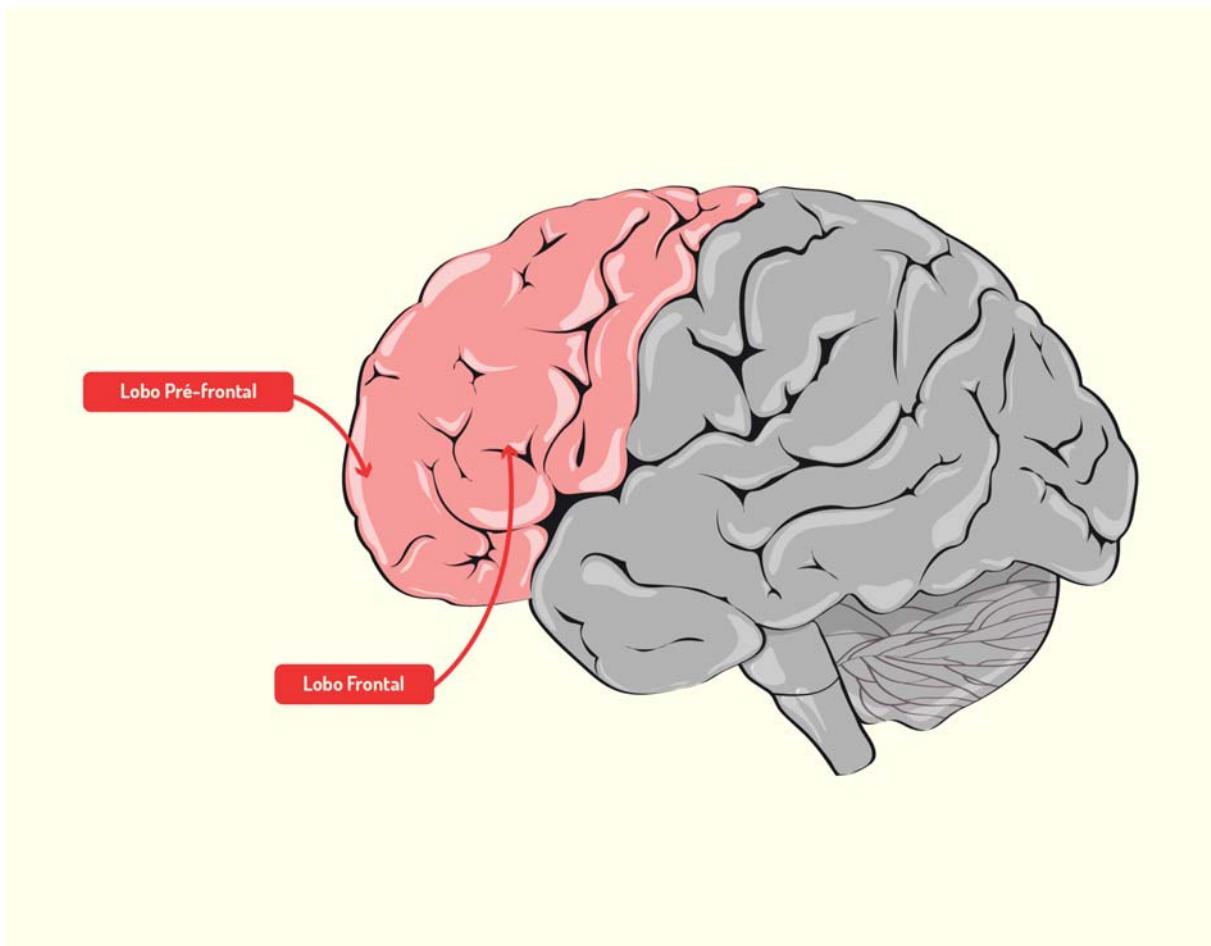


FIGURA 5.5 - Terceira unidade cerebral FONTE: a autora (2017).

É a terceira unidade que decide o que fazer com as informações das unidades anteriores, ou seja, é pela terceira unidade que refletimos, planejamos e agimos, por isso, ela é tão importante, ela nos distingue dos animais, que não a possuem e,

assim, não são capazes de pensar e planejar, visto que suas ações são instintivas. Portanto, lesões causadas nessa área possuem repercussão na capacidade de planejamento, reflexão e decisões.

Ao analisarmos os estudos de Luria, podemos verificar o quanto complexo e amplo é o cérebro humano. Na última unidade categorizada por ele, pudemos compreender o que nos difere dos animais em aspectos neurobiológicos com implicações comportamentais e racionais, visto que é a terceira unidade que nos permite, por meio do desenvolvimento das funções corticais superiores, a hominização do pensamento, linguagem, memória, atenção, percepção e praxia, que são relevantes para o processo de aprendizagem.

## Indicação de leitura

**Nome do livro:** Neurociência: fundamentos para reabilitação

**Editora:** Elsevier

**Autor:** Laurie Lundy-Ekman

**ISBN:** 978-85-352-2658-4

Esse guia prático se concentra em informações baseadas em evidências relevantes à prática da reabilitação física. Histórias reais de pessoas com distúrbios neurológicos, estudos de casos e listagens que reúnem as características principais desses distúrbios ajudam o leitor a associar a teoria da neurociência à sua aplicação.



## UNIDADE II

# Contribuição da Neurociência nas práticas de ensino

*Suzi Maria Nunes Cordeiro*

Olá, caro(a) aluno(a)!

Neste estudo, serão apresentadas algumas teorias sobre as contribuições da Neurociência para o campo da Educação, enfatizando o processo de ensino e de aprendizagem. Para tanto, abordaremos a importância da relação entre Neurociência e Educação. Também falaremos sobre as teorias de Piaget, Vygotsky e Wallon e suas contribuições para os processos de ensino e de aprendizagem dentro da perspectiva neurocientífica. Cabe salientar a relevância desses conhecimentos que estão sempre presentes nas áreas da Educação ou de qualquer outro trabalho envolvendo os processos mencionados, visto que as obras de Piaget contribuem para a compreensão do sujeito biológico, assim como os de Vygotsky e Wallon nos ajudam a compreender a relação do sujeito com o objeto de estudo.

# **Compreendendo a importância da neurociência para o campo da educação**

Ao consultarmos a literatura científica notamos que os conhecimentos obtidos pela Neurociência são vastos e vão desde o desenvolvimento do cérebro, passando pelo seu funcionamento, chegando até a questão da assimilação de conteúdos escolares, por exemplo. Atualmente, sabemos que diferentes indivíduos aprendem de diferentes formas (aprendem ouvindo o professor, com uma música relacionada ao conteúdo, ou lendo as escritas no quadro, nos livros e outros ambientes etc.), e isso se deve às descobertas no campo neurocientífico, ao qual também devemos o fato de sabermos que o indivíduo em contato com outro sujeito é capaz de aprender novas culturas, novos conteúdos, que estimulam a produção de sinapses, ou seja, a ligação entre os neurônios, aumentando os saberes em forma de redes de conhecimento, que contribuem para nosso desenvolvimento cognitivo.

Esses são apenas alguns exemplos do que a Neurociência possui como conhecimento e que contribuem para o campo da Educação. Quanto maior o contato do professor ou de outros profissionais ligados à Educação, à Psicopedagogia, à Psicologia e demais áreas que possuem relação com o ensino e a aprendizagem do sujeito, sobretudo, infantil, com saberes desse campo, melhor será sua relação com esses processos, pois isso torna o ensino mais eficiente e a aprendizagem possível.

Como a aprendizagem depende do funcionamento do cérebro, são necessários conhecimentos básicos sobre como esse complexo órgão funciona em meio a determinados estímulos, informações e relações do sujeito com o meio. Sem esses conhecimentos advindos da Neurociência, seria difícil compreender como e em quais níveis acontece a aprendizagem. Por exemplo, se hoje sabemos que a criança

é diferente do adulto, não apenas por questões visíveis de tamanho e comportamento, mas pela maturação e funcionamento de seu cérebro, devemos essa informação aos estudos relacionados aos neurônios, córtex, neocôrte e demais regiões do cérebro, que demonstram que cada área cerebral possui funções e capacidades que são desenvolvidas apenas com o tempo, dependendo das experiências que o sujeito adquire com seu meio (GUERRA, 2010).

---

Funções relacionadas à cognição e às emoções,  
presentes no cotidiano e nas relações sociais como  
dormir, comer, gostar, reconhecer, falar,  
compreender, ter atenção, esquecer, experimentar,  
ajudar, lembrar, calcular, planejar, julgar, rir,  
movimentar-se, trabalhar, emocionar-se, são  
comportamentos que dependem do funcionamento  
do cérebro. Educar é aprender também .

(GUERRA, 2010, p.7)

A partir desse conhecimento básico, sabemos que é preciso que o sujeito interaja com os objetos de seu meio e com as pessoas, a fim de que se desenvolva em todos os aspectos: cognitivo, físico, emocional, social, psíquico, entre outros. Para tanto, é necessário, nos anos iniciais de vida, que alguém realize as mediações entre o objeto e o sujeito, pois, ao nascermos, somos incapazes de sobreviver sozinhos, além disso, como somos seres sociais, dependemos de outro sujeito para aprendermos, principalmente até os doze anos, idade em que se frequentam a Educação Infantil e as séries iniciais do Ensino Fundamental.

O cérebro na infância é o principal foco da Educação na Neurociência (GUERRA, 2010), assim, por meio desses conhecimentos, os profissionais desse campo estarão melhor preparados para lidarem com as crianças, bem como compreender seus comportamentos e processos de aquisição do conhecimento, proporcionando um ensino eficaz, compreendendo possíveis problemas ou dificuldades de aprendizagem

que possam surgir, estando preparados para lidar e ajudar a criança a superá-los, visando, também, ao seu desenvolvimento. Veremos nos próximos tópicos alguns autores que contribuíram para o campo da Educação com uma perspectiva neurocientífica.

## ¶ Ampliando o conhecimento

A Neurociência possui alguns níveis de análise, dentre os quais está a cognitiva. Segundo a Revista Educação (2017, p. 1), a Neurociência cognitiva “[...] é um campo interdisciplinar - envolve conhecimentos da genética, da biofísica, da neurociência computacional, entre outras - que investiga potenciais substratos neurais para processos mentais”. Isso contribui para que novas pesquisas sejam desenvolvidas com a finalidade de melhorar o desempenho acadêmico das crianças e adolescentes.

**Fonte:** Revista Educação (2017, on-line).

# A teoria da epistemologia genética de piaget sob a perspectiva

# neurocientífica

Temos na literatura muitas teorias que norteiam o processo de ensino e ajudam a compreender o processo de aprendizagem. Com base na teoria da epistemologia genética, Jean Piaget dedicou suas pesquisas ao estudo do desenvolvimento humano. Para ele, a aprendizagem se submete ao desenvolvimento, ou seja, é preciso primeiramente se desenvolver, havendo, assim, um aumento de conhecimento. Tal explicação tem como base a formação biológica. São essas pesquisas do desenvolvimento, pelo viés biológico, que são interessantes na visão da Neurociência.

Quando nascemos, não sabemos ainda nos expressar por meio da linguagem, sendo assim, para expressar fome, dor, desconforto e outras necessidades, os bebês choram. Nesse caso, o choro é um mero reflexo que utilizamos desde que nascemos. Para Piaget (1999), os reflexos são importantes no desenvolvimento cognitivo, pois se transformam em esquemas de ação. Isso ocorre porque o bebê realiza assimilações entre o choro e as consequências, ou seja, se quando está com fome chora, a consequência está no peito que sua mãe oferece, o que sacia sua fome. Assim, o instinto se transforma em um esquema mental.

Piaget conseguiu observar que esses esquemas acontecem em todas as fases da vida (infância, adolescência e fase adulta), com uma sequência de estágios, os quais conhecemos como os estágios do desenvolvimento cognitivo. Piaget (1999, p. 15) explica que existem seis estágios do desenvolvimento que marcam o aparecimento de estruturas sucessivamente construídas:

---

1º O estágio dos reflexos, ou mecanismos hereditários, assim como também das primeiras tendências instintivas (nutrições) e das primeiras emoções. 2º O estágio dos primeiros hábitos motores e das primeiras percepções organizadas, como também dos primeiros sentimentos diferenciados. 3º O estágio da inteligência senso-motora ou prática (anterior à linguagem), das regulações afetivas elementares e das primeiras fixações exteriores da afetividade. [...]

4º O estágio da inteligência intuitiva, dos sentimentos interindividuais espontâneos e das relações sociais de submissão ao adulto (de dois a sete anos, ou segunda parte da "primeira infância").

5º O estágio das operações intelectuais concretas (começo da lógica) e dos sentimentos morais e sociais de cooperação (de sete a onze-doze anos). 6º O estágio das operações intelectuais abstratas, da formação da personalidade e da inserção afetiva e intelectual na sociedade dos adultos (adolescência).

De acordo com o autor supracitado, cada estágio possui como característica estruturas originais distintas dos estágios anteriores. Os três primeiros estágios pertencem ao período da lactânci, que perdura até um ano e meio/dois anos aproximadamente, é anterior ao desenvolvimento da linguagem e do pensamento. Chamamos esse período de sensório-motor, que é marcado por um extraordinário desenvolvimento mental, pois o recém-nascido e o lactante percebem o mundo e os movimentos a sua volta, resultando em uma evolução psíquica. Essa assimilação senso-motora do mundo exterior, como diz Piaget (1999), é realizada por meio de seu corpo.

No primeiro estágio (reflexos), o recém-nascido utiliza-se dos reflexos já mencionados em parágrafos anteriores, que aos poucos se transformam em esquemas de ação. No segundo estágio (hábitos motores), o lactante, entre os três e seis meses, começa a pegar o que vê, essa preensão e manipulação dos objetos proporciona a formação dos novos hábitos motores (conjuntos motores) que podem ser considerados "esquemas senso-motores". À medida que os movimentos repetitivos do bebê vão tendo resultados, ele os assimila com os esquemas anteriores, podendo reproduzir novos movimentos. Essa "reação circular" promove o desenvolvimento senso-motor, representando uma forma mais evoluída de assimilação (PIAGET, 1999).

No terceiro estágio (inteligência prática ou senso-motora), por volta do fim do primeiro ano, começa a surgir uma inteligência totalmente prática, referente à manipulação de objetos, percepção e movimentos organizados em esquemas de ação. A exemplo dessa inteligência, Piaget (1999) cita o ato de pegar uma vareta e puxar um objeto que está longe, essa ação pode ser considerada um ato de inteligência. Nesse estágio, o bebê não se contenta apenas em reproduzir os movimentos interessantes, agora também os modifica para ver os diferentes resultados, como uma forma de explorar as consequências, como exemplifica Piaget (1999) ao mencionar o fato de uma criança jogar um brinquedo em diferentes posições, a fim de analisar suas quedas e trajetórias.

A criança no período sensório-motor experimenta o mundo por meio de seu corpo. Todos os sentidos são utilizados pela criança para conhecer o objeto. Isso explica por que, em determinada fase, as crianças costumam colocar tudo na boca. Essa é também a fase do egocentrismo, considerado, assim, pelo fato de a criança utilizar seu próprio corpo como única referência.

Após o período sensório-motor, que compreende três estágios do desenvolvimento cognitivo, antecedente ao aparecimento da linguagem e do pensamento, podemos identificar o período pré-operatório, que, para Piaget (1999), é o quarto estágio

(inteligência intuitiva). As crianças entram nesse estágio por volta dos dois anos de idade e perduram nele até os sete anos, aproximadamente. Essa faixa etária é considerada pelo referido autor como a primeira infância.

A linguagem já começa a ser presente na criança por volta dos dois anos de vida, sendo assim, três consequências importantes para o desenvolvimento mental surgem: a socialização - trocas entre a criança e o outro; o pensamento - interiorização da palavra, da linguagem e do sistema de signos; e a intuição - que se refere à interiorização da ação, que, no estágio anterior, era perceptivo e motor, passando a ser, nesse estágio do plano, intuitivo das imagens e das experiências mentais (PIAGET, 1999). Explorando cada consequência da linguagem, é possível compreender as suas implicações no estágio pré-operatório.

Socialização da ação - a troca e a comunicação entre os indivíduos é possível a partir da segunda metade do nosso primeiro ano de vida, ocorre devido à imitação, ligada ao desenvolvimento sensório-motor. Como já vimos, os movimentos produzidos pelos bebês promovem o desenvolvimento senso-motor, que representa uma forma evoluída de assimilação (dos esquemas elaborados a partir de outros movimentos). Com o passar do tempo, a criança vai imitando movimentos de quem o cerca, a princípio de forma espontânea e depois com formas cada vez mais precisas e complexas. Os sons também são imitados e o desenvolvimento acontece de forma semelhante. É importante que a criança realize esse tipo de imitação, que está conectado com a aquisição da linguagem, afinal, aprendemos a falar imitando a fala do outro (PIAGET, 1999a).

Gênese do pensamento - a linguagem permite reconstruir o passado, evocar objetos ausentes e até antecipar ações futuras, este é o ponto de partida do pensamento. A linguagem é vista por Piaget (1999a) como um veículo do pensamento, pois por meio dela a criança utiliza-se de conceitos e noções que pertencem a todos e perpassa o pensamento individual. Entre os dois e sete anos de idade, a criança passa por transições entre duas formas extrema de pensamento: pensamento por incorporação ou assimilação puras (em que o egocentrismo predomina, aparecendo em jogos

simbólicos em que a criança brinca de imitar ou imagina, porém, é egocêntrica porque a criança representa, na brincadeira, sua própria vida) e pensamento adaptado aos outros e ao real (que pode ser chamado de pensamento intuitivo, pois a criança passa a expressar em seus jogos pensamentos que representam mais o real ao qual está familiarizado, podendo ser considerado a lógica da primeira infância) (PIAGET, 1999a).

Intuição - também está ligada ao egocentrismo, pois a criança entre os dois e sete anos de idade faz afirmações sem provar/demonstrar o que diz. Isso está relacionado à confiança em si, existente antes mesmo que alguém a tenha ensinado a discutir e antes de ter interiorizado tal conduta (a reflexão). Apesar de suas ações e a manipulação de objetos e palavras estarem bem apropriadas, nesta idade, ainda não possuem um domínio verbal, o que a impede de utilizar muitas palavras, expressões e argumentações. É possível dizer que a intuição se assemelha à lógica, ainda que a criança nessa faixa etária não seja capaz de pensar simultaneamente uma operação com a sua inversa (ausência de reversibilidade), mesmo assim, são notórias as conquistas de equilíbrio presentes nesta fase (PIAGET, 1999a).

Em suma, podemos caracterizar o estágio pré-operatório como um período que apresenta importantes conquistas, tais como: a imitação diferida, os jogos simbólicos, a linguagem e a imagem mental. A criança nesse estágio ainda está ligada ao egocentrismo, mas aos poucos passa a ter pensamentos intuitivos (expressão e representação do real).

A infância, a partir dos sete até os 12 anos, enquadra-se no período operacional e, conforme as explicações de Piaget (1999), é o estágio das operações intelectuais concretas (quinto estágio). Nesse estágio, a criança começa a realizar operações matemáticas, o raciocínio lógico começa a ser despertado, ainda que precise da realidade concreta para realizar determinados cálculos. As operações, segundo Piaget (1999), podem ser lógicas com conceitos e classes ou de relações; podem ser aritméticas e seus inversos; geométricas; temporais; mecânicas; entre outros. Sendo assim, é

psicologicamente uma ação qualquer (envolvendo pessoas, unidades numéricas, deslocamentos etc.), cuja origem é sempre motora, perceptiva ou intuitiva. Vejamos o exemplo citado pelo próprio epistemólogo, considerando a compreensão de classe que a criança desenvolve nesse estágio.

A classificação de grupos e objetos, por exemplo, é uma capacidade operacional e está ligada à área da Matemática. Uma criança não consegue classificar um grupo de pessoas, por exemplo, "do nada". A exemplo, Piaget (1999) cita a classificação de família (pai, mãe, irmão) que a criança constrói dentro de seu ambiente familiar, assim, começa a classificar as demais famílias. Assim acontece com cores, formas e tamanhos, que vão se transformando em classificações cada vez mais complexas e, ao chegar aos sete anos, o contato com a alfabetização é de extrema importância para a classificação de letras e números. Uma criança que não sabe classificar grupos e objetos possui muita dificuldade em sua alfabetização. Ao longo da segunda infância (sete aos doze anos), a criança desenvolve capacidades de classificação; seriação; compreensão do espaço, do tempo, de peso e outras operações mais complexas de raciocínio lógico-matemático.

A adolescência, iniciada por volta dos doze anos, compreende o período da operação formal e, para Piaget (1999), engloba o último estágio do desenvolvimento cognitivo (operações intelectuais abstratas). De acordo com a teoria piagetiana, o que difere o adolescente da criança é sua capacidade de construir sistemas e teorias. A criança possui de forma inconsciente tais sistemas, refletindo-os de forma que apenas quem a observa comprehende. Podemos afirmar que a criança pensa sobre os problemas presentes em seu cotidiano, mas não interliga as soluções, não teoriza sobre. Já o adolescente possui facilidade para teorizar sobre o abstrato, inclusive. Essa diferença ocorre devido ao fato de as operações de inteligência infantil estarem ligadas apenas à realidade (objetos tangíveis, manipuláveis). O adolescente, em contrapartida, já é capaz de substituir objetos reais por figuras mentais (PIAGET, 1999).

Um exemplo simples é uma operação matemática básica. Se pedirmos que uma criança de sete anos calcule oito maçãs com mais três maçãs, ela utilizará algum material concreto para conseguir realizar a soma (as próprias maçãs, se tiver, se não, os dedos das mãos ou fazendo riscos em um papel e assim por diante). Mas se pedirmos a um adolescente de 12 anos para que realize a mesma conta, ele será capaz de resolver o cálculo mentalmente, sem a ajuda de um material concreto. Piaget (1999) explica que, após os 11 ou 12 anos, o pensamento formal torna-se possível, o que significa que as operações lógicas começam a ser passadas do plano real para o das ideias, expressas em diversas linguagens (palavras, símbolos matemáticos, entre outros).

Segundo a teoria piagetiana, o sujeito precisa estar biologicamente preparado para aprender. Sendo assim, há uma construção progressiva das estruturas lógicas a qual se inicia logo ao nascermos e, a cada experiência mais complexa, passa de um estágio ao outro mais elevado. A cada desenvolvimento cognitivo, tornamo-nos preparados para determinados aprendizados, que se limitam ao preparo biológico, segundo o epistemólogo Jean Piaget.

## A teoria vygotskyana e a relação com o cérebro

Vygotsky utilizou o Método Dialético (Engels e Marx), para compreender o comportamento humano, e a sua relação com o social, para entender, também, o papel da educação no desenvolvimento humano, sobretudo, o infantil. O objetivo central de suas obras era o estudo dos processos de transformação do

desenvolvimento humano na dimensão histórico-social, focalizando as funções mentais superiores: percepção, atenção, memória, pensamento, linguagem e comportamento (IVIC, 2010). Assim, desenvolveu a teoria Histórico-Cultural.

Na percepção vygotskyana, todas as funções estão intrinsecamente ligadas, como veremos a seguir. Começaremos pela percepção, a qual não se pode desvincular da linguagem e da atenção. Segundo Vygotsky (1991), a fala influencia todas as funções psicológicas, principalmente a percepção e a atenção. A percepção de uma criança não se desenvolve de forma perfeita e contínua, pois ocorre do ponto de vista da criança a partir de uma realidade com a qual ela se depara com a prática.

A percepção torna-se cada vez mais complexa a cada fase do desenvolvimento das funções mentais. A cada contato com o meio, desenvolvemos mais a percepção auditiva, visual, tátil, gustativa e olfativa. Com o auxílio da linguagem, nossa percepção passa de um estágio sensorial para um estágio conceitual. Conforme interagimos com outros sujeitos, internalizamos os conceitos de outras pessoas e fazemos uso deles. Isso ocorre porque a percepção sensorial que a criança tem no início da vida torna-se, com a linguagem, uma percepção conceitual, pois ela aprende e faz uso do conceito do objeto e de sua função social.

De forma semelhante à percepção, ocorre o desenvolvimento da atenção. Segundo Luria (1991), no início de nossas vidas, temos apenas "reflexos" de concentração, que é a atenção involuntária. Essa função se torna voluntária por volta dos setes anos e depende cada vez mais do pensamento da própria criança. Mais uma vez, podemos notar a linguagem como um propulsor do desenvolvimento das demais funções psicológicas superiores, pois, com seu auxílio, a criança domina a atenção e cria centros estruturais novos (VYGOTSKY, 1991).

A criança, por meio da fala, organiza seu campo visuoespacial e percebe o que precisa de sua atenção. Assim, focaliza o que de fato importa no momento. Vygotsky (1987) salienta que tanto a atenção como a memória se tornam lógicas e voluntárias, na medida em que o controle de uma é a contrapartida da consciência que cada uma tem. A memória desenvolve-se junto com a percepção, logo, nos anos iniciais,

torna-se a função central, visto que é em torno dela que as demais se formarão; o pensar na primeira infância é determinado pela memória natural. Conforme a interação entre o sujeito e seu meio, essa memória passa de um estágio rudimentar para um mais elaborado, a memória lógica. A memória lógica é considerada por Vygotsky (1991) uma característica evidente do desenvolvimento cognitivo.

O pensamento se desenvolve na criança à medida que as demais funções também se formam. Ao falarmos dessa função, também não há como dissociá-la da linguagem. De acordo com Vygotsky (1987), os progressos no pensamento e na linguagem se cruzam constantemente, havendo uma estreita correspondência entre ambas por volta dos dois anos, o que nos difere dos outros animais. Na medida em que temos o desenvolvimento da linguagem e do pensamento, nosso comportamento (também uma função superior) é modificado.

Quando a criança descobre que tudo tem um nome e passa a sentir necessidade de aprender mais palavras, começa então a fase das perguntas: "O que é isso?", "Por quê?", "Como/o que faz isso?", dentre outros questionamentos que a ajudarão no aumento do vocabulário que se torna necessário para a criança no desenvolvimento de seu pensamento. Aqui, as trajetórias das duas funções psicológicas superiores citadas se encontram (VYGOTSKY, 1987).

Por esse viés, Vygotsky (1987) concluiu que o desenvolvimento da linguagem e do pensamento, do ponto de vista ontogenético (evolutivo), possuem origens diferentes. Porém, encontram-se em determinado momento (necessidade da criança em aumentar o vocabulário para expressar seus pensamentos), de forma que consideremos as seguintes consequências: o pensamento torna-se verbal e a linguagem racional.

Todos os conhecimentos da teoria vygotskyana se encaixam na Neuropsicologia, uma ramificação da Neurociência que se concentra em estudar como a aprendizagem e o desenvolvimento se efetivam a partir do meio social e biológico

ao mesmo tempo. Há essa interação entre o eu (biopsicossocial), o outro (interação e cultura) e o objeto (que eu aprendo ou com o qual aprendo) para que a aprendizagem se efetive, bem como o desenvolvimento.

Os estudos de Vygotsky podem nos remeter aos estudos de Luria, pois os dois compartilhavam de uma mesma linha teórica, por isso, os estudos de um complementam o do outro. Assim, notamos que as funções psicológicas superiores aqui explicitadas a partir de Vygotsky estão relacionadas com os estudos das unidades cerebrais de Luria, que dizia que nosso diferencial dos animais, em aspectos neurobiológicos com implicações comportamentais e racionais, consiste na base biológica da terceira unidade cerebral, que nos permite a hominização por meio do desenvolvimento das funções corticais superiores: pensamento, linguagem, memória, atenção, percepção e praxia.

Essa base biológica que já temos precisa ser desenvolvida por intermédio das relações com outros homens e sua cultura, para que possamos tornar a predisposição genética em habilidades cognitivas. Isso só é possível com a mediação para uma efetiva aprendizagem dos sujeitos, tornando-os homens sociais, assim, não podemos dissociar nosso ser biológico do social. A Neurociência está voltada aos estudos neuronais, mas no campo da Educação, para ter um ensino e uma aprendizagem de excelência, é necessário associar seus estudos biológicos aos estudos psicossociais, assim como faz a Neuropsicologia, que no campo da Educação, com a Neuropedagogia, afunila ainda mais as pesquisas para melhorar esses processos, ou seja, com bases científicas na Neurociência, a Neuropedagogia deve desenvolver uma didática eficaz.

# O desenvolvimento humano na teoria de Wallon e sua relevância para a neurociência

Em meio a tantas teorias e concepções, ainda temos a de Henri Wallon, que assim como a de Vygotsky é pautada no Materialismo Histórico Dialético de Engels e Marx e possui uma visão sionteracionista. Ele foi o responsável pela Psicologia da Pessoa Completa, que vê o homem como um todo e pertencente a um contexto que influencia seu desenvolvimento por meio de rupturas, as quais, a cada estágio, geram uma nova “crise”, e o indivíduo passa para outro estágio (GALVÃO, 1993).

Wallon também se dedicou a pesquisas sobre desenvolvimento humano, sobre o qual aferiu cinco estágios: impulsivo-emocional (0 a 1 ano); sensório-motor e projetivo (1 a 3 anos); personalismo (3 a 6/7 anos); categorial (7 a 11 anos) e adolescência (12 a 18 anos). Se compararmos com obras de Piaget e Vygotsky, notaremos uma semelhança entre os termos utilizados pelos autores, porém, os desenvolvimentos de suas pesquisas são distintos. Acompanhamos, a seguir, a explanação sobre os estágios do desenvolvimento segundo Wallon (1941) e os demais conceitos de sua teoria.

Segundo Silva (2007), na teoria walloniana, a criança dispõe apenas de seus movimentos/gestos e emoções para interagir com outros sujeitos, por isso, esse estágio é denominado de impulsivo-emocional. Esse estágio segue até que a criança atinja um repertório considerável de gestos que ajude em sua comunicação e consciência e passe para um novo estágio, o sensório-motor.

O estágio sensório-motor e projetivo é considerado a fase da inteligência das situações, na teoria walloniana. Ela também é chamada de inteligência sincrética “[...] que se caracteriza pelo responder às exigências do real, não mais por meio de gestos sem sentido ou impulsivos, mas por uma coordenação cada vez mais apurada e coordenada entre meios e fins” (SILVA, 2007, p.9). Devido ao

amadurecimento dos centros nervosos e do nascimento das funções simbólicas, o qual ocorre no final dessa fase, a criança passa a compreender o mundo real concreto e o mundo virtualizado (em novo plano).

Ao atingir a compressão em outro plano, a criança passa do estágio sensório-motor e projetivo para o estágio do personalismo. A criança inicia um movimento de construção de si nesse momento e passa pela "crise do personalismo", ou seja, o "eu" ainda está em formação, ela não se vê separada totalmente do outro. Apenas depois que essa crise é superada, o sujeito consegue se ver como indivíduo diante de outros sujeitos (SILVA, 2007).

Com a estabilização das zonas psicológicas denominadas "eu" e "outro", a criança volta-se ao mundo externo e, assim, iniciará um novo estágio, o da categorização. Nesse período, a criança, com o auxílio da linguagem, consegue classificar ações, pessoas e objetos de seu meio, tendo um grande desenvolvimento na interação com outros sujeitos. Isso não significa que a criança comprehende totalmente a diferença entre o "eu" e o "outro", nem entre o "meu" e o "externo", pois se trata de uma dissociação complexa e gradativa. Segundo Silva (2007), a plenitude do "eu" só se efetiva após a crise da adolescência.

Por fim, tem-se o estágio da adolescência, em que o sujeito inicia a plenitude de sua personalidade que seguirá em desenvolvimento pela vida adulta. Segundo Silva (2007, p. 10):

---

A fase da adolescência, como já afirmado, constitui-se num retorno ao trabalho iniciado no estágio do personalismo. Agora, a criança terá à sua disposição inúmeros instrumentos - modos de pensar, linguagem, instrumentos culturais, ritos, etc. - para lidar com as novas transformações orgânicas e sociais que a vida lhe proporciona e para a definição, já dentro de patamares mais conscientes e voluntários, sobre o problema da identidade.

A superação das crises da adolescência traz ao sujeito benefícios em diferentes aspectos, tais como cognitivos, sociais, culturais e outros. Para a vida adulta, levará a maturação iniciada nesse estágio, que não se finda, segundo a teoria walloniana, mas acontece com menos intensidade do que nas demais fases da vida.

## ¶ Para refletir

A crise da adolescência é famosa pelas repercussões comportamentais que causa: mudança de humor, sensação de liberdade, coragem, entre outras. Mas além de causas biológicas (hormonais), as funções psicológicas também estão em transformação. Você sabe quais são essas transformações?

## Indicação de leitura

**Nome do livro:** Princípios de Neurociências

**Editora:** Artmed

**Autor:** Eric R. Kandel *et al.*

**ISBN:** 9788580554052

**Comentário:** O livro é escrito por um dos neurocientistas atuais mais conceituados nesse meio pelos especialistas, ganhador do Prêmio Nobel em 2000, ainda conta com a parceria de outros autores importantes. Essa obra ajuda a compreender a relação entre o encéfalo e o comportamento humano, apresenta uma visão atualizada da disciplina de neurociências, refletindo a pesquisa mais recente que transformou o conhecimento na última década.

## UNIDADE III

# Introdução à Neuropedagogia

*Suzi Maria Nunes Cordeiro*

Olá, caro(a) aluno(a)!

Este estudo apresentará brevemente a história da Neuropedagogia e alguns conceitos norteadores da prática neuropedagógica e do processo de aprendizagem. Considerando esses princípios, o primeiro tópico apresentará como essa recente ciência surgiu, bem como os principais conceitos utilizados nessa área, tais como ensino e aprendizagem, além de outros. No segundo tópico, veremos outros dois conceitos fundamentais para a Neuropedagogia: competência e habilidade. No terceiro tópico, será explicado como podemos desenvolver as habilidades e as competências humanas. Por fim, no último tópico, verificaremos como as novas aprendizagens modificam fisicamente o cérebro humano.

# **Base teórica da neuropedagogia: história e conceitos**

A Neurociência é um vasto campo da ciência que estuda os neurônios e seus comportamentos. No decorrer de sua trajetória, se dividiu em outras ciências mais específicas, como é o caso da Neuropedagogia. Essa recente ciência não tem uma data de criação exata nem um autor que podemos denominar de "o seu criador". O que sabemos atualmente é que está sendo cada vez mais difundida, estudada e utilizada no campo educacional, sobretudo por professores que almejam compreender o processo de aprendizagem em uma perspectiva neurobiológica.

A Neuropedagogia visualiza o homem como um todo, ou seja, em seus aspectos biológicos, psíquicos, emocionais, físicos e socioculturais (PEIXOTO, 2011). Compreende que somos seres biológicos e sociais, sendo assim, podemos aprender de diferentes formas e recebemos influências de nosso meio (objetos, pessoas, fatos etc.). A Neuropedagogia ajuda o profissional da Educação a aliar as melhores técnicas pedagógicas às formas de aprendizagem de cada sujeito. Para compreendermos como o indivíduo aprende, assimila e faz uso do que internaliza, precisamos dos conhecimentos desse campo científico. Mas, afinal, o que faz um neuropedagogo?

A princípio é necessário que o neuropedagogo tenha uma boa formação pedagógica e os conhecimentos adequados sobre o funcionamento do cérebro. Assim, é possível compreender como o cérebro humano recebe as informações do meio, seleciona, memoriza, processa e elabora as informações captadas para que consiga processar e fazer uso dessa nova aprendizagem. A partir dessa compreensão, o neuropedagogo consegue adaptar a metodologia adequada para ajudar as crianças

em seus processos de ensino e de aprendizagem. Com esses conhecimentos, o neuropedagogo é capaz de realizar um acompanhamento pedagógico eficaz, de forma que colabore com o desenvolvimento cognitivo e emocional da criança.

Podemos constatar que a Neuropedagogia assume um importante papel diante da ampla concepção que possui do homem, o vendo em sua totalidade e com diferentes formas de aprendizagem, possuindo diversas competências e habilidades. Para que seja possível ajudar no desenvolvimento desse homem multifacetado, é preciso uma metodologia de ensino adequada aos seus modos de aprendizagem. Considerando que, em uma sala de aula, por exemplo, existem cerca de 20 crianças e cada uma aprende de uma forma, a educação com base na Neuropedagogia deveria ser pautada em uma técnica para cada criança. Seria isso possível?

A sala de aula deve ser vista como um espaço que abrange uma turma heterogênea, cada pessoa com suas especificidades, incluindo o próprio professor. De tal modo, o ensino de um mesmo conteúdo deve ser oferecido de diferentes formas para que seja democrático e acessível a todos os alunos. Por exemplo, alguns alunos aprendem de forma mais fácil os conteúdos que são ensinados com músicas, sons e outros artifícios auditivos, porém, em uma mesma sala de aula há alunos que não aprendem do mesmo modo, pois precisam de materiais concretos para manusear, sentir e tudo mais, sendo assim, o professor precisa apresentar o mesmo conteúdo de forma auditiva e de forma concreta, para que todos os grupos consigam ter acesso à aprendizagem.

Algumas sugestões de Peixoto (2011, p. 48) são relevantes aos professores que podem oferecer um ensino que promova uma aprendizagem à luz da Neuropedagogia:

---

Permitir que a criança participe e manifeste sua opinião durante as aulas [...]; Levar para a sala de aula diversos estímulos que explorem todos os sentidos: cartazes, filmes, jogos [...]; Proporcionar cantinhos diversificado [...] onde a criança possa [...] interagir com atividades que lhe proporcione prazer; Trabalhar o conteúdo de várias formas possibilita os alunos a oportunidade de vivenciarem a aprendizagem de acordo com suas possibilidades neurais; Possibilitar situações que a criança use e movimente seu corpo, experimente e reflita sobre suas emoções positivas e negativas; Estabelecer rotinas para que possam realizar trabalhos individuais, em dupla e em grupo, contribuindo para uma aprendizagem com mais dinamismo e uma sala de aula mais reflexiva.

Com essas dicas, a autora acredita que o processo de ensino e de aprendizagem ocorre de modo que estimule as percepções, as habilidades e as competências que devem ser desenvolvidas. Assim, a turma heterogênea, que aprende de forma única, terá suas potencialidades social, crítica e reflexiva desenvolvidas. Alguns conceitos neuropedagógicos devem ser bem compreendidos pelo profissional dessa área. Vejamos a seguir os principais conceitos utilizados na Neuropedagogia.

Alguns conceitos como: ensino, aprendizagem, dificuldade de aprendizagem, distúrbios e transtornos são imprescindíveis para um neuropedagogo. Eles permeiam a ação do profissional, que tem como dever proporcionar o aprendizado e o desenvolvimento de todos os sujeitos pelos quais é responsável. Veremos neste tópico esses conceitos de acordo com alguns autores renomados, que dedicaram suas pesquisas a esses assuntos e que hoje são utilizados na Neuropedagogia.

Começaremos com o conceito de ensino. Para defini-lo, buscamos as palavras de Freire (2001, p. 259), que diz: “[...] **não existe ensinar sem aprender e com isto eu quero dizer mais do que diria se dissesse que ato de ensinar exige a existência de quem ensina e de quem aprende**”. Em outras palavras, quem ensina também aprende, são dois processos uniformes, que não se dissociam.

Para Freire (2001), o “ensinar” não pode ser um processo mecânico em que um sujeito despeja as informações e conhecimentos, enquanto o outro apenas absorve. É preciso que um aprenda com o outro e que esse ensino seja crítico, para que assim também seja o aprendizado. Ambos os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem precisam ser críticos, conhecer o que aprendem, fazer uso desse aprendizado, dando significado ao conhecimento, que não pode ser bancário, mas sim útil.

Especificamente sobre o conceito de aprendizagem, podemos utilizar como fonte as obras de Vygotsky (1991), ao relacionar a aprendizagem com desenvolvimento, em uma época em que os dois eram vistos como processos separados. Para o referido autor, a aprendizagem acontece de dentro para fora, em um processo significativo para o desenvolvimento das funções psicológicas.

Devemos considerar que, para todo significante, pode haver diferentes significados. Isso ocorre com as definições de ensino e de aprendizagem, que dependendo de cada autor e suas respectivas percepções teóricas, bem como dos contextos em que se encontram, influenciam em uma concepção de cada objeto.

Não diferente é a definição de dificuldade de aprendizagem. Muitos autores consideram a dificuldade de aprendizagem (DA) como problema neurológico, transtornos que se manifestam em dificuldade de leitura, escrita e outras competências (SMITH; STRICK, 2001; SISTO, 2001); por outro lado, há grupos que consideram que a dificuldade de aprendizagem tem relações intraescolares (metodologia do professor, relação professor-aluno, entre outros aspectos dentro da escola), está relacionada ao meio sociocultural e independem do biológico do sujeito (CARPEN; YAEGASHI, 2010), ou seja, não estão necessariamente ligadas a um distúrbio ou transtorno.

A última definição a ser explorada está ligada aos distúrbios neurológicos e aos transtornos mentais e comportamentais, para os quais utilizaremos o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V). Os distúrbios neurológicos são anormalidades que ocorrem nos sistemas neuroniais por lesões ou modificações, em outros termos, é uma disfunção biológica. Os transtornos mentais, comportamentais e emocionais também possuem bases neurológicas e têm repercussões na aprendizagem, causando dificuldades por alguma influência nas funções psicológicas superiores (DSM-V, 2014).

Vimos, então, alguns conceitos que são utilizados na Neuropedagogia e que precisam estar nítidos para que o profissional desse campo consiga realizar um bom trabalho, promovendo a aprendizagem por meio de um ensino eficaz e considerando todos os tipos de aquisição de conhecimento, sendo eles plenos ou limitados devido aos distúrbios e aos transtornos que podem acometer o sujeito. Além das definições apresentadas ao longo deste tópico, a Neuropedagogia faz uso de vários outros conceitos, dois em específicos também são relevantes para esse campo e devem ser considerados nos trabalhos neuropedagógicos: habilidades e competências, os quais veremos a seguir com mais detalhes.

## **Conceituando competências e habilidades**

Quais são suas habilidades? Liste ao menos três habilidades que possui. Você tem competência para desenvolver essa atividade? Muitas pessoas se deparam com essas perguntas e desafios ao longo da vida, principalmente em entrevistas de emprego. Todo o ser humano possui competências e habilidades. Alguns

desenvolvem determinada habilidade mais que outros, assim, cada sujeito tem habilidades que se tornam seu diferencial (qualidades) e outras precisam ser mais desenvolvidas. Mas, afinal, o que é habilidade?

Trata-se de capacidades que o indivíduo possui para interagir simbolicamente com seu meio (habilidade em comunicação, memorização, percepção, entre outras). Já as competências podem ser entendidas em um conceito mais amplo, visto que é o conjunto de habilidades que o compõe (GATTI, 1997).

Tanto as competências quanto as habilidades podem ser desenvolvidas, como é o exemplo da habilidade de escrever textos. Sabemos que algumas pessoas conseguem dissertar facilmente textos de qualquer natureza, enquanto outras encontram mais dificuldades. Isso depende de quanto ela exerceu as áreas cerebrais responsáveis pelo pensamento, planejamento, dentre outros aspectos necessários. Porém, esse não é o único aspecto que influencia nas habilidades, visto que a capacidade neurobiológica do indivíduo também é um fator relevante. Digamos que um determinado sujeito possui um comprometimento na área terciária da segunda unidade, isso poderia refletir problemas em sua função do pensamento, tornando mais difícil a racionalização.

## Ampliando o conhecimento

O professor M. Celso Antunes define em um de seus vídeos os conceitos de competência e habilidade, com exemplos claros que ajudam a ilustrar. É válido assisti-lo para que possamos refletir sobre nossas práticas pedagógicas e neuropedagógicas.

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

[<https://www.youtube.com/watch?](https://www.youtube.com/watch?v=V0oqZBkMav0&t=8s)

[>](https://www.youtube.com/watch?v=V0oqZBkMav0&t=8s).

**Fonte:** Antunes (2017).

Um outro exemplo pode ser a habilidade de desenhar. Se uma pessoa possui um comprometimento na área terciária da segunda unidade, isso também poderia refletir problemas em sua percepção espacial, tornando mais difícil a realização de desenhos bem posicionados na folha.

A percepção espacial é a capacidade que o indivíduo possui de utilizar devidamente os espaços concretos e simbólicos, ou seja, permite que tenha a noção espacial para dançar, andar, estacionar, se mover em diferentes aspectos, utilizando devidamente mapas e posições (latitudinais, direita e esquerda, em cima e embaixo...) em termos físicos (concretos), além de sequência de frases, ordem da fala, espaço no tempo, posição numérica e outras formas abstratas (simbólicas) (LURIA, 1987). Considerando o exposto, sem a capacidade de percepção espacial, o sujeito não consegue desenhar em posições corretas.

Ao entregarmos uma folha de sulfite em branco para um sujeito que não tenha essa capacidade e pedirmos que ele desenhe uma casa, provavelmente ele a fará sem o uso do espaço devido da folha, por exemplo, em apenas um canto superior, deixando o restante da folha em branco. Além disso, as dimensões da casa podem apresentar-se fora de proporção, além de outras características que demonstram a inabilidade de desenhar, devido à incapacidade neural de perceber o espaço como um todo e fazer uso desse.

Em contrapartida, a pessoa que não tem comprometimento na área responsável pela percepção espacial possui mais facilidade em desenhar uma casa centralizada na folha, com as dimensões mais uniformes, sem ter necessariamente a habilidade de desenhar de forma excepcional. Pois isso, dependerá de quanto se dedicou ao desenvolvimento dessa habilidade.

Vejamos agora um exemplo de duas pessoas que não possuem comprometimento na área terciária da segunda unidade. Ambas têm a capacidade de percepção espacial. As duas conseguem desenhar a casa utilizando adequadamente todo o espaço necessário da folha e com dimensões aceitáveis, porém, uma desenha a casa de forma simples, a outra, de forma mais elaborada. Eis a diferença entre uma pessoa que desenvolveu mais a habilidade de desenhar do que a outra. Esse desenvolvimento depende de como e quanto a área terciária da segunda unidade cerebral dessa pessoa foi estimulada. Você sabe como estimular determinadas áreas cerebrais?

Considerando, ainda, o exemplo da habilidade de desenhar, toda a atividade que realizamos e que exija o uso de coordenação motora, reconhecimento espacial e planejamento de espaço estimula a área terciária da segunda unidade cerebral, ajudando no desenvolvimento de competências necessárias para desenhar. O desenvolvimento de habilidades e competências inicia logo na primeira infância, mas é na escola, sobretudo na Educação Infantil, que elas são mais trabalhadas. Por exemplo, em uma atividade simples em que a professora solicita aos alunos que desenhem uma chuva sobre as flores, para representar o ciclo da água, essa tarefa já está estimulando a área necessária para o desenvolvimento da capacidade de percepção espacial, pois eles deverão considerar, no espaço da folha, que embaixo deverão ser desenhadas as flores e, na parte superior, a chuva, para que, assim, represente a "chuva caindo sobre as flores".

Ao longo de suas vidas acadêmicas, esses sujeitos terão outras atividades, cada vez mais complexas, que precisarão da utilização da percepção espacial (brincadeiras e jogos que envolvam locomoção, representações por meio de desenhos, entre outras) que ajudarão no desenvolvimento dessa habilidade, no entanto aqueles que praticarem mais se destacarão.

# **Estímulos para o desenvolvimento de habilidades humanas**

Veremos, a partir de agora, algumas atividades realizadas em ambiente escolar e como elas estimulam as áreas cerebrais, proporcionando estímulos necessários para o desenvolvimento humano.

A primeira unidade cerebral regula o tono, a vigília e os estados mentais. É responsável pelo estado de alerta (atenção e concentração), pela atenção seletiva, pelo controle motor, muscular e tônus, pela sensibilidade, entre outras funções (LURIA, 1991). Sendo assim, é responsável por um aspecto de suma importância em ambientes escolares, para que seja possível a aprendizagem: a atenção. Especificamente no caso da atenção seletiva, notamos que alguns exercícios escolares exigem essa função, por exemplo, atividades que pedem que o aluno identifique uma determinada cor em um desenho que tenha várias cores. Assim, a criança precisa voltar sua atenção para apenas uma cor, selecioná-la e excluir as demais informações. Essa competência denominamos de atenção seletiva.

Crianças que possuem dificuldades em focalizar a atenção em uma única informação devem ser mais estimuladas com estes exercícios: identificar uma cor em meio a várias, escutar o som do pássaro em meio ao barulho da cidade, encontrar uma letra específica em meio de outras distintas, dentre outros exercícios que exijam o foco de atenção. Isso a ajudará a desenvolver a atenção seletiva. Sem essa habilidade de se atentar, a criança terá dificuldades de aprendizagem, pois implica comprometimento de concentração, seleção de informações, assimilação, compreensão e memorização. Esse é apenas um exemplo de como é importante o estímulo da primeira unidade cerebral. A habilidade de se atentar é o que ajudará o indivíduo a aprender.

A segunda unidade cerebral possui áreas primárias que recebem informações sensoriais (temperatura, textura, sabor, odor etc.), visuais (cores, formas...) e auditivas (grave, agudo...). Exercícios como: sentir a diferença de água quente e

água fria, observar as características físicas de um cachorro e ouvir o som de um sino e de um trompete estimulam as áreas primárias descritas e ajudam a desenvolver habilidades que envolvam percepções. As áreas secundárias da segunda unidade recebem as informações de suas respectivas áreas primárias, as analisam e as sintetizam, criando símbolos. Sendo assim, exercícios de analisar e identificar objetos, texturas e outros aspectos por meio dos sentidos estimulam as áreas secundárias da segunda unidade, proporcionando o desenvolvimento de habilidade como identificar sabores, odores, objetos, dentre outros.

Na Educação Infantil, é comum vermos projetos que ensinam a criança sobre o "eu". Trata-se de um conteúdo obrigatório nesse nível de ensino, considerando que a criança ainda possui o mundo vinculado a ela, ou seja, tudo que acontece e todas as pessoas e os objetos ao seu redor, de alguma forma, estão relacionados à criança egocêntrica. É necessário mostrar às crianças que o mundo não é só ela nem só dela, portanto desvincular pessoas e objetos da própria criança é um processo delicado e prolongado, que deve acontecer aos poucos e partir de um entendimento da própria criança.

Em meio a esse processo, os professores da Educação Infantil costumam desenvolver atividades lúdicas e gráficas que ajudem a criança a compreender o "eu" e o outro. Um exemplo seria o desenho do próprio corpo, que precisa da capacidade de percepção espacial e esquema corporal, sendo de responsabilidade da área terciária da segunda unidade. A constituição do "eu" e do próprio corpo dependem do estímulo oferecido a essa área cerebral por meio de atividades que exijam localização (como mapa do tesouro), movimentos direcionados (dança, circuitos etc.), desenhos, entre outras. Todos esses estímulos à área terciária da segunda unidade proporcionarão o desenvolvimento de habilidades de movimentos e locomoção.

A terceira unidade cerebral é a mais importante do ser humano, sendo também a que a Educação escolar deve sempre estimular, junto com as demais. A terceira unidade é formada pela região frontal do cérebro. Essa unidade é responsável pelas funções corticais superiores: pensamento, linguagem, memória, atenção, percepção e

praxia. Essas são habilidades essenciais para a vida humana. Segundo Luria (1987), a terceira unidade está dividida em três áreas: a terciária, que desempenha papel fundamental na elaboração de objetivos, planos e estratégias, além de regular o comportamento; a área motora primária, que executa o movimento voluntário enquanto a motora secundária programa os movimentos, por exemplo, o da fala.

Para o estímulo da área terciária da terceira unidade, são necessárias atividades que envolvam planejamento como elaboração de estratégias (quebra-cabeça), comunicação, como o teatro, leitura, entre outras que ajudem no desenvolvimento de essenciais habilidades humanas: pensar, se comunicar, memorizar e internalizar, se atentar e realizar ações planejadas. Já para estimular as áreas motoras da terceira unidade, é preciso atividades que envolvam pintura e artesanato que estimulem a área motora primária, bem como colagens e movimentos voluntários, a fim de desenvolver habilidades motoras: artes plásticas e trabalhos manuais, por exemplo, além da autonomia.

## Para refletir

Em relação aos exemplos demonstrados neste tópico, reflita sobre as habilidades necessárias para um neuropedagogo. Será que você as possui? E se há alguma que não possui, como você pode desenvolvê-la? Vale lembrar que todas as habilidades humanas podem ser desenvolvidas.

# Relações entre aprendizagem e anatomia cerebral

As aprendizagens que acumulamos no decorrer de nossas vidas provocam modificações anatômicas no cérebro, isso ocorre das sinapses que se estabelecem a cada conhecimento adquirido ou nova ação realizada. Como vimos em unidades anteriores, as aprendizagens proporcionam o surgimento de novas sinapses, ou seja, a união de diferentes neurônios por meio do prolongamento desses. Isso significa que a cada sinapse a organização e a estrutura cerebral são modificadas, nesse caso, ampliadas e desenvolvidas em termos cognitivo e físico. A esse respeito Oliveira, Salina e Annunziato (2011, p. 7) ressaltam que:

---

Durante o processo de aprendizagem, há modificações nas estruturas e funcionamento das células neurais e de suas conexões, ou seja, o aprendizado promove modificações plásticas, como crescimento de novas terminações e botões sinápticos, crescimento de espículas dendríticas, aumento das áreas sinápticas funcionais, estreitamento da fenda sináptica, mudanças de conformação de proteínas receptoras, incremento de neurotransmissores. A prática ou a experiência promovem, também, modificações na representação do mapa cortical.

A modificação plástica a que os autores supracitados se referem permite a flexibilidade do cérebro para se modificar, se (re)adaptar e se (re)organizar diante de situações adversas. Segundo os mesmos autores, durante anos acreditou-se que o Sistema Nervoso Central (SNC), após seu desenvolvimento, tornava-se uma estrutura imutável, cujas lesões comprometeriam as funções das áreas afetadas, sem

chance de reorganização ou reconstituição. Atualmente sabe-se que o SNC possui certa plasticidade que permite a adaptação, até mesmo do cérebro adulto, em que há a tentativa de regeneração da área lesionada por meio de modificações das propriedades morfológicas e funcionais.

Em suma, podemos considerar a plasticidade cerebral como “[...] **as capacidades do sistema nervoso central para modificar sua própria organização estrutural e seu funcionamento**” (MIRANDA-NETO; MOLINARI; SANT’ANA, 2002, p. 9). Um aspecto que contribui para a possibilidade de reorganização dos aspectos físicos e funcionais do SNC é a capacidade de o ser humano sempre aprender mais, independentemente da idade (criança, adulto ou idoso). Como sabemos, a aprendizagem proporciona a modificação das estruturas neurais, contribuindo nessa capacidade cerebral.

As modificações na massa cinzenta também resultam em mudanças anatômicas no cérebro, pois a cada aprendizado ela tende a aumentar. Desde a primeira infância, essa massa se desenvolve, quando aprendemos a gesticular, a ter determinadas autonomias, a desenvolver as funções psicológicas superiores e assim por diante. Os fatores que ajudam nesse processo são diversos, variando entre brincadeiras, atividades físicas dirigidas, conteúdos escolares, regras familiares, entre outros. Sendo assim, todo o ambiente é propício à aprendizagem, logo, ao desenvolvimento do cérebro em termos cognitivo, psicológico e até anatômico.

Alguns fatores podem impedir esse desenvolvimento físico do cérebro, prejudicando a aprendizagem, tornando-se um ciclo entre a falta de aprendizagem, a falta de desenvolvimento e, novamente, a falta de aprendizagem. Um dos fatores é a ausência de estímulos que favoreçam todas as unidades e as áreas cerebrais. A falta de exercícios cerebrais (cognitivos) não proporciona o trabalho da massa cinzenta e, assim, esta não se desenvolve.

Outro fator que está relacionado ao anterior é a superproteção de pais e responsáveis pela criança. Sujeitos que são filhos de pais superprotetores tendem a se desenvolver em velocidade mais reduzida se comparadas com outras crianças

(NARITA *et al.*, 2010). A massa cinzenta desses sujeitos também é relativamente menor em volume. Isso acontece porque os responsáveis superprotetores não deixam as crianças brincarem, sobretudo quando há algum risco, como, escalar uma árvore, correr pelo parque, entre outras ações infantis que possam causar uma queda ou resultar em machucados. Essas brincadeiras contêm pequenos riscos, mas são necessários para que a criança cometa erros e acertos, promovendo a aprendizagem e o desenvolvimento, tanto cognitivo, quanto físico, entre outros.

A família superprotetora também costuma impedir que as crianças façam determinadas atividades sozinhas, tais como se alimentarem, se vestirem, entre outras que podem realizar sem ajuda a partir de uma certa idade. Isso acarreta implicações no desenvolvimento da autonomia infantil, novamente impedindo a tentativa e o erro, necessários para a aprendizagem e o desenvolvimento.

Diante do exposto, é possível compreender que aprender é sempre bom e necessário. Precisamos estar em constante aprendizagem, seja realizando novos cursos acadêmicos, de dança, música, praticando novos esportes, dentre outras atividades que estimulem as unidades, áreas e massas cerebrais, a fim de constituir um cérebro saudável, desenvolvido em seus aspectos físicos, cognitivos, psicológicos, emocionais e assim por diante.

## Indicação de leitura

**Nome do livro:** Como aprender e ensinar competências

**Editora:** Amazon

**Autor:** Antoni Zabala e Laia Arnau

**ISBN:** 978-85-363-2171-4

Neste livro, os autores apresentam como aprender e ensinar competências em um novo enfoque no ensino e na aprendizagem. Focado as capacidades cognitivas, apresenta como trabalhar a formação para o desenvolvimento de capacidades de forma prática, demonstrando que o que se aprende pode ser utilizado de forma eficiente diante de uma situação real e determinada.

## UNIDADE IV

# Dificuldades de aprendizagem e intervenções neuropedagógicas

*Suzi Maria Nunes Cordeiro*

Olá, caro(a) aluno(a)!

Este estudo abordará as disfunções do cérebro humano. O primeiro tópico explanará sobre a diferença entre distúrbio e dificuldade de aprendizagem, pelo olhar da Neurociência, logo, da Neuropedagogia, analisando a neurobiologia nos dois casos. O segundo tópico destacará a dislexia, a disgrafia, a disortografia e a discalculia, sendo os distúrbios mais frequentes em sala de aula e nas clínicas. No terceiro tópico, veremos as formas mais comuns de intervenções realizadas pelo neuropedagogo. Por fim, no último tópico, iremos ressaltar o papel de cada profissional diante do processo de aprendizagem: neurologista, psicólogo, neuropedagogo e professor, enfatizando a importância de um trabalho multidisciplinar.

# Bases neurológicas de distúrbios e dificuldades de aprendizagem

Alguns autores mesclam os conceitos de distúrbio e de dificuldade de aprendizagem. Em contrapartida, há outros autores que os definem de formas diferentes. Considerando que a Neuropedagogia trabalha com o indivíduo e seu cérebro em prol de um ensino e de uma aprendizagem eficaz, para sabermos se, de fato, tem ou não diferença entre os dois conceitos, devemos fazer uma análise das bases neurológicas que influenciam os distúrbios e as dificuldades de aprendizagem.

Os distúrbios são considerados um conjunto de características reconhecíveis que influenciam no processo de aprendizagem, de acordo com seu grau. Alguns exemplos são: dislexia, disgrafia, discalculia, entre outros. Esses distúrbios ocorrem por uma disfunção biológica, causando interferência na aquisição da leitura, da escrita e de cálculos, respectivamente. Mas o que acontece em termos neurobiológicos que pode causar esses distúrbios e influenciar no processo de ensino e de aprendizagem? Vejamos como exemplo o caso da dislexia, que possui diferentes tipos, tais como: dislexia disfonética; diseidética; visual; auditiva e mista.

A dislexia disfonética possui um comprometimento auditivo, influenciando na discriminação temporal, bem como na análise e na síntese. Isso dificulta a identificação fonética e grafêmica, a organização de letras e sílabas, além de omissão ou acréscimo de letras (CARPEN; YAEGASHI, 2010). Um comprometimento na área terciária da segunda unidade pode provocar esse tipo de dislexia, visto que é responsável pelas funções de ordenar o tempo, o espaço, entre outros aspectos. A lesão ou disfunção na área terciária da terceira unidade também pode influenciar, visto que é responsável pela capacidade de análise e síntese das informações.

A lesão na mesma área ainda pode causar a disgrafia (incapacidade de escrever de modo legível), pois essa área também é responsável pela posição espacial, necessária para escrever as letras em posições corretas, por isso, afeta a caligrafia. Além disso, pode provocar discalculia (dificuldades na linguagem matemática), que dificulta montar uma conta ou realizar o cálculo na ordem correta (da unidade para a dezena, centena...), entre outros fatores. Assim podemos considerar que os distúrbios (como a dislexia, a disgrafia e a discalculia) possuem de fato uma disfunção neurobiológica, mas e as dificuldades de aprendizagem?

Segundo Funayama e Penna (2000), para que tenhamos uma aprendizagem adequada, precisamos de bases neurológicas íntegras, ou seja, que estejam em contínuo equilíbrio morfológico e funcional. Esse equilíbrio, no entanto, pode ser ameaçado tanto por alterações no código genético e disfunções neuronais (que causam os distúrbios e transtornos) quanto por fatores externos, como o meio ambiente, família, sociedade, entre outros (que causam as dificuldades de aprendizagem, sem afetar as bases neurológicas). Os autores ainda ressaltam que a aprendizagem depende não só da integridade neuronal, mas também do equilíbrio emocional do sujeito.

Sendo assim, o indivíduo que passa por alguma situação delicada que abala seu estado emocional e até psicológico pode ter interferências em seu processo de aprendizagem, dentre eles, o falecimento de uma pessoa ou até animais próximos, a separação dos pais, ambiente com discussões e até violências, dentre outras situações que fazem o sujeito se desequilibrar emocionalmente, causando o desinteresse nos conteúdos escolares ou a incapacidade de se concentrar diante dos problemas emocionais que o aflige. Essas condições não dependem do bom equilíbrio neurológico, pois, por mais saudável que esteja seu sistema neurológico, os fatores ambientais interferem na atenção, memorização e outras habilidades necessária para apreensão do conhecimento.

Podemos considerar, portanto, que os distúrbios possuem bases neurológicas e influenciam no processo de ensino e de aprendizagem e que as dificuldades de aprendizagem não possuem, necessariamente, uma disfunção neurobiológica,

podendo ter causas externas, ambientais e sociais, na qual o sujeito sofre um desequilíbrio emocional e psicológico. É importante que o neuropedagogo comprehenda as diferenças entre os dois fatores (biológicos e ambientais) que influenciam no processo de aprendizagem, para que consiga realizar uma intervenção eficaz, sem o risco de equívocos, tratando de uma dificuldade que o sujeito apresenta com as intervenções nas causas que realmente possui. Não ajuda muito se o encaminhamento que o neuropedagogo realizar estiver relacionado a aspectos emocionais, se os fatores que implicam a aprendizagem do sujeito forem biológicos e vice-versa.

## **Os distúrbios mais frequentes em sala de aula**

Veremos neste tópico os distúrbios mais frequentes em sala de aula e como podem ser suas bases neurobiológicas. Também aprenderemos como eles acometem o processo de aprendizagem, porém, sem impedir o desenvolvimento do sujeito. Diante do exposto, serão apresentadas as formas de dislexias, disgrafias, disortografias e discalculias.

Os três primeiros distúrbios comprometem a leitura e a escrita de palavras e textos, sendo essas funções uma responsabilidade do hemisfério esquerdo, onde se localiza a área secundária da segunda unidade. O hemisfério esquerdo é responsável pela linguagem (escrita e oral), mas além dessas, outras áreas relacionadas à leitura e escrita também são consideradas nas análises sobre tais distúrbios. Já a discalculia, que tem implicações nos cálculos, envolve disfunções nas áreas terciárias da segunda e da terceira unidade cerebral. A seguir, um detalhamento de cada distúrbio.

**Dislexia:** trata-se de um distúrbio duradouro que compromete a leitura em crianças cognitivamente aptas, ou seja, não está relacionada à baixa capacidade intelectual (ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE DISLEXIA, 2003). Apesar da dificuldade na leitura, o sujeito com dislexia pode ter habilidades em outras áreas que não envolvem essa atividade (ler). Há diferentes tipos de dislexia: 1- disfonética; 2- diseidética; 3- visual; 4- auditiva e; 5- mista (CARPEN; YAEGASHI, 2010).

As autoras Caldeira e Cumiotto (2004, p. 130) ainda ressaltam que há sete divisões da dislexia, segundo Ellis (1995, p. 25):

---

**Dislexia por negligência:** afeta a capacidade de identificar as letras iniciais, embora haja consciência de sua existência naquelas posições. **Dislexia de atenção:** gera problemas com várias letras em uma cadeia ou diversas palavras na página. Neste caso, as letras podem migrar de uma palavra para outra, formando uma terceira. [...] **Leitura letra-por-letra:** os leitores identificam as letras uma de cada vez antes de tentarem dizer a palavra completa. [...] **Leitura não semântica:** a compreensão das palavras escritas é muito baixa.[...] **Dislexia de superfície:** na conversão letra-som, os pacientes usam a via que conecta o sistema de análise visual ao nível de fonema, fazendo-os ler mal as palavras irregulares, pronunciando-as como se fossem regulares. Neste caso, ele não saberá o significado da palavra que não conseguir pronunciar corretamente. **Dislexia fonológica:** são incapacidades que os disléxicos têm em ler palavras não familiares em voz alta. **Dislexia profunda:** dificuldade quase que completa para ler não-palavras em voz alta, além de apresentar erros semânticos e visuais.

Para cada grau de dislexia e subdivisões há um comprometimento neurobiológico que os explica. As causas ainda são desconhecidas em sua maioria, podendo ser considerada um distúrbio de causas múltiplas.

**Disgrafia:** muito confundida com disortografia, a disgrafia é caracterizada pela escrita incompreensível de palavras. O problema está na execução gráfica (e não ortográfica), ou seja, na codificação da linguagem (CRUZ, 2009). As causas podem ser

diversas, Torres e Fernández (2001) consideram três tipos de causas da disgrafia: 1- maturais (perturbação lateral ou psicomotora - motricidade e equilíbrio - apresenta escrita irregular em nível de pressão, velocidade e traçado, além de perturbação de organização perceptivo-motora, estruturação espacial e interiorização do esquema corporal); 2- caracteriais (causas ligadas a fatores de personalidade que influenciam no grafismo - estável/instável, por exemplo - além de aspectos psicoafetivos, pois o estado de tensão bem como as emoções refletem-se na escrita); 3- pedagógica (as causas relacionam-se ao ensino da escrita/caligrafia, podendo ser uma má instrução, cobrança excessiva e/ou mal direcionamento da grafia legível, bem codificada). Envolve ainda distúrbios de motricidade, na coordenação visomotora, problemas na lateralidade e erros pedagógicos (CINEL, 2003).

Disortografia: caracteriza-se por um conjunto de erros gráficos, ou seja, as palavras não são escritas corretamente. Diferente de uma escrita legível e (traçado) compreensível, a disortografia torna-se incompreensível em termos gramaticais (escrita incorreta da língua materna). De acordo com Torres e Fernández (2001), alguns erros gramaticais são mais comuns entre os sujeitos que possuem a disortografia:

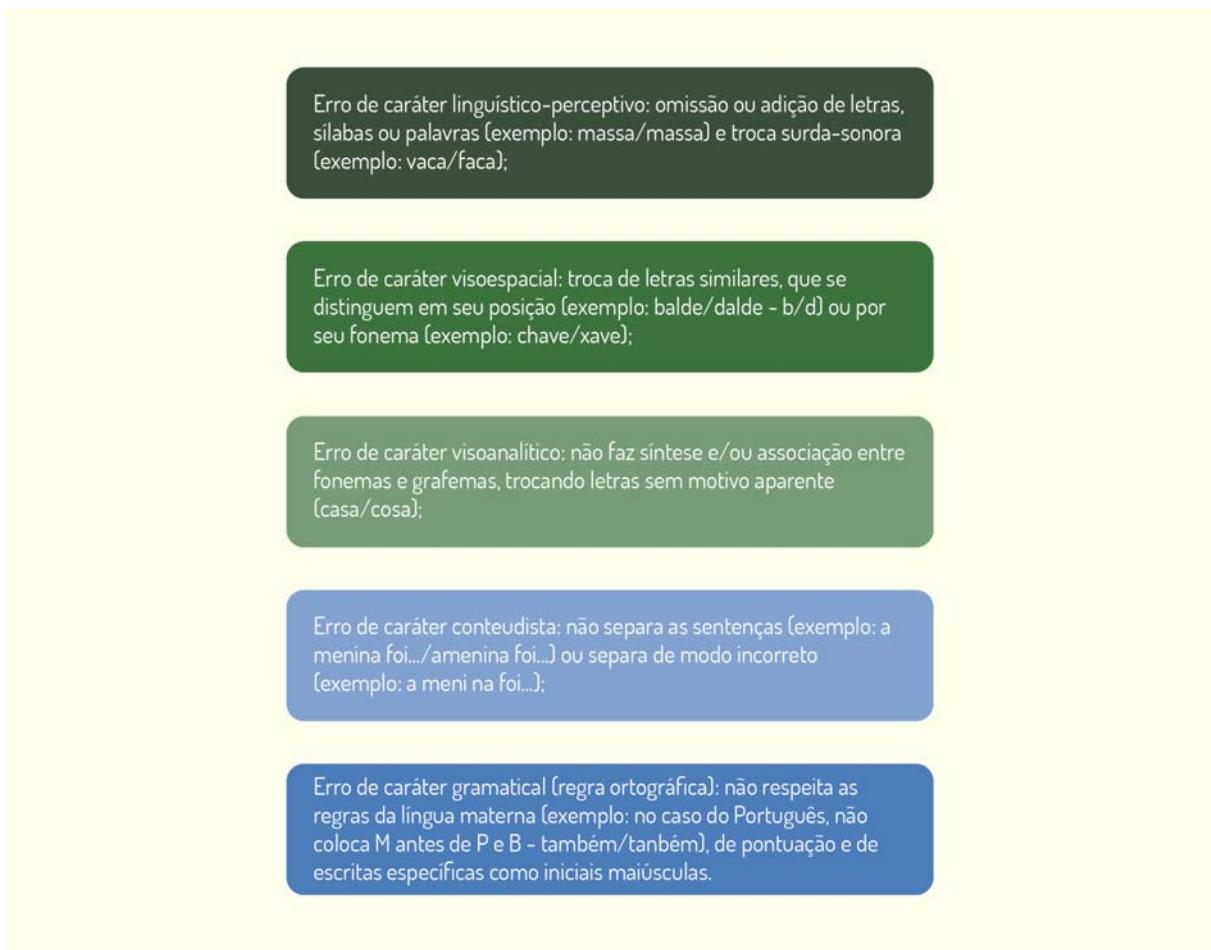


FIGURA 1.1 - Erros frequentes dos disortográficos segundo Torres e Fernández (2001) FONTE: a autora.

Segundo Cruz (2009), podem ser consideradas causas potenciais desse distúrbio: problemas na automatização do processo de escrita; estratégias de ensino ineficazes; desconhecimento ou dificuldade em relembrar os processos de escrita (grafema, fonema, ortografia etc.).

Discalculia: trata-se de uma disfunção neurobiológica que afeta as habilidades matemáticas como contar, calcular e manipular os números de formas diversas (CARDOSO FILHO, 2007). Algumas dificuldades apresentadas são compreensão e memorização: de conceitos matemáticos, bem como de unidades de medidas e situações problemas; de sequência numérica e temporal; de lateralidade; de

correspondência biunívoca; de conservação de quantidade; de cálculos financeiros; de utilização de calculadoras e demais ferramentas matemáticas; de classificação e seriação.

## ¶ Ampliando o conhecimento

Nenhum dos distúrbios apresentados tem relação com baixa inteligência, pois uma pessoa com dislexia ou discalculia, por exemplo, podem ser muito inteligentes. Para compreender um pouco mais sobre esses dois distúrbios em específico, convidamos você para assistir a um vídeo criativo sobre o assunto, [www.youtube.com](http://www.youtube.com).  
<https://www.youtube.com/watch?v=jWynT9khzLo>

Fonte: Minutos Psíquicos (2016).

# Intervenções neuropedagógicas

Em todo o processo de aprendizagem, há uma mediação, seja de uma pessoa, no caso de professores, seja de objetos, como um computador, seja do meio em que o sujeito está inserido. Quando esse processo não acontece de forma a fluir por meio da mediação, precisamos de uma intervenção que ajude a seguir o caminho até se

chegar à aprendizagem. Essa intervenção pode acontecer por diferentes meios e profissionais. Vemos como exemplo o caso de um sujeito com dislexia, que, mesmo com a mediação de um professor com boa didática e métodos adequados, pode não chegar à aprendizagem da leitura devido a seu distúrbio. Isso requer uma intervenção extraclasse, ou seja, uma ajuda à criança e ao professor que vai além da sala de aula.

A intervenção para a criança disléxica pode ocorrer na própria escola, em contraturno, com psicóloga, psicopedagoga ou neuropedagoga, mas também pode acontecer em clínicas com os mesmos profissionais. Os métodos de intervenção variam de um profissional para outro e de um caso para outro, pois a dislexia é um distúrbio neuronal que afeta a leitura em grau e especificidades diferentes. Sendo assim, o primeiro passo para uma intervenção eficaz é compreender que cada indivíduo é único e possui suas particularidades, o que requer método e encaminhamento de intervenção distintos para cada caso. O segundo passo é compreender a dificuldade que o sujeito apresenta e sua origem.

É diferente a intervenção que se faz com sujeitos que apresentam dificuldades de aprendizagem da que é realizada com quem tem distúrbios ou transtornos e até com aqueles que possuem doenças ou deficiências. Crianças que possuem dificuldades na leitura, cujo motivo é uma dificuldade de aprendizagem, precisam de intervenções metodológicas, ou seja, o profissional que a atender vai utilizar diferentes métodos (explicações, materiais diferentes etc.) até que a criança consiga entender a junção fonema-grafema para realizar as leituras.

Já uma criança com dislexia precisa de muito mais do que intervenções metodológicas, precisa de estímulos às áreas cerebrais responsáveis pela leitura, para que, assim, desenvolva as rotas de leitura e escrita e consiga realizar tal atividade. Se a criança tem um transtorno como o TDAH, que não está diretamente ligado à dificuldade de aprender a ler, mas sim à instabilidade de atenção que interfere na concentração para aprender a ler, a intervenção precisará ser direcionada ao estímulo da atenção, cuja área responsável é a terceira da terceira

unidade, além da primeira unidade. Porém, se uma criança apresenta uma deficiência, ainda que leve, na visão, isso afetará sua leitura, o que requer outra intervenção.

## Para refletir

É possível que uma criança tenha mais de um diagnóstico? Por exemplo, seria possível encontrarmos em uma criança a dislexia e também o TDAH? Na verdade, sim. A esses fenômenos chamamos de comorbidades, ou seja, um distúrbio está acompanhado de outro, no caso, de um transtorno, no entanto é extremamente delicado esse tipo de diagnóstico, em alguns casos, se encontra um e não o outro. O mais difícil é saber qual distúrbio é predominante e o que é necessário para encaminhar o tratamento adequado.

Sendo assim, o segundo passo exige a investigação detalhada de todos os aspectos que estejam impossibilitando o sujeito de, nesse caso, concretizar o aprendizado da leitura. Mas como o profissional poderá realizar essa investigação? O primeiro passo é a *anamnese*, trata-se de um instrumento investigativo que recolhe informações pré, peri e pós-natal da criança, bem como a rotina e o desenvolvimento do sujeito até a fase atual. São questões realizadas com os pais da criança e com o próprio sujeito, dependendo da idade. Algumas questões feitas são: como foi a gestação da mãe? Como foi a alimentação durante a gravidez? Como foi o parto? Como foram as primeiras 24 horas do bebê? Quando a criança começou a falar? Como é a

rotina da criança? Dentre outras questões que revelam sobre o desenvolvimento e possíveis indícios de origem da dificuldade apresentada e que precisam de intervenção.

Após a entrevista com os pais e com o sujeito, o profissional precisa realizar algumas atividades para recolher mais informações, dessa vez concretas, sobre a dificuldade da criança. Nesse caso, o neuropedagogo trabalhará com a queixa da família ou da escola. Seguindo com o exemplo de dificuldade de leitura, o profissional fará algumas atividades relacionadas com essa habilidade, por exemplo, brincadeiras com identificação de sons de animais, jogos com figuras para serem nominadas, entre outras atividades lúdicas que requerem a função da audição, visão e fala, necessárias para a realização da leitura, até que se chegue, de fato, a atividades de leitura, conforme a idade do sujeito.

Após recolher todas essas informações, o neuropedagogo, por meio de suas anotações, levantará algumas hipóteses sobre quais problemas podem estar ou não relacionados com a dificuldade de leitura daquele sujeito, diante das informações obtidas.

Suponhamos que uma criança de 7 anos esteja com essa dificuldade. Na anamnese, os pais disseram que a gestação foi tranquila, o nascimento foi normal, saudável e que o desenvolvimento da fala, do andar e demais aspectos da criança aconteceu nas idades esperadas, mas que, a partir dos três anos, a criança começou a se mostrar agitada, sem muita paciência para ficar sentada assistindo desenhos, pintando atividades ou realizando atividades com mais de 5 minutos e, à medida que foi crescendo, essas características não diminuíram.

Durante as atividades lúdicas relacionadas à leitura, essa criança realizou os comandos muito bem, identificou sons de animais, falou o nome de todas as figuras corretamente e na leitura de palavras foi muito bem, porém, depois de ler a quinta palavra não queria mais “brincar” com aquilo. Diante dessas informações, o profissional pode considerar e excluir algumas hipóteses, por exemplo: 1 - a criança não possui dificuldade na leitura, pois ela sabe ler; 2 - a criança não apresenta

dislexia, pois identifica as letras e palavras, sabendo fazer a junção grafemafonema. Se essas são as hipóteses descartáveis, o que sobra? 3 - Ela pode ter alguma deficiência visual leve que, após determinado tempo de esforço para a leitura, a faz ficar cansada e irritada e, por isso, não lê com frequência; 4 - ela possui dificuldades de permanecer atenta à leitura e não de leitura, o que pode ser causado por um transtorno de atenção.

Diante das hipóteses consideráveis, é preciso instruir a família a fazer determinados exames como de visão e neurológicos, sendo ainda preciso que o neuropedagogo consulte a professora da criança. Caso a professora seja neuropedagoga, pode observar detalhes na rotina escolar dessa criança, tais como: em quais atividades a criança permanece menos tempo concentrada; quais erros são mais frequentes em diferentes atividades; qual o tempo limite de concentração da criança em atividades que exijam silêncio e pouco movimento, dentre outras.

Assim, é possível identificar se o que está dificultando a leitura é uma deficiência visual ou um TDAH, por exemplo. Apenas após a confirmação da hipótese é que se inicia a intervenção neuropedagógica. Suponhamos que, no caso dessa criança, os exames de vista tenham indicado uma ótima visão, descartando a hipótese de deficiência visual; já os relatos da professora indicaram que atividades longas, que exigem leitura e escrita, são menos proveitosa para esse aluno, visto que o tempo de concentração é menor do que em atividades que envolvam a fala, a audição e outras habilidades. Podemos, então, considerar que ela possui um transtorno de atenção, que pode ser comprovado por testes neurológicos que indiquem a intensidade e o trabalho de determinados neurônios do córtex pré-frontal e frontal (responsáveis pela função da atenção).

A partir dessa confirmação, a intervenção neuropedagógica será destinada à desenvolver as áreas responsáveis pela atenção, sobretudo, visual, considerando que em atividades auditivas, entre outras, a criança possui mais tempo concentrada do que em relação às atividades visuais, como a leitura e a escrita. Como a Neuropedagogia visa à aprendizagem, as intervenções realizadas sempre devem

visar às funções psicológicas superiores, bem como o estímulo e o desenvolvimento de todas as áreas cerebrais de forma unificada, para que o sujeito consiga realizar o processo de aprendizagem de forma contínua.

A identificação da origem do problema que afeta a aprendizagem, portanto, é um dos primeiros passos para uma intervenção eficaz. Torna-se importante, também, a união com outras áreas que podem ajudar a identificar os problemas na aprendizagem, como veremos no tópico a seguir.

## **Trabalho multidisciplinar e o papel de cada profissional**

Para uma intervenção eficaz, é preciso três aspectos importantes: 1 - ver o sujeito e seu problema como únicos; 2 - identificar a origem do problema que afeta a aprendizagem; 3 - estabelecer parcerias com outras áreas profissionais que ajudem no diagnóstico e na intervenção. Atualmente, as escolas e a própria família recorrem muitas vezes ao neurologista para realizar diagnósticos quando têm uma queixa cognitiva ou comportamental do sujeito. Mas, afinal, qual é o papel do neurologista?

Sabemos que a Neurologia é uma especialidade da medicina que estuda o Sistema Nervoso Central e Periférico. Compreende, então, o estudo de suas estruturas e possíveis doenças para que possam ser identificadas (diagnosticadas) e tratadas da melhor forma, no entanto, não são todos os casos diagnosticados pelo neurologista que serão tratados por eles mesmos, visto que só podem realizar neurocirurgias em determinados casos. Sendo assim, após identificarem um distúrbio ou um transtorno,

não são eles que farão o tratamento, mas podem indicar um outro profissional para ajudar, por exemplo, um psicólogo e/ou um neuropedagogo, de acordo com cada caso (REED, 2010).

A Psicologia é o campo que estuda as faculdades psicológicas dos seres humanos, bem como as doenças mentais e suas causas. Possui diferentes vertentes (Psicanálise, Terapia Comportamental etc.), cada qual com um encaminhamento no tratamento mental dos sujeitos. Em relação a casos em que o neurologista faz determinados diagnósticos e encaminha o tratamento para psicólogos, esses casos precisam de acompanhamentos que trabalhem muitas vezes o emocional, o psicológico e o comportamental de cada sujeito. Os tratamentos podem feitos apenas com terapias, bem como com uso de medicamentos ou, então, por meio de formas alternativas como ecoterapia, hipnose, dentre outras, que variam conforme a corrente psicológica do profissional e a necessidade do paciente. No entanto, apesar de influenciar na melhor condição de aprendizagem do sujeito, a Psicologia não visa a princípio a aprendizagem ou intervenções pedagógicas. Para esses casos, é preciso a Neuropedagogia (SILVA, 2003).

A Neuropedagogia visa à aprendizagem considerando os aspectos neurobiológicos do sujeito, estudando, também, as funções e disfunções cerebrais que interferem no processo de ensino e de aprendizagem, sendo assim, podem realizar intervenções neuropedagógicas que ajudem nesse processo, independentemente de o sujeito possuir ou não lesões, disfunções e outros problemas que prejudiquem a aprendizagem. As intervenções são realizadas de forma lúdica com jogos, brincadeiras e atividades recreativas que estimulam todas as unidades e áreas cerebrais, a fim de ajudar no desenvolvimento de funções, habilidades e competências humanas necessárias à nossa vivência, isso inclui aspectos físicos, psicológicos, cognitivos e sociais. As atividades neuropedagógicas direcionadas a um problema específico podem acontecer dentro e fora da sala de aula. A própria professora pode ajudar seus alunos com dificuldades, aplicando atividades escolares

cujo objetivo é o desenvolvimento das áreas necessárias para determinadas habilidades, nesse sentido, esse trabalho fica mais completo quando a docente possui formação neuropedagógica (PEIXOTO, 2011).

Ainda que não saibam, os professores, desde a Educação Infantil até os cursos de Pós-graduação, estimulam as áreas cerebrais e ajudam no desenvolvimento de habilidades e capacidades humanas. Vejamos como exemplo a Educação Infantil, em que o objetivo é proporcionar principalmente o desenvolvimento da linguagem e a interação social. Para alcançar esse fim, as professoras propiciam momentos de conversa, leitura, brincadeiras, atividades direcionadas à linguagem como música/dança, desenho, tentativa de escrita, dentre outras.

No entanto, mesmo que usem essas atividades com objetivo unicamente de desenvolver a linguagem e o aspecto social, outras áreas cerebrais também estão sendo estimuladas, pois a brincadeira, além de socialização, promove o desenvolvimento dos aspectos motores como coordenação, tônus muscular etc., que envolvem a primeira unidade do cérebro; o desenho, além da linguagem, promove o desenvolvimento da percepção espacial, lateralidade etc., que envolvem a segunda unidade; assim, cada atividade estimula mais de uma área cerebral, assim, o professor que tem a noção de quais áreas e unidades cada atividade estimula tem a capacidade de ajudar mais os alunos a desenvolverem determinadas habilidades e com mais facilidade.

Como pudemos observar, cada profissional possui um papel específico que contribui para a aprendizagem do sujeito. Não há como um neurologista assumir o papel de tratar os aspectos psicológicos e emocionais de um indivíduo, sendo que ele só pode diagnosticar e operar determinados casos, pois é papel do psicólogo tratar de tais aspectos; este, por sua vez, não pode interferir nas questões pedagógicas do sujeito, visto que é papel do neuropedagogo e do professor ajudar a criança a atingir determinado aprendizado, o primeiro o fará com um olhar neurológico, considerando as funções e disfunções cerebrais, e o segundo, com um olhar

pedagógico, considerando as questões de métodos e metodologias. Nessa perspectiva, para que ocorra uma boa aprendizagem, o neuropedagogo deve ter os conhecimentos pedagógicos, e o pedagogo deve ter os conhecimentos neurológicos.

## Indicação de leitura

**Nome do livro:** Neurociência e Educação

**Editora:** Artmed

**Autor:** Ramon Consenza e Leonor Guerra

**ISBN:** 978.85.363.2607-8

É necessário compreendermos como o cérebro processa as informações, armazena o conhecimento e seleciona nosso comportamento, para que possamos compreender seu funcionamento, seu potencial e as melhores estratégias de favorecer seu pleno desenvolvimento. Esse é foco principal de estudo e trabalho tanto dos profissionais da saúde mental como da Educação.

# Conclusão

Prezado(a) aluno(a)!

Esperamos ter contribuído com sua preparação para identificar os reais casos que necessitam de acompanhamentos neuropedagógicos, a fim de diminuir a estatística de crianças diagnosticadas erroneamente. As causas de uma dificuldade de aprendizagem podem ser diversas, desde ambiental, social, até biológica. Pela necessidade de reconhecer as causas neurológicas da (falta de) aprendizagem é que a Neuropedagogia, uma nova vertente da Neurociência, surge na tentativa de contribuir com o conhecimento de educadores e especialistas clínicos, demonstrando como a aprendizagem acontece e por que não acontece.

As teorias de Piaget, Vygotsky, Wallon e tantos outros apresentados nas unidades devem ser compreendidas como contribuições da Neurociência para o campo da Educação, enfatizando o processo de ensino e de aprendizagem. Ao longo das unidades também foram abordados alguns conceitos norteadores da prática neuropedagógica e do processo de aprendizagem. Encontra-se, também, uma abordagem sobre as disfunções do cérebro humano, com uma explanação sobre a diferença entre distúrbio e dificuldade de aprendizagem, analisando a neurobiologia nos dois casos, tudo para que você tenha suporte teórico ao atuar como neuropedagogo. Destaca-se ainda a importância de não assumir essas responsabilidades sozinho, pois há a necessidade de um trabalho multidisciplinar com psicólogos, professores, entre outros.

# Referências

- ANDRADE, R. V. et. al. Atuação dos Neurotransmissores na Depressão. *Saúde e movimento* [online], v. 1, n. 1, p. 1-4, jan./mar. 2003. <<http://www.saudeemmovimento.com.br/re vista/artigos/cienciasfarmaceuticas/v1n1a6.pdf>>
- ABD. Associação Internacional de Dislexia. 2003. <<http://dislexia.org.br/v3/>>
- CALDEIRA, E.; CUMIOTTO, D. M. L. O. Dislexia e disgrafia: dificuldades na linguagem. *Rev. Psicopedagogia*, São Paulo, v. 21, n. 65, p. 127-134, 2004. <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/p sicoped/v21n65/v21n65a05.pdf>>
- CARDOSO FILHO, C. R. Jogos matemáticos para estimulação da inteligência nos distúrbios de discálculia. In: *Webartigos* [online]. ago. 2007. <<http://www.webartigos.com/artigo s/jogos-matem-aacute-ticos-para-estimula-ccedil-tilde-o-da-intelig-ecirc-ncia-nos-dist-uacute-rbios-de-discalculia/2067/#ixzz47hjnfmcu>>
- CARPEN, T. M.; YAEGASHI, S. F. R. Distúrbio ou déficit de aprendizagem? Um estudo de caso sobre a relação do processamento fonológico com as habilidades de linguagem. In: YAEGASHI, S. F. R. (Org.). *A Psicopedagogia e suas interfaces: reflexões sobre a atuação do psicopedagogo*. Curitiba: CRV, 2010, p. 153-161.
- CINEL, N. C. B. Disgrafia - Prováveis causas dos distúrbios e estratégias para a correção da escrita. *Revista do Professor*, Porto Alegre, v. 19, n. 74, p. 19-25. 2003.
- CRUZ, V. *Dificuldades de aprendizagem específicas*. Lisboa: LIDEL, 2009.
- DSM-V. *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*. 5. ed. Tradução de Maria Inês Corrêa Nascimento et al. Porto Alegre: Artmed, 2014.

**DOMINICI, D. C.** Pensativo bela estudante isolado no fundo branco. 123RF. <[https://br.123rf.com/search.php?word=menino+com+dificuldade&srch\\_lang=br&imgtype=0&t\\_word=&t\\_lang=br&orderby=0&t\\_word=&t\\_lang=br&oriSearch=menino+com+d%C3%BAvida&sti=no14pcedjb7bg7vh23l&mediapopup=15919928](https://br.123rf.com/search.php?word=menino+com+dificuldade&srch_lang=br&imgtype=0&t_word=&t_lang=br&orderby=0&t_word=&t_lang=br&oriSearch=menino+com+d%C3%BAvida&sti=no14pcedjb7bg7vh23l&mediapopup=15919928)>

**ELLIS, A. W.** *Leitura, escrita e dislexia: uma análise cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas; 1995.

**FERREIRA, M. G. R.** *Neuropsicologia e aprendizagem*. Curitiba: Intersaber, 2014.

**FERREIRA, F. R. M.** A teoria neuronal de Santiago Ramón y Cajal. 450f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47135/tde-13012014-120534/pt-br.php>>

**FREIRE, P.** Carta de Paulo Freire aos professores. *Estudos avançados*, v. 15, n. 42, 2001. <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v15n42/v15n42a13.pdf>>

**FUNAYAMA, C. A. R.; PENNA, M. A.** avaliação neurobiológica da criança com problemas de aprendizagem. In: FUNAYAMA, C. A. R. (Org.). *Problemas de Aprendizagem*. Campinas, SP: Editora Alínea, 2000, p. 12-31.

**GATTI, B. A.** Habilidades cognitivas e competências sociais. UNESCO, 1997. <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001836/183655por.pdf>>

**GRAÇA, D. I.** Mielinização, desmielinização e remielinização no sistema nervoso central. *Arq. Neuropsiquiatria*, São Paulo, n. 46, v. 3, p. 292-297, 1988. <<http://www.scielo.br/pdf/anp/v46n3/10.pdf>>

**Kolinko, t.** Crianças felizes com professor brincando com massinha cor na sala de aula. 123RF. <[https://br.123rf.com/search.php?word=crian%C3%A7as+jogando+com+a+professora&srch\\_lang=br&imgtype=0&t\\_word=&t\\_lang=br&orderby=0&t\\_word=&t\\_lang=br&oriSearch=crian%C3%A7as+jogando&sti=m8pww6mklwisycf86tl&mediapopup=46958369](https://br.123rf.com/search.php?word=crian%C3%A7as+jogando+com+a+professora&srch_lang=br&imgtype=0&t_word=&t_lang=br&orderby=0&t_word=&t_lang=br&oriSearch=crian%C3%A7as+jogando&sti=m8pww6mklwisycf86tl&mediapopup=46958369)>

KUZMINA, O. Kid crian, 123RF. <[https://br.123rf.com/search.php?word=menina+com+%C3%A1laco&srch\\_lang=br&imgtype=0&t\\_word=&t\\_lang=br&orderby=0&t\\_word=&t\\_lang=br&oriSearch=crian%C3%A7as+jogando+com+a+professora&sti=lr111m3q5thaiyxtpl&mmediapopup=33483477](https://br.123rf.com/search.php?word=menina+com+%C3%A1laco&srch_lang=br&imgtype=0&t_word=&t_lang=br&orderby=0&t_word=&t_lang=br&oriSearch=crian%C3%A7as+jogando+com+a+professora&sti=lr111m3q5thaiyxtpl&mmediapopup=33483477)>

LURIA, A. R. *Pensamento e Linguagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.

MIRANDA NETO, M. H.; MILINARI, S. L.; SANT'ANA, D. M. G. Relações entre estimulação, aprendizagem e plasticidade do sistema nervoso. *Arquivo apadec*, v.6, n.1, jan./jun. 2002.

NARITA, K.; TAKEI, Y.; SUDA, M.; AOYAMA, Y.; UEHARA, T.; KOSAKA, H. M. A.; FUKUDA, M.; MIKUNI, M. Relationship of parental bonding styles with gray matter volume of dorsolateral prefrontal cortex in young adults. *Progress in Neuro-Psychopharmacology e Biological Psychiatry*, v. 34, v. 4, p. 624-631, maio 2010. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278584610000722>>

OLIVEIRA, C. E. N.; SALINA, M. E.; ANNUNCIATO, N. F. Fatores ambientais que influenciam a plasticidade do SNC. *Acta Fisiátrica*, Santo André, v.8, n.1, p. 6-13, 2011.

PEIXOTO, G. M. A. *O aprender à luz da Neuropedagogia, refletindo a importância dos estímulos para o desenvolvimento das habilidades humanas em sala de aula. 51f. Monografia (Especialização em Neurociencia pedagógica)*. Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 2011. <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/c205878.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/c205878.pdf)>

PIAGET, J.. *Seis estudos de Psicologia*. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

REED, U. C. *Neurologia: noções básicas sobre a especialidade*. DNM/USP, São Paulo, 2010. <<http://www2.fm.usp.br/pdf/neurologia.pdf>>

REZENDE, M. R. K. F. *A Neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências: um diálogo necessário. 147f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência)*. Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Manaus, 2008. <<http://www.pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/10-9.pdf>>

SILVA, A. B. B. **Mentes Inquietas**: entendendo melhor o mundo das pessoas distraídas impulsivas e hiperativas. São Paulo: Editora Gente, 2003.

SINGI, G. **Fisiologia Dinâmica**. Editora Atheneu, São Paulo, 1996.

SMITH, C.; STRICK, L. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z**: um guia completo para pais e educadores. Tradução de Dayse Batista. Porto Alegre. Artmed, 2001.

TORRES, R.; FERNÁNDEZ, P. **Dislexia, Disortografia e Disgrafia**. Amadora: McGraw - Hill, 2001.

VAMPY1. Neur. 123RF. <[https://br.123rf.com/search.php?word=neur%C3%B4nio&srch\\_lang=br&imgtype=&Submit=+&t\\_word=&t\\_lang=br&orderby=0&sti=me4iuzl08kxbodzqo0l&mediapopup=23161475](https://br.123rf.com/search.php?word=neur%C3%B4nio&srch_lang=br&imgtype=&Submit=+&t_word=&t_lang=br&orderby=0&sti=me4iuzl08kxbodzqo0l&mediapopup=23161475)>

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na Idade Escolar. In: VYGOTSKY, L. S; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda, 1991.

# Atividades

## 📝 Atividades - Unidade I

1) Verificamos neste estudo a anatomia de um neurônio e as funções de cada uma de suas partes. Considerando o que foi estudado, analise a figura a seguir:

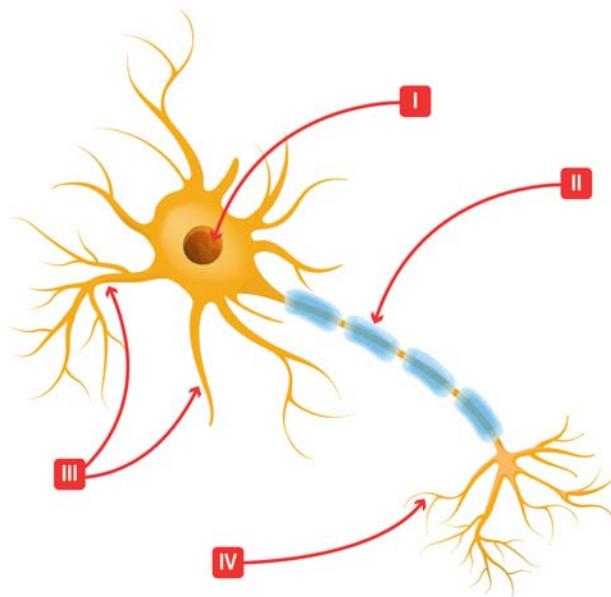


Figura: Neurônio.

Fonte: Minutos Psíquicos (2014).

Considerando a sequência dos números, assinale a alternativa com a ordem e os nomes corretos de cada parte numerada do neurônio da figura.

- A) Dendritos; bainha de mielina; terminal receptivo; terminal de transmissão.
- B) Núcleo; bainha de mielina; dendritos; terminal do axônio.
- C) Núcleo; axônio; dendritos; terminal do axônio.
- D) Núcleo; axônio; terminal do axônio; dendritos.
- E) Núcleo; axônio; terminal de receção; terminal de transmissão.

**Considerando as unidades cerebrais e áreas estudadas, assinale a alternativa referente a uma área que não é citada nos estudos de Luria, conforme vimos no último tópico:**

- A) Área primária da segunda unidade.
- B) Área secundária da segunda unidade.
- C) Área terciária da segunda unidade.
- D) Área primária da terceira unidade.
- E) Área terciária da terceira unidade.

**Doutor Hoffman é um respeitado neurologista que estuda os diferentes tipos de células no sistema nervoso e suas funcionalidades. Assim, ele consegue identificar diferentes neurônios em diferentes regiões do encéfalo. Como vimos neste tópico, a Neurociência abrange seis níveis de análises. Assinale a alternativa que se enquadra no nível utilizado pelo Dr. Hoffman:**

- A) Neurociênciade sistemas.
- B) Neurociênciacelular.
- C) Neurociênciamolecular.
- D) Neurociênciacognitiva.
- E) Neurociênciocomportamental.

## Atividades - Unidade II

**De acordo com os estágios de desenvolvimento humano da teoria walloniana, apresentados neste tópico, é correto afirmar que:**

- I - Na período sensório-motor e projetivo (1 a 3 anos), o "eu" ainda está em formação.
- II - A fase categorial (7 a 11 anos) permite à criança classificar ações, pessoas e objetos.
- III - A adolescência (12 a 18 anos) é a fase da inteligência das situações.
- IV - Na fase impulsivo emocional (0 a 1 ano), o sujeito interage apenas com gestos e emoções.

**Assinale a alternativa correta:**

- A) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- B) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- C) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- D) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- E) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.

**Com base no que foi exposto neste estudo sobre a teoria de Vygotsky, no que se refere às funções mentais superiores, assinale a alternativa correta que informa todas as funções descritas pelo autor supracitado:**

- A) Percepção; atenção; memória; linguagem; pensamento e reflexo.
- B) Atenção; memória; linguagem e pensamento.
- C) Linguagem; pensamento; atenção; memória; reflexo e visão.
- D) Pensamento; atenção; memória; linguagem; percepção e comportamento.
- E) Cognitivas; sociais e emocionais.

**Leia as assertivas a seguir e assinale a alternativa correta.**

**Segundo a teoria piagetiana, o sujeito precisa estar biologicamente preparado para aprender.**

**Porque...**

**Para Jean Piaget, não há aprendizagem se não houver desenvolvimento prévio, sendo o desenvolvimento um processo independente do meio.**

- A) A primeira afirmativa é verdadeira, mas a segunda é falsa.
- B) A primeira afirmativa é falsa, mas a segunda é verdadeira.
- C) A primeira afirmativa é verdadeira e justifica a segunda.
- D) As duas afirmativas são verdadeiras, mas uma não justifica a outra.
- E) As duas afirmativas são falsas.

## Atividades - Unidade III

Com relação aos conceitos de ensino e de aprendizagem vistos neste estudo, é correto afirmar que:

- A) O ensinar é um processo mecânico, enquanto a aprendizagem é uma ação ativa.
- B) O processo de aprendizagem não é significativo para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.
- C) O ensino e a aprendizagem são processos uniformes que não se dissociam.
- D) O ensino, diferentemente da aprendizagem, precisa ser crítico.
- E) Nenhuma das alternativas está correta.

Neste estudo, foi possível compreender como as habilidades dependem do funcionamento do cérebro e dos estímulos aos quais o sujeito é exposto. Com base nisso, leia as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta:

I - As habilidades, como a de desenhar, por exemplo, podem ser desenvolvidas.

II - O único aspecto que influencia no desenvolvimento das habilidades é o estímulo recebido pelo sujeito e sua dedicação.

III - Pessoas que possuem lesões em determinadas áreas cerebrais podem ter certas implicações na capacidade de desenvolver algumas habilidades.

IV - Uma pessoa que não tem comprometimento na área terciária da segunda unidade tem mais facilidade de desenvolver habilidades para desenhar do que uma pessoa que a possui, visto que essa área é responsável por grande parte das funções necessárias ao desenho (percepção espacial, por exemplo).

- A) Apenas as alternativas I, II e III estão corretas.
- B) Apenas as alternativas I, III e IV estão corretas.
- C) Apenas as alternativas II, III e IV estão corretas.
- D) Apenas as alternativas III e IV estão corretas.
- E) Nenhuma das alternativas está correta.

Conforme vimos neste estudo, outro aspecto que influencia na anatomia do cérebro humano é a massa cinzenta, que, desde a primeira infância, se desenvolve. Os fatores que ajudam nesse processo são diversos, variando entre brincadeiras, atividades físicas dirigidas, conteúdos escolares, regras familiares, entre outros aspectos. Porém, alguns fatores podem impedir esse desenvolvimento físico do cérebro, prejudicando a aprendizagem. Assinale a alternativa que expressa corretamente o aspecto que pode impedir o desenvolvimento anatômico do cérebro:

- A) Faltas no ambiente escolar.
- B) Ausência de trabalho profissional.
- C) Lesões cerebrais.
- D) Ausência de estímulos.
- E) Nenhuma das alternativas está correta.

## Atividades - Unidade IV

Considerando que há diferenças entre distúrbios e dificuldades de aprendizagem, leia as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta:

I - Os distúrbios ocorrem por uma disfunção biológica, causando interferência na aquisição de habilidades e capacidades humanas, tais como: leitura, escrita e cálculo.

II - As dificuldades de aprendizagem podem ter causas externas.

III - Os distúrbios são considerados um conjunto de características reconhecíveis que influenciam no processo de aprendizagem.

IV - Todas as dificuldades de aprendizagem possuem uma disfunção neurobiológica.

- A) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- B) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- C) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- D) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- E) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.

**Segundo Funayama e Penna (2000), para que tenha uma aprendizagem adequada, precisamos de bases neurológicas íntegras, ou seja, que estejam em contínuo equilíbrio morfológico e funcional. Esse equilíbrio, no entanto, pode ser ameaçado. Considerando tais ameaças ressaltadas pelas autoras, assinale a alternativa que não corresponde às ameaças:**

- A) Meio ambiente.
- B) Alteração no código genético.
- C) Disfunções neuronais.
- D) Fatores externos.
- E) Nenhuma das alternativas correspondem a uma ameaça

**Os distúrbios com bases neurobiológicas acometem o processo de aprendizagem, porém, não impedem o desenvolvimento do sujeito. Considerando essa afirmativa, assinale a alternativa correta:**

- A) A discalculia é uma dificuldade na linguagem escrita.
- B) A dislexia é um comprometimento nas áreas da primeira unidade do cérebro.
- C) Esses distúrbios comprometem a leitura e a escrita de palavras e textos.
- D) São exemplo de distúrbios com base neurológica a dislexia, a disgrafia, a disortografia e a discalculia.
- E) Nenhuma das alternativas está correta.

