



**UNIVERSIDADE DE SINOP  
CURSO DE PSICOLOGIA**

**JUCELIA KANZLER KNEBEL**

**CÉREBRO, EVOLUÇÃO E INTELLECTO: POR QUE HUMANOS  
POSSUEM TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM E QUAIS  
SÃO OS DESAFIOS E EMPECILHOS ATUAIS**

**Sinop/MT  
2021**

**JUCELIA KANZLER KNEBEL**

**CÉREBRO, EVOLUÇÃO E INTELECTO: POR QUE HUMANOS  
POSSUEM TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM E QUAIS  
SÃO OS DESAFIOS E EMPECILHOS ATUAIS**

Projeto de Conclusão de Curso Apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Psicologia-UNIFASIPE, Universidade de Sinop, como requisito parcial para obtenção de nota na disciplina de Monografia II no Curso de Psicologia.

Orientador (a): Carla Florido Bertocco

**Sinop/MT  
2021**

**JUCELIA KANZLER KNEBEL**

**CÉREBRO, EVOLUÇÃO E INTELLECTO: POR QUE HUMANOS POSSUEM  
TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM E QUAIS SÃO OS DESAFIOS E  
EMPECILHOS ATUAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à banca avaliadora do Departamento de Psicologia – UNIFASIPE, Campus de Sinop-MT, como requisito para a obtenção de nota na matéria de Monografia II.

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ .

---

**Esp. Carla Florido Bertocco**  
Professor(a) Orientador(a)  
Departamento de Psicologia – UNIFASIPE

---

**XXXXXXXXXXXX**  
Departamento de Psicologia – UNIFASIPE

---

**XXXXXXXXXXXX**  
Departamento de Psicologia – UNIFASIPE

---

**Esp. Ana Paula Pereira Cezar**  
Coordenadora do Curso de Psicologia - UNIFASIPE

**Sinop/MT  
2021**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família, e, em especial, ao meu marido Paulo Knebel (*in memoriam*), que tanto me deu força e incentivo ao longo da graduação. E aos que estiveram presentes, sendo grandes motivadores nesta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora Carla Florido e a todos os professores que fizeram parte da minha formação. À coordenadora Ana Paula Pereira Cesar a qual foi fundamental seu apoio e carinho. A meus amigos, pelo incentivo e colaboração. Em especial, à Thayla Giseli Zane Bez, amizade para a vida, será inesquecível cada momento vivido nestes cinco anos, sendo uma grande motivadora para eu chegar até aqui.

*GRATIDADÃO PELA VIDA! Por cada  
espinho que me fez encontrar minhas flores,  
pelas dores todas que me mostram o valor de  
cada instante de Paz, pela mão de Deus que me  
ampara, pelas pessoas que me abraçam e me  
fortalecem. (Inês Selbert)*

## RESUMO

O cérebro humano é um aparelho extremamente complexo, fruto de um desenvolvimento, resultante da seleção natural e social, possibilitado através da busca pela sobrevivência e a melhor adaptação ao meio. Como resultado dessa evolução, foram desenvolvidas habilidades de comunicação verbal e escrita, além de habilidades de pensamento abstrato, lógica e matemática. Frente a isso, o aprendizado de conceitos que utilizam dessas habilidades tornou-se essencial para o avanço da humanidade. Contudo, ainda hoje, existem indivíduos acometidos por dificuldades, déficits e transtornos de aprendizagem, que, impossibilitam a percepção, assimilação e acomodação do conhecimento. Entre os motivos pelos quais o cérebro humano ainda é suscetível a esses fatores, circulam o fato de serem resultados de vários processos de adaptações diferentes, com intuitos diversos, que, no fim, não ocorreram apenas para a realização de tarefas intelectuais complexas, mas também, possibilitou analogamente ao desenvolvimento delas. A psicologia, hoje, possui um papel importante quanto ao manejo dessas dificuldades, auxiliando os indivíduos no ganho de aprendizagem, utilizando-se de técnicas e estratégias que se adaptam às novas descobertas pelas pesquisas na área, e adequam-se a cada tipo específico de dificuldade, com a finalidade de contorná-las, supri-las de outra forma, ou amenizá-las. Portanto, neste trabalho, busca-se descrever as principais teorias evolutivas a respeito do desenvolvimento cerebral, e o porquê da existência e prevalência de transtornos de aprendizagem na sociedade atual. Para tal, foram utilizados livros e artigos, para a realização de uma pesquisa bibliográfica de cunho descritivo a respeito do tema apresentado.

**Palavras-chave:** Neuropsicologia. Evolução do cérebro. Aprendizagem. Dificuldades de aprendizagem.

## ABSTRACT

The human brain is an extremely complex system, the fruit of a development resulting from natural and social selection, made possible through the search for survival and the best adaptation to the environment. As a result of this evolution, verbal and written communication skills have been developed, as well as abstract thinking, logic, and mathematical skills. In light of this, learning concepts that make use of these skills has become essential for the advancement of humanity. However, even today, there are individuals affected by learning difficulties, deficits, and disorders that make it impossible to perception, assimilation, and accommodation of the knowledge. Among the reasons why the human brain is still susceptible to these factors is that they are the result of several different adaptation processes, with different purposes, which in the end did not only occur for the performance of complex intellectual tasks, but also analogously enabled their development. Psychology, today, has an important role in the management of these difficulties, helping individuals in their learning gains, using techniques and strategies that adapt to new discoveries by the research in the area and are adapted to each specific type of difficulty, with the purpose of circumventing them, supplying them in another way, or alleviating them. Therefore, this paper seeks to describe the main evolutionary theories regarding brain development, and why learning disabilities exist and are prevalent in today's society. For this, books and articles were used to conduct a descriptive bibliographic research on the theme presented.

**Keywords:** Neuropsychology. Evolution of the brain. Learning. Learning disabilities.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>1.1 Problematização</b> .....	11
<b>1.2 Hipótese</b> .....	11
<b>1.3 Justificativa</b> .....	11
<b>1.4 Objetivos</b> .....	12
1.4.1 Objetivo Geral.....	12
1.4.2 Objetivos Específicos.....	12
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	12
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
<b>3.1 A evolução do cérebro</b> .....	13
3.1.1 O porquê das falhas nas funções cerebrais.....	15
<b>3.2 O cérebro e as dificuldades de aprendizagem</b> .....	18
3.2.1 Por que alguns seres humanos possuem dificuldades de aprendizagem.....	18
<b>3.3 Aspectos neurobiológicos dos transtornos de aprendizagem</b> .....	21
3.3.1 O TDA- transtorno de déficit de atenção e o TDAH- transtorno de déficit de atenção e hiperatividade.....	21
3.3.2 A discalculia.....	23
<b>3.3.3 A dislexia</b> .....	25
3.3.4 A disortografia.....	26
<b>3.4 Os principais empecilhos encontrados no estudo, diagnóstico e tratamento dos transtornos de aprendizagem</b> .....	27
<b>3.5 A intervenção da psicologia nos transtornos, déficits e dificuldade de aprendizado</b> .....	29
<b>DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>6.REFERÊNCIAS</b> .....	46

## 1. INTRODUÇÃO

Compreender uma informação, armazená-la e utilizá-la de acordo com a demanda do ambiente é só uma das maravilhas complexas proporcionadas pelo cérebro, órgão responsável pelo controle de todas as funções vitais, escolhas, comportamentos e processos da vida de um indivíduo. Fruto de anos de evolução, o cérebro é uma incógnita referente às áreas cerebrais, ainda desconhecido por muitos, mesmo com atual tecnologia de pesquisa neurológica (REIS, 2016; HARARI, 2018).

Durante milhares de anos, o ser humano desenvolveu suas características cerebrais atuais, chegando ao nível de ser o grupo mais adaptável do planeta, iniciou sua caminhada olhando para as estrelas sem entendê-las, até chegar ao patamar de viagens espaciais. Tais feitos só se tornaram possíveis devido à capacidade de aprendizagem e planejamento, que o tornam o único animal capaz de se comunicar verbalmente e utilizar de seu pensamento abstrato para a sua sobrevivência (HARARI, 2016).

Porém, mesmo com todo este tempo de evolução, o cérebro humano ainda possui falhas, como, “defeitos de fábrica”, que são sua marca registrada. Muitas dessas falhas envolvem a linguagem, raciocínio e a lógica, vinculados à interpretação de texto e às dificuldades com a matemática. Como descrevem Siqueira e Gurgel-Giannetti (2011), esses dilemas podem se ampliar ainda mais, chegando ao patamar de prejudicar completamente uma área da vida de um indivíduo, em geral, pode dificultar, principalmente, no período escolar, em que se manifesta os transtornos de aprendizagem.

Apesar de intrigante o fato de um órgão tão bem desenvolvido e complexo, e que necessário de muitos estudos para ser entendido, ainda ser portador de falhas de processamento e capaz de desenvolver um transtorno de aprendizagem, essa condição pode ter sido essencial para a evolução humana. No entanto, existem muitas respostas e teorias interessantes para isso (MORAES, 2011; HARARI, 2016).

Para aprofundar nesses pontos, serão abordados, no decorrer dos capítulos do presente trabalho, questões e reflexões como a evolução da inteligência humana e sua relação com o desenvolvimento do cérebro, o porquê de transtornos de aprendizagem ainda serem comuns na sociedade, e, os principais empecilhos e características enfrentados pelos que são acometidos por transtornos na sociedade contemporânea.

## **1.1 Problematização**

O cérebro humano é um mecanismo de aprendizagem e adaptação nato. Por meio dele, podemos desenvolver estratégias, armazenar informações e colocá-las em prática para fins de sobrevivência. Diante da importância atribuída a essas capacidades, faz-se necessária a compreensão de que os primeiros anos de vida de um indivíduo são cruciais para o desenvolvimento de suas habilidades e aprendizagens, sendo fundamental, sistemas educacionais voltados ao desenvolvimento de ensinamentos específicos, nos quais serão primordiais no decorrer da vida do sujeito. Porém, dentro de um sistema educacional, muitos indivíduos portam dificuldades ou transtornos de aprendizagem, ligados ao funcionamento do cérebro, de modo que os impossibilitam o aprender. Essa situação levanta a questão pesquisada neste trabalho acadêmico: Por que o cérebro humano, mesmo sendo um órgão tão evoluído e extremamente complexo, ainda apresenta tais dificuldades e falhas na cognição?

## **1.2 Hipótese**

Apesar de o cérebro humano ser um órgão complexo, com uma enorme capacidade funcional, está propenso a falhas resultantes de seu processo evolutivo, as quais tornam os seres humanos predispostos a desenvolver dificuldades ou transtornos de aprendizagem, o que pode ser agravado por fatores, como influências genéticas, ambientais e falta de estímulo.

## **1.3 Justificativa**

Mesmo que um órgão tão evoluído e complexo como o cérebro humano possua falhas, as quais podem desenvolver dificuldades e transtornos de aprendizagem, é fundamental compreender seu funcionamento e o porquê da existência desses transtornos, bem como suas consequências e informações atualizadas a respeito deles. Isso se torna essencial, principalmente, para áreas de atuação profissional que envolvem educação e saúde mental.

Portanto, são necessários esses conhecimentos para profissionais a fim de que seja possível a elaboração de estratégias específicas diante desses empecilhos encontrados pelos sujeitos, e que, através de intervenções promovam o desenvolvimento de habilidades que os auxiliem ao êxito em diversas áreas de suas vidas.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Descrever as principais teorias evolutivas a respeito do desenvolvimento cerebral, e o porquê da existência e prevalência de transtornos de aprendizagem na sociedade atual.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Discorrer a respeito dos aspectos neurobiológicos dos transtornos de aprendizagem;
- Citar consequências dos transtornos de aprendizagem na vida dos portadores e na sociedade;
- Levantar os principais empecilhos encontrados no estudo diagnóstico, tratamentos e empecilhos encontrados nas pessoas que possuem transtornos de aprendizagem.

## **2. METODOLOGIA**

O presente trabalho se constitui de uma revisão bibliográfica descritiva, de caráter bibliográfico, cujo intuito é fazer uma análise de trabalhos já existentes a fim de levantar informações específicas que possibilitam a compreensão devida sobre o tema proposto.

Para tal, foram utilizados livros e artigos encontrados nas Plataformas Scielo, PePsic, periódicos e anais de congressos e livros encontrados no acervo da biblioteca da Unifasipe – Centro Universitário, usando como base as palavras-chave: neuropsicologia, evolução humana, TDAH, transtornos de aprendizagem, dificuldades cerebrais, funções corticais, desenvolvimento humano e processos psicológicos. Para que seja um trabalho efetivo em seus objetivos, as pesquisas utilizadas foram publicadas entre os anos de 1998 e 2021.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 A evolução do cérebro**

O estudo do cérebro humano a cada dia ganha mais visibilidade, demonstrando o quanto conhecer a dinâmica cerebral é importante para a compreensão de como os seres humanos funcionam (WERNER; et al., 2012).

Os seres humanos, apesar de serem os animais mais intelectualmente desenvolvidos do planeta, possuem uma série de dificuldades a qual são acometidos. Dificuldades físicas, intelectuais, sociais, dentre outras, as quais não deveriam se justificar, a princípio, justamente devido a esse pleno desenvolvimento cerebral superior (HARARI, 2018).

No entanto, esse é um conceito falho. O fato é que o cérebro hoje é o aparelho mais complexo conhecido pela humanidade, capaz de aprender, criar, adaptar-se e ampliar todas as suas capacidades a um rumo até então desconhecido, além de aparentemente se desenvolver com base na evolução da estrutura social do meio ao qual está inserido (RIBAS, 2006).

A evolução e o crescimento de suas áreas corticais se devem, sobretudo, a necessidade de adaptação ao meio para a sobrevivência, a seleção de indivíduos que melhor manuseavam as ferramentas, possuíam melhor intelecto e raciocínio lógico frente aos perigos e tinham maior aptidão emocional para estabelecer o que, a princípio, seriam famílias primitivas que cuidariam de sua prole e ensinariam os princípios básicos e avançados de sobrevivência para as novas gerações (HARARI, 2016; 2018).

O desenvolvimento desse aparelho complexo, suscetível ao aprendizado e adaptação, constitui o cérebro humano atual, o qual ainda está em constante evolução, geração pós geração. E compreender isso, significa que, mesmo sendo um aparelho extremamente desenvolvido, ele ainda possui falhas e desordens a serem corrigidas, conforme exige a demanda do ambiente (BUONOMANO, 2011).

A análise da evolução filogenética do sistema nervoso permite a compreensão da sua morfologia, que sejam inferidas relações entre os desenvolvimentos e interações das estruturas nervosas e os possíveis comportamentos dos seus respectivos seres, e suscita questionamentos sobre a própria noção de fenômenos, como a consciência (RIBAS, 2006, p. 327).

É notável, por exemplo, a evolução das capacidades de leitura e escrita do ser humano nos últimos 6.000 (seis mil) anos. O que eram figuras ou símbolos simples ao acaso, aos poucos, tornaram-se signos aos quais foram atribuídos significados. Assim, passaram a ser utilizados

como meio de comunicação, que, paulatinamente, se refinaram, tornando uma das maiores características globais da humanidade (HARARI, 2018).

O que se iniciou como uma característica de um grupo específico, foi disseminando, e até utilizado como ferramenta de controle. Assim fora, com quem possuía o saber da leitura e escrita, sendo, por milênios, privilégio de um pequeno grupo, qual utilizou dessa sabedoria específica para manipular e ter um cargo superior na sociedade. O que se modificou nos últimos séculos, com a amplificação dos sistemas educacionais e a percepção da importância da educação para o desenvolvimento das nações (MORAES, 2011; WERNER; et al., 2012).

Considerando a capacidade de quantificar o ambiente que nos circunda, sendo através da noção matemática, a mesma veio a se desenvolver, muito mais por volta de 5.000 (cinco mil) anos, chegando a um patamar indispensável da humanidade. Sem a numeração, dificilmente a raça humana alcançaria o atual nível. No entanto, ao contrário da escrita e leitura, as capacidades matemáticas dos seres humanos, estavam muito mais ligadas a fatores, como noção de espaço e quantidades palpáveis, o que, a princípio, de forma básica, foi aprendido até mesmo por classes de pessoas que não sabiam ler e escrever (HARARI, 2018).

Isso demonstra que, as capacidades cognitivas de leitura e escrita, apesar de estarem ao mesmo tempo ligadas uma à outra, também podem ser consideradas especialidades independentes, dentro do desenvolvimento do raciocínio lógico. Além disso, a capacidade de comunicação verbal, foi desenvolvida pelo cérebro humano muito antes das atribuições de significados a símbolos (BUONOMANO, 2011; MORAES, 2011).

Com base nessas noções de desenvolvimento, torna-se possível entender os motivos pelos quais a linguagem oral, após ser aprendida em um contexto social, dificilmente é esquecida, devido ao uso cotidiano necessário para a sobrevivência em sociedade. Também é compreensível o fato de que, após se aprender um idioma escrito, a percepção dos significados passa a ser instantânea pelo cérebro, ao ponto de ser impossível olhar para uma palavra escrita conhecida e não compreender imediatamente seu significado. Dessa forma, a leitura chega a ser algo subliminar da cognição humana (HARARI, 2018).

O desenvolvimento de um cérebro cada vez mais complexo, esteve ligado ao surgimento dessas capacidades de associação de símbolos a significados e a situações que permeiam os humanos no cotidiano. Apesar de não saber ao certo qual a ordem de influência entre a curiosidade humana e o desenvolvimento de sua capacidade intelectual, é bem claro, no estudo do desenvolvimento cerebral, que, através de comparações com outros animais, quanto mais desenvolvidas são as áreas do cérebro referente à curiosidade e às habilidades estratégicas, maior é a capacidade intelectual desses animais (WERNER; et al., 2012).

Desse modo, compreende-se que a capacidade intelectual humana está diretamente ligada a ampliação de áreas cerebrais, como o córtex frontal e pré-frontal, ou seja, um telencéfalo mais desenvolvido, permitiu o surgimento da inteligência mais refinada, capacidade de linguagem verbal, raciocínio lógico e pensamento abstrato, os quais fazem parte das características mais marcantes na espécie humana (LENT, 2019).

Áreas cerebrais responsáveis pela percepção de estímulos também foram refinadas nesse processo evolutivo, de maneira especial, as áreas de reconhecimento de sons, as quais não só executam a identificação deles, mas também, ao se ligar a áreas responsáveis pela atribuição de conceitos, acrescentam significados aos sons (PASQUALI, 2019).

Outra área que merece destaque é o córtex occipital, o qual ocupa cerca de 40% do cérebro e, em sua maior parte, é responsável pelos processos relacionados a visão do ser humano, visão esta que foi essencial para a sobrevivência de toda a espécie e ainda é uma das ferramentas de identificação de padrões mais complexas conhecidas (LENT, 2019).

Contudo, mesmo possuindo capacidades complexas, o cérebro não deixa de ser um aparelho modelado aos poucos pelo ambiente e cheio de lacunas, que podem ser consideradas imperfeições de funcionamentos em áreas específicas, sejam elas as que envolvem raciocínio lógico, matemática, linguagem ou habilidades, uma vez que, a maioria delas são resultantes ocasionais de evoluções, motivadas por razões distintas. Tendo em vista, portanto, que, a função da evolução cerebral, foi a sobrevivência e propagação da espécie, não uma busca pela perfeição, mas, ainda assim, dando resultados incríveis (HARARI, 2016).

### 3.1.1 O porquê das falhas nas funções cerebrais

Apesar da complexidade do aparelho cerebral ser um fato, resultado de milhões de anos de evolução, ainda deparamos com erros cognitivos, transtornos de neurodesenvolvimento e déficits de aprendizagem, que dificultam a vida dos sujeitos, e muitas vezes, impossibilitam-os de levarem uma rotina dentro de um padrão típico (BUONOMANO, 2011).

Isso ocorre basicamente, devido ao aparelho cerebral humano também ser considerado um mecanismo útil por conveniência de funções feitas pela natureza, uma vez que, estas foram selecionadas através de processos evolutivos, que favorecessem sua sobrevivência e multiplicação, e não necessariamente o seu uso específico para matemática, linguagens, ciência e filosofia. Estas foram, então, habilidades que os Homo Sapiens modernos, desenvolveram à medida que seu cérebro possibilitou o suporte para tais feitos (HARARI, 2016).

A predisposição do cérebro humano a equívocos e erros cotidianos, os quais parecem bem simples, mas ainda ocorrem com frequência, é um grande exemplo de como esse aparelho

apresenta imperfeições. Como por exemplo, o efeito placebo, uma das peculiaridades cerebrais mais conhecidas e discutidas, que, pelo simples fato de acreditar no funcionamento de algo, o cérebro produz substâncias que aliviam um determinado incômodo, seja ele físico ou emocional. Além disso, esse efeito pode ser estendido a outras áreas da vida, como negociações, religiosidade e relações de causa e efeito do dia a dia (BUONOMANO, 2011).

Outro exemplo de confusão cerebral é a ilusão do controle, na qual o indivíduo acredita fielmente ter domínio sobre acontecimentos, mas não possui, como o acerto do número de um dado ou mesmo o que envolve a compreensão com base no funcionamento de áreas corticais específicas, como; as ilusões de óptica, efeitos de identificação de padrões que não conseguem, a primeiro momento, ser definido corretamente pelo cérebro. Como também o fenômeno conhecido como pareidolia, responsável pela identificação de rostos e padrões que não existem, por exemplo, um rosto em uma tomada ou um animal em uma nuvem (SILVA; et al., 2020).

Fenômenos assim, ocorreram nos humanos durante o seu desenvolvimento como espécie. Ele necessitou de identificações de padrões rápidos, que lhe garantissem a caça ou a fuga, além da capacidade de interpretação rápida para tomadas de decisões em disputas e perigos (HARARI, 2018).

Mecanismos desenvolvidos para a sobrevivência, podem ser entendidos como vestigiais hoje, para servir de base a vários erros cognitivos, contudo, algo comum a uma grande parcela de indivíduos. No entanto, alguns fenômenos não são tão comuns ao cérebro humano, quando se aborda a média populacional, refere-se principalmente a transtornos de aprendizagem, déficits cognitivos e dificuldades encontradas por alguns sujeitos na execução de habilidades consideradas inatas ao ser humano (BUONOMANO, 2011; HARARI, 2016).

A compreensão da linguagem, da matemática, as habilidades de pensamento abstrato e lógica, são habilidades adquiridas devido ao crescimento, desenvolvimento e especialização de áreas do córtex, que, por favorecerem melhores condições de sobrevivência no ambiente no qual estavam inseridos, possibilitaram que o homem exercesse tais funções, tornando-o uma espécie completamente capaz de se adaptar aos ambientes mais inóspitos (BUONOMANO, 2011).

O desenvolvimento de ferramentas, e o uso de técnicas de cultivo, proporcionaram ao ser humano, uma melhor qualidade de vida, com uma alimentação muito mais saudável e abundante, diferente do sustento deficitário resultante apenas da caça e coleta nômade, a qual, por muito tempo foi a medida de sobrevivência adotada pelos humanos (HARARI, 2018). A partir de uma nova rotina mais sedentária, possibilitou uma melhor nutrição, mais rica em

calorias, e com melhor fonte de alimentação para o cérebro, exercendo papel de que, agora tinha que potencializar a cognição (WERNER; et al., 2012).

A sobrevivência em sociedade com a gestão humana desenvolvida, ampliou o espaço onde a humanidade alcançou um novo patamar de relações sociais, surgindo os primeiros conceitos de cidade e de negociação de mercadorias, dando-se então, as primeiras cidades, possibilitando a comunicação e negociação entre os povos (HARARI, 2018).

A cultura oral, passada entre geração, surgiu como conceito social essencial, que favoreceu a passagem de conhecimento através da fala de gerações anteriores para as novas gerações. Nesse período, surgiram também, os primeiros deuses cultuados por povos numerosos que, utilizaram-se desta cultura, para explicar fenômenos da natureza, e fazer frente a dúvidas e angústias naturais de um ser inteligente e ciente da própria existência, como por exemplo, a morte (BUONOMANO, 2011).

Guerras e oposições entre os povos, sejam por motivos econômicos, governamentais ou religiosos, aceleraram a produção tecnológica, a seleção natural e social humana e a capacidade de desenvolvimento de ferramentas presentes até os tempos atuais, como a matemática, a escrita e os conceitos de trabalho em equipe para produção em massa de objetos e utilitários (HARARI, 2018).

A partir de então, a evolução cerebral, o ganho de aprendizado dos conceitos passados de geração em geração, habilidades fundamentais, religiões, métodos políticos e condutas éticas e morais, passaram a ser algo mais refinado e redigido sempre pela potência política dominante da época (WERNER; et al., 2012).

Humanos da região da Grécia se tornaram famosos por iniciarem a prática que hoje conhecemos como filosofia, palavra que deriva do significado original “amor pelo conhecimento”. Foi então, que os humanos passaram a dar mais valor à sabedoria a respeito de sua própria existência e sua função no mundo (MORAES, 2011).

O cérebro humano, que até então assimilava a realidade visível a conceitos imaginários, estabelecendo, assim, verdades satisfatórias aos indivíduos de uma espécie de primatas curiosos, sendo uma verdadeira máquina associativa, foi confrontado com a possibilidade de não ser o centro do universo, não ter as estrelas, o sol e a lua fixos no céu, como obra de uma construção voltada somente ao agrado humano. Por causa desses fatores, conceitos como o antropocentrismo e heliocentrismo foram debatidos por anos, e dúvidas de muitas outras questões emergentes em meio a esta espécie, deram origem ao que hoje é conhecido como ciência (SILVA; et al., 2020).

Esse novo método de conhecer o mundo e responder a dúvidas emergentes, fez dos humanos a única espécie capaz de enviar outras espécies para fora do planeta, através de máquinas de ferro que pesam toneladas. Além disso, tornou-se a única espécie a pisar na lua e realizar planos de colonização de todo o sistema solar (HARARI, 2016; WERNER; et al., 2012).

Todo esse desenvolvimento cerebral, colocou o ensino e aprendizagem, em um patamar essencial para todas as nações, que atualmente, combatem em uma guerra sem fim pelo domínio de recursos e utilização das regiões do planeta. A inteligência e a sabedoria, tornaram-se algo essencial para a formação de uma nação potente e poderosa (SILVA; et al., 2020).

Com essa valorização do saber, o aprendizado escolar evoluiu, sendo hoje a porta de entrada do conhecimento científico acumulado, para as novas gerações, as quais utilizam das habilidades humanas desenvolvidas por milênios e passadas culturalmente de geração em geração, como a linguagem verbal, a escrita e a matemática, para ensinar formas de modelar e compreender o mundo ao redor, facilitando a entrada dessas pessoas no mercado de trabalho, o qual é responsável por manter a sobrevivência humana (HARARI, 2016).

No entanto, por mais evoluído que seja o patamar que os cérebros humanos alcançaram, eles ainda são cérebros de uma espécie animal, passíveis de falhas, doenças, problemas genéticos e dificuldades, as quais surgem por causa de um mundo cada vez mais evoluído e difícil de acompanhar em termos de adaptação (MORAES, 2011).

A adaptação que antes ocorria através de gerações, hoje necessita ocorrer em questões de décadas. Acompanhar os novos conhecimentos e as novas tecnologias de informação, exige um potencial enorme do cérebro. Informações que há 20 anos eram modificadas das a cada ano, hoje são renovadas a cada minuto. As grades e materiais de ensino dos cursos de graduação, tornam-se obsoletos dia a dia. Isso não torna incomum a existência de indivíduos com dificuldades de se adaptar a esses ensinamentos (HARARI, 2016, 2018).

## **3.2 O cérebro e as dificuldades de aprendizagem**

### **3.2.1 porque alguns seres humanos possuem dificuldades de aprendizagem**

Apesar de todo desenvolvimento cerebral atual, o ser humano se depara com constantes dificuldades, no que diz respeito a capacidade de aprendizagem, entre os membros de suas sociedades. Dessa forma, o cérebro humano continua sendo suscetível a uma infinidade de cognição que pode atrapalhar o desenvolvimento normativo de alguns indivíduos (BUONOMANO, 2011; SILVA; et al., 2020).

De acordo com o Volume V do manual estatístico dos transtornos mentais – DSM-V (APA, 2013), as dificuldades de aprendizado, transtornos de aprendizado e transtornos do neurodesenvolvimento podem ser classificados em vários tipos:

- As deficiências intelectuais, que agrupam os atrasos globais de desenvolvimento ligados ao aparelho neural;
- Transtornos de comunicação, que envolvem transtornos de falha no desenvolvimento da linguagem e da fala, transtornos de fluência na fala e falhas na comunicação social;
- Transtornos relacionados a síndromes, como a do espectro autista. Transtornos que englobam sintomas característicos da síndrome conhecida como autismo;
- Transtornos que acometem o funcionamento dos processos psicológicos básicos, como o TDA – Transtorno de déficit de atenção – ou TDAH – Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade;
- Transtornos específicos de aprendizagem, que envolvem prejuízo na leitura, prejuízo na escrita e prejuízo na matemática, como discalculia, disgrafia e dislexia;
- Transtornos motores, que envolvem falhas no desenvolvimento da coordenação, transtorno do movimento estereotipado e transtorno de Tique. Podem afetar a fala e a comunicação verbal.

Identificar o tipo de transtorno é o primeiro passo para a realização de uma intervenção psicológica. Para isso, é necessário perceber a diferença entre dificuldades e transtornos de aprendizagem. As dificuldades de aprendizagem podem ocorrer devido a fatores sociais, falta de motivação oferecida pelo ambiente ou aspectos, como excesso de sono, subnutrição, vícios em equipamentos eletrônicos, dores e doenças que dificultam a atenção. No entanto, por suas causas serem passíveis de identificação, podem facilmente ser tratados e contornados. Enquanto isso, transtornos de aprendizagem englobam dificuldades causadas por aspectos neuropsicológicos que envolvem funções executivas (SEABRA, 2020).

Transtornos de aprendizagem da linguagem, leitura e matemática não são incomuns, mas passam despercebidos diante do despreparo ou a falta de disponibilidade de ajuda específica em sala de aula, uma vez que o sistema educacional vigente no país não possui estratégias específicas de intervenção nesses casos (FLETCHER, 2009).

Indivíduos acometidos por déficit de aprendizagem, defendem-se de seus sintomas, expressando-os através de comportamentos incomuns, como conversas excessivas, fuga de assuntos abordado em sala de aula, falta de interesse na matéria ou nos conteúdos que possuem dificuldades de compreensão. Por esses motivos, passam a ser vítimas de bullying por outros colegas, na grande maioria das vezes, são ignorados por parte dos educadores. Esses indivíduos

passam por um sistema educacional carregando reprovações, notas baixas, baixo desempenho nas áreas educacional, sofrendo inadimplências ao decorrer de sua vida escolar, sem oportunidade de uma intervenção adequada (SEABRA, 2020; SIGNOR, 2015).

Quanto aos transtornos de aprendizagem com raízes em déficits de neurodesenvolvimento, tem origem biológica e influenciam diretamente na capacidade cerebral de percepção e processamento de informações verbais e não verbais com a eficácia devida (FLETCHER, 2009).

Sendo assim, informações recebidas não são processadas corretamente, ou mesmo nem são elaboradas, devido a uma estrutura cerebral atípica, desenvolvida de maneira deficitária, por causa de uma falha genética ou doença que tenha impossibilitado seu desenvolvimento normativo durante a infância (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011).

Esse tipo de dificuldade origina em falhas das estruturas físicas do cérebro e má comunicação entre áreas corticais essenciais para a compreensão e elaboração de conteúdo, o qual é julgado imprescindível para um aprendizado normal e saudável (FLETCHER, 2009).

Já as dificuldades de aprendizagem, que envolvem déficits mais recorrentes, em geral, não podem ser explicadas por fenômenos como problemas de visão, audição, transtornos mentais, deficiências intelectuais ou empecilhos psicossociais ou falta de convívio com a linguagem instruída na instituição. Elas costumam ser persistentes e constantes, deixando o desempenho do aluno abaixo da média (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011).

Fatores, como prematuridade, subnutrição infantil, exposição ao tabaco e álcool no período pré-natal e histórico de dificuldades de aprendizagem na família, são fortes concorrentes a causas dessas dificuldades, as quais podem não estar associadas a processos deficitários da cognição, ou seja, podem não apresentar comorbidades específicas e explícitas, mas, ainda assim, o sujeito tende a possuir tal dificuldade, ao ponto de ocorrer atrapalhes ao decorrer de sua vida (FLETCHER, 2009).

É comum que, nos primeiros anos escolares, as crianças apresentem dificuldades na compreensão da matéria. Isso também pode ocorrer em períodos de transição entre as séries escolares o desenvolvimento normal do aparelho cognitivo, o qual está se adaptando a novos conceitos, a novas estratégias e ambientes e novas interações sociais (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011).

A percepção de que o aprendizado do aluno está deficitário se dá, a princípio, pelo baixo desempenho e pouca participação em sala de aula, que, quando percebido, deve ser averiguado para que não ocorram prejuízos na vida escolar e no aprendizado global do aluno (CALIMAN, 2008).

### **3.3 Aspectos neurobiológicos dos transtornos de aprendizagem**

Atualmente, acontece um grande crescimento na busca de avaliações neuropsicológicas nas escolas, em sua maioria, devido ao mal desempenho de alunos e a dificuldades apresentadas, pois não seguem um padrão de comportamento esperado e não há habilidades bem desenvolvidas em algumas áreas referentes às exigências escolares (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011).

Também é bem comum que as suspeitas a respeito do problema, seja em sua grande maioria de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, - TDAH, todavia, as possibilidades de resultado são bem mais amplas, envolvendo muitas outras dificuldades que podem ser entendidas como um empecilho significativo no aprendizado dos alunos (SIGNOR, 2015).

De fato, existem deficiências sensoriais, e intelectuais com provável caráter orgânico, como, por exemplo, disfasias, paralisias cerebrais, síndromes e transtornos genéticas, como o autismo, que comprometem a aprendizagem normativa dos seres humanos, porém, elas costumam ser detectadas desde muito cedo dentro de seu período de desenvolvimento. Já transtornos de aprendizagem específico, como o TDAH, discalculia e dislexia, podem passar anos despercebidos, afetando seriamente os primórdios da aprendizagem, além de, em alguns casos, passar despercebido por uma vida inteira, atrapalhando o sujeito durante todo seu processo de desenvolvimento (CALIMAN, 2008).

#### **3.3.1 O TDA- transtorno de déficit de atenção e o TDAH- transtorno de déficit de atenção e hiperatividade**

O Transtorno de déficit de atenção, também conhecido como TDA, e sua variante, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), são uns dos transtornos do neurodesenvolvimento mais recorrentes. Seus sintomas variam de intensidade de indivíduo para indivíduo, mas comumente são marcantes e perceptíveis, causando grande impacto na vida dos indivíduos acometidos (SIGNOR, 2015).

De acordo com o DSM-V, suas principais características são as dificuldades em âmbito cognitivo de foco em uma única tarefa, ou seja, grande dificuldade de manter a atenção em algo fixo e disposição enorme para distrações ocasionais, além de englobar aspectos comportamentais, como excitação excessiva, irritabilidade, nervosismo, inquietação, impulsividade, agressividade e hiperatividade (APA, 2013).

As consequências do TDAH são amplas, e envolvem tanto as dificuldades de aprendizagem dos primeiros anos de vida, no âmbito familiar e no escolar, além de prejuízos sociais que podem culminar em depressão, ansiedade generalizada e ser uma comorbidades para outros transtornos, tanto de humor quanto de personalidade (SIGNOR, 2015).

Os aspectos do neurodesenvolvimento cogitados, que podem influenciar no surgimento do TDAH são a subnutrição, pré-disposições genéticas, falta de cuidado pré-natal, uso de drogas durante a gestação, ambientes estressores nos primeiros anos de vida e desorganizações sinápticas por motivos alheios à formação normativa (CALIMAN, 2008).

A prevalência de transtornos de déficit de atenção nos seres humanos modernos, demonstra o quanto, apesar de útil e benéfico, a variabilidade genética pode influenciar nas habilidades e padrões de comportamento humano, uma vez que duas pessoas que possuam uma pré-disposição ao desenvolvimento de falhas cognitivas nos processos de atenção e memória de curto e longo prazo, podem ter filhos com esse problema bem mais evidente (PASQUALI, 2019; SIGNOR, 2015).

Pesquisas recentes encontraram algumas variantes genéticas que podem ser responsáveis por tornar, atualmente, uma proporção de 1 a cada 20 crianças, suscetíveis a um desenvolvimento cerebral que inclua o TDAH, e esse transtorno ganha cada vez mais atenção dos especialistas todos os anos, uma vez que a estatística de diagnósticos vem aumentando em países de primeiro mundo, como nos Estados Unidos (DEMONTIS; et al., 2018).

O crescente número de crianças diagnosticadas com TDAH nos EUA chama atenção de estudiosos do mundo todo, a ponto de questionarem se realmente os diagnósticos são precisos. Ao passo que o oposto também ocorre nos países menos desenvolvidos. Em países como o Brasil, muitos indivíduos que são acometidos por esse tipo de transtorno, passam despercebidos e chegam à vida adulta, sem de fato ter um diagnóstico. Além de, muitas vezes, com uma vida escolar desestruturada e sem atingir o potencial de aprendizado devido. Ao mesmo tempo que crianças, somente hiperativas e enérgicas, são tidas por pais e professores com TDAH, sendo encaminhadas para tratamento sem devida necessidade (CALIMAN, 2008; TONINI; MARTINS, 2014).

Tais fenômenos podem representar grande disposição que o cérebro humano tem em desenvolver transtornos de aprendizagem e falhas cognitivas que afetam os processos psicológicos básicos. Algo que até pouco tempo não era cogitado, uma vez que o cérebro era visto como o aparelho mais bem desenvolvido para o aprendizado e, certamente, sujeitos que tinham dificuldades seriam pessoas anormais e pouco esforçadas (PASQUALI, 2019).

Entender que quanto mais uma sociedade se desenvolve em termos de educação e especialistas na área educacional, mais as dificuldades são encontradas e melhores tratadas, oferece um patamar, da forma como a sociedade deixou de auxiliar no aprendizado de diversas pessoas, por superestimar a perfeição das capacidades humanas de aprendizagem, como se o cérebro não fosse passível de falhas (BUONOMANO, 2011).

Isso preocupou tanto alguns governos, que países, como os EUA, vêm aumentando seu índice de pessoas que usam drogas psicotrópicas para atenção desde muito cedo, seja para os estudos, para o trabalho e até mesmo em soldados das forças armadas. Apesar da intenção de obter maiores resultados, possa ser útil em algumas situações, no entanto faz crescer a preocupação com a saúde e o desempenho mental da população (CALIMAN, 2008; DEMONTIS; et al., 2018).

### 3.3.2 A discalculia

Outro transtorno de aprendizagem também comum é a Discalculia, a dificuldade ou incapacidade parcial ou total de realizar operações matemáticas. Em geral, atrapalha muito a vida dos indivíduos, a ponto de resultar em reprovações, baixa autoestima, dificuldades no mercado de trabalho e na vida profissional, além de gerar estigmas sociais negativos no portador (FLETCHER; ET AL., 2019).

Não é incomum a existência de dificuldades no estudo e compreensão da matemática em boa parte da população, principalmente, nas escolas, uma vez que as habilidades matemáticas, em contraponto com as relacionadas à verbalização do idioma, são as mais facilmente perdidas quando não utilizadas constantemente (SEABRA, 2020).

De acordo com o DSM-V (APA, 2013) a discalculia pode se manifestar de diversas formas, dentre elas:

- A discalculia léxica, dificuldade em compreender a escrita de números e símbolos matemáticos, resulta em uma enorme dificuldade de convivência com vários aspectos do cotidiano, mesmo após a vida adulta, como identificar dinheiro, ver as horas, entender escritas importantes, dentre outros problemas;

- A discalculia verbal, dificuldade de nomear as quantidades numéricas apresentadas, sejam elas, números, símbolos e signos. Esse tipo de discalculia, pode raramente afetar a identificação através da audição e da pronúncia de números, devido a uma falha dos processos cognitivos de associação, no entanto pode não impedir algumas formas de cálculos alternativos;

- A discalculia gráfica, entendida como a dificuldade em escrever as operações matemáticas e seus símbolos. Muitas vezes, apesar da pessoa acometida pelo transtorno

conseguir realizar as contas mentais e verbalizá-las, não consegue reproduzi-la através da escrita;

- A Discalculia operacional, dificuldade na realização de operações e contas aritméticas, porém não impedem a identificação de números e suas simbologias. Sendo ela, basicamente a mais comum em graus variados na população, ao ponto de passar despercebida em muitos casos, por se tratar de um grau leve tomado como uma dificuldade simples;

- A discalculia practognóstica, incapacidade de comparar figuras geométricas e relacioná-las a quantidades numéricas e dimensionamento;

- A discalculia ideognóstica, incapacidade ou grande dificuldade em imaginar operações matemáticas ou entender conceitos matemáticos;

- A discalculia resultante da perturbação por uso de álcool ou outras drogas.

Assim como o TDAH, a discalculia aparenta ter fortes ligações genéticas, uma vez que uma criança filha de pais que possuem discalculia também possui maior disposição a não compreender aritmética com facilidade (SEABRA, 2020).

A matemática, apesar de fazer parte do cotidiano e da evolução humana, está restritamente ligada à nossa pré-disposição natural da compreensão de espaço e tempo. Algo que muitos animais também aparentam ter, pois esses conceitos auxiliam tanto na caça quanto na fuga e sobrevivência, além de fazer parte de funções ligadas ao ciclo circadiano (BUONOMANO, 2011).

As operações matemáticas atuais, por sua vez, apresentam uma organização bem mais recente, fruto da formação das primeiras sociedades mais complexas, auxiliando em afazeres diários, como a agricultura e localização geográfica e evoluindo como ferramenta científica nos últimos séculos (BERNARDI; STOBAUS, 2011).

No entanto, apesar da realização de processos matemáticos complexos ser uma característica humana, a matemática complexa não faz parte dos motivos pelos quais o cérebro evoluiu para suprir, e sim, é uma consequência da amplificação e desenvolvimento de algumas áreas específicas, como o córtex pré-frontal, que possibilitaram ocasionalmente que essas operações fossem realizadas (BUONOMANO, 2011).

Mesmo que bem útil para o desenvolvimento da humanidade, a cognição necessariamente não está apta a realizar de maneira complexa tal fenômeno. Quando não treinadas, as habilidades matemáticas tendem a se estabilizar a níveis básicos e simples (PASQUALI, 2019).

Nos casos de discalculia, o cérebro da pessoa acometida passa por uma série de falhas de comunicações em suas áreas relacionadas ao pensamento abstrato, à lógica, à memória, a

atenção, à capacidade de identificação de significados para símbolos numéricos e retenção de fórmulas lógico-matemáticas mais complexas (PASQUALI, 2019; LENT, 2019).

Assim, o cérebro humano se desenvolveu para compreender coisas médias a uma velocidade média, a uma altura bem específica, com padrões de formatos comuns no ambiente cotidiano e capaz de realizar operações que garantam a reprodução e sobrevivência (BUONOMANO, 2011).

Por outro lado, as operações matemáticas mais complexas e a busca por informações sobre temas de difícil compreensão, são frutos das oportunidades oferecidas pelas capacidades desse aparelho, as quais, até então, não são quantificáveis, no entanto, não são imunes a falhas, principalmente, em áreas específicas e recentes da formação social humana (BERNARDI; STOBAUS, 2011).

### **3.3.3 A dislexia**

A dislexia, é um dos maiores empecilhos no aprendizado atual, uma vez que a leitura é uma capacidade cada vez mais essencial para a sobrevivência humana em meio a sociedade. É constituída por uma grande dificuldade ou incapacidade de adquirir as habilidades de leitura e compreensão da escrita. Complexa e dificultosa, resulta em desatenção, dispersão, fuga, dificuldade em reproduzir as escritas de livros e a escrita do quadro na sala de aula, dificuldade de ler em voz alta ou mesmo dificuldade em compreender o que foi lido (PINHEIRO, 2017).

Os primeiros sinais aparecem por volta dos 7 anos de idade, período o qual já é esperado um padrão de desenvolvimento cognitivo que permita o aprendizado da leitura, principalmente devido a fala do idioma bem desenvolvida (SEABRA, 2020).

Alunos com dislexia, muitas vezes, são tomados como desleixados com os estudos, sofrem preconceitos e, muitas vezes, sem a falta de uma ajuda especializada e um acompanhamento específico, podem abandonar a escola e tornarem-se pessoas sem capacidade de leitura para o resto da vida (PINHEIRO, 2017).

Ao contrário das habilidades matemáticas mais complexas, como fórmulas de difícil compreensão e operações abstratas, a habilidade de leitura, dominada por apenas uma pequena parcela da sociedade durante a maior parte de história humana, é uma habilidade a qual é esperada do ser humano saudável, pois o cérebro é uma máquina associativa inata. A capacidade de atribuir significados a símbolos e utilizá-los como forma de comunicação é tão natural ao cérebro humano, que, quando o idioma escrito é aprendido e cristalizado, torna-se praticamente impossível olhar para uma palavra escrita nele e não a ler (BERNARDI; STOBAUS, 2011; PASQUALI, 2019).

A atribuição de significados a símbolos permeia a humanidade desde os primórdios da civilização, há muito mais tempo que o desenvolvimento da matemática e com maior importância em termos de sobrevivência por comunicação (HARARI, 2016).

A incapacidade da leitura ou da compreensão da leitura realizada pelo próprio indivíduo, seja em voz alta ou não, é um grande exemplo de falhas cognitivas as quais o cérebro está suscetível. No entanto, não é tão comum, como no caso da discalculia (PASQUALI, 2019; REIS; et al., 2016; SEABRA, 2020).

Sendo, geralmente, associadas a aspectos da psicomotricidade, a dislexia pode ser tratada com ativação de partes específicas do córtex cerebral através de técnicas psicomotoras, e estimulações focadas no desenvolvimento de símbolos e conceitos, que, aos poucos, vão se estender até a compreensão da linguagem escrita (PINHEIRO, 2017).

#### 3.3.4 A disortografia

A disortografia é o transtorno específico da aprendizagem, na qual o portador possui dificuldades em realizar a escrita correta, seja por erros de símbolos e letras, seja por erros ortográficos. No entanto, apesar de estar ligada à dislexia ao menos parcialmente, afeta áreas de atuação diferentes, uma vez que o portador pode ter uma compreensão perfeita na leitura e conceituação, mas, quando escreve, apresenta grandes dificuldades (TONINI; MARTINS, 2014; WAJNSZTEJN, 2009).

Uma das principais consequências desse transtorno são as dificuldades escolares e sociais na vida adulta, em que a incapacidade de escrita pode afetar áreas laborais, prejudicando a carreira e o desenvolvimento financeiro de muitas pessoas (SEABRA, 2020).

Uma das causas da disortografia, principalmente a que afeta a capacidade de reproduzir as letras de forma correta, pode estar associada a problemas do desenvolvimento motor, dificuldades na realização do movimento de pinça com as mãos, ou mesmo dificuldades em memorizar os símbolos na memória muscular (WAJNSZTEJN, 2009).

O cérebro do portador de disortografia pode estar passando por diversas situações que causam esse transtorno, podendo, assim como muitos dos outros transtornos, possuir uma raiz genética, ou suas origens em uma falha no desenvolvimento motor do indivíduo durante os períodos de desenvolvimento de habilidades anteriores, por falta de estímulo ou de prática (TONINI; MARTINS, 2014).

Já as dificuldades de escrita que envolvem erros de ortografia, podem estar ligadas a áreas do córtex responsáveis pela assimilação de informações a símbolos, que permitem o

portador identificá-los durante a leitura, mas o torna incapaz de raciociná-los adequadamente instantes antes de colocá-los em prática (SEABRA, 2020).

Tais dificuldades fazem parte do cotidiano de diversas pessoas e passa despercebido na maioria das ocorrências, tornando-se cada vez mais expostas em comunicações através de redes sociais. Os comentários e as publicações tornam visíveis a presença dessas dificuldades no usuário, demonstrada na capacidade de escrita apresentada por pessoas com ensino médio ou superior completo (WAJNSZTEJN, 2009).

### **3.4 Os principais empecilhos encontrados no estudo, diagnóstico e tratamento dos transtornos de aprendizagem**

Entender o porquê de um mecanismo cerebral tão bem desenvolvido possuir tais falhas é um tanto quanto intrigante, levando muitos profissionais a estudarem as causas dessas falhas, suas consequências e maneiras de tratá-las. No entanto, muitos profissionais, em meio ao processo de diagnóstico e busca por tratamento, acabam por se equivocar e confundir sintomas, o que os leva a diagnósticos errôneos e tratamentos ineficazes (PASQUALI, 2019).

As principais formas de diagnóstico utilizadas envolvem avaliações psicológicas, que medem o desenvolvimento normativo dos indivíduos, sendo que, normalmente, seguem um padrão de desenvolvimento de habilidades características de cada idade de um indivíduo (ANDRADA, 2005).

A atuação de profissionais de áreas multidisciplinares também é de grande importância, uma vez que, muitas das dificuldades de aprendizagem possuem suas raízes em causas diversas, as quais ativam algumas predisposições do indivíduo (ANDRADE, 1998).

Os estudos dos transtornos de aprendizagem, em geral, encontram dificuldades, principalmente, devido à falta de uma teoria mais específica sobre qual é a real função do aprendizado, ou mesmo a falta de estrutura no que se refere a elaboração de um sistema educacional efetivo, que foque em fatores realmente importantes e ofereça condições suficientes para que os diversos tipos de intelecto, possam se expressar e acompanhar o ritmo do aprendizado (REIS; et al., 2016).

Muitos teóricos, como, Bandura, Paulo Freire, Jean Piaget, já levaram em consideração em suas obras, os fatores de desenvolvimento cognitivo, do lugar do aluno na sala de aula, dos efeitos ambientais e suas relações com as atividades internas dos sujeitos, bem como abriram a discussão a respeito da igualdade de aprendizado entre pessoas diferentes, com habilidades inatas diferentes (ANDRADE, 1998).

Um sistema educacional, que agregue profissionais capacitados para, desde cedo, fazer a identificação e auxiliar os indivíduos com transtornos e dificuldades de aprendizagem, é, na maioria dos países, tido como uma utopia. Isso porque exige investimentos e áreas de estudos complexas, tanto por parte dos governos e, dos profissionais quanto por todos os indivíduos ligados à educação das crianças e adolescentes (SOUZA, 2010).

Outro grande empecilho no tratamento dessas dificuldades e transtornos, sendo como a principal, é a falta de comprometimento de pais ou responsáveis em casos infantis e a evasão escolar, em casos juvenis (FLETCHER, 2009).

Muitas pessoas, por desenvolverem baixa autoestima e serem vítimas de constantes atentados morais devido a suas dificuldades, passam a perder o interesse pelo ensino formal e desenvolvem uma tendência de evasão escolar, muitas vezes, não concluindo seus estudos, sem receber uma ajuda de fato (ANDRADA, 2005).

Em geral, a evasão escolar, ocorre em classes mais pobres. A escassez financeira, impossibilita tratamentos em países economicamente instáveis, o que coincide com a população que costuma, normalmente, ter mais filhos por não possuir informação ou por costumes culturais. Esse contexto condiz, com a propagação de algumas dificuldades que possuem raízes genéticas, como determinados transtornos de aprendizagem. Tal fenômeno alimenta o ciclo de dificuldades, evasão escolar e aumento da população sem devido tratamento (PILLETTI, 2008).

Um empecilho muito comum no estudo dos transtornos é a falta de um objeto de estudo capaz de ser observado constantemente, quantificado e analisado anatomicamente, ao ponto de encontrar as reais causas do problema (FLETCHER, 2009).

Apesar dos avanços nos aparelhos de neuroimagem e das pesquisas da neurociência e da cognição humana, fatores, como influências psicomotoras nos transtornos de aprendizagem, ainda são muito mais passíveis de atuação, do que fenômenos visíveis através de mapeamento cerebral na busca de uma causa estrutural no aparelho cerebral (REIS; et al., 2016).

O hábito de alguns profissionais de atuar com base em diagnósticos realizados apenas através da observação e taxação de um rótulo ao indivíduo, dificulta o trabalho terapêutico e pode levar a enormes estigmas na vida dos sujeitos (PILLETTI, 2008).

A análise desse panorama permite-nos questionar o grande número de avaliações psicoeducacionais que terminam por transferir um problema social de ensino para o âmbito individual, de aprendizagem (TULESKI; EIDT, 2007, p.531).

Não é incomum que diagnósticos errôneos sejam dados a respeito de transtornos de aprendizagem. É muito recorrente confusões entre eles devido a sintomas semelhantes, como, por exemplo, confusões entre o déficit de atenção e a dislexia (CALIMAN, 2008).

Contudo, as atividades terapêuticas estão cada vez mais desenvolvidas e, atualmente, uma grande quantidade de áreas de atuação se oferecem para ajudar os indivíduos que possuem essas dificuldades, como é o caso da psicologia, psicopedagogia, neurologia, dentre outras áreas profissionais (MORAES, 2011).

### **3.5 A intervenção da psicologia nos transtornos, déficits e dificuldade de aprendizagem**

A psicologia conta hoje com vasto material de teorias da aprendizagem, carregado de informações sobre funcionamento dos processos cerebrais, do comportamento humano e das habilidades sociais. Diversos autores se atentam em analisar durante anos esse desenvolvimento e em catalogar aspectos específicos dos indivíduos com base nas suas idades e capacidades mensuráveis (FLETCHER; et al., 2009).

Através da neuropsicologia, a psicologia interage com as descobertas da neurociência, buscando utilizar desses conhecimentos na intervenção nos problemas comportamentais, sociais e psicológicos. A exemplo da atuação clínica, com transtornos mentais, transtornos de humor e transtornos de aprendizagem (REIS; et al., 2016).

Outras atuações da neuropsicologia com os transtornos, déficits e dificuldades de aprendizagem, envolvem a avaliação neuropsicológica, com a utilização de ferramentas de mensuração e análise de dados quantitativos e qualitativos a respeito das capacidades de um indivíduo na execução de uma determinada função, comparando os resultados, com o padrão médio da população, para identificar possíveis problemas (FLETCHER; et al., 2009).

Após essas identificações, estratégias são tomadas para a intervenção, de modo a auxiliar o portador do problema a desenvolver habilidades que possibilitem o contorno da dificuldade e um melhor desenvolvimento em diversas áreas da sua vida (MORAES, 2011).

A utilização de ferramentas e atividades que possibilitem práticas de ativação de funções e atividades superiores corticais, auxiliam no reforço de sinapses e melhor neuroplasticidade, que tende a resultar em melhor desempenho das funções cerebrais. Tais procedimentos são frequentemente utilizadas no tratamento de alunos com dificuldades de atenção e aprendizagem (FLETCHER; et al., 2009).

Já a Psicopedagogia é um segmento responsável por analisar como indivíduos constroem o conhecimento, sendo outra área importante para o acompanhamento dos que possuem dificuldades. Ela atua diretamente no foco da situação problema, com a aplicação do

conhecimento, atuação específica em cada tipo de demanda, e busca pautado em teorias da aprendizagem, a desenvolver melhores maneiras estratégicas para que o aluno desenvolva o aprendizado, mesmo possuindo dificuldades características (ANDRADA, 2005).

A psicopedagogia é um campo de atuação, que podemos identificar como a junção da pedagogia com a psicologia, com o respectivo objetivo, o desenvolvimento de estratégias para ser trabalhada com crianças com dificuldades de aprendizagem, seja ela, na parte escolar, social e comportamental. O profissional da psicopedagogia deve tomar a frente para tentar suprir as lacunas que ficam pertinentes referentes ao processo de aprendizagem dessas crianças (BATISTA, 2013, p.29471).

Portanto, a atuação desse profissional, é identificar as etapas do processo de aprendizagem em que o indivíduo se encontra, formular estratégias e utilizar-se de ferramentas as quais tornem viável este processo. É fundamental estar interligada com um trabalho multidisciplinar, partindo da colaboração do aluno e ajuda mútua dos pais e responsáveis, uma vez que o ambiente escolar não é o único a ser frequentado pelo aluno. Na maior parcela de tempo, ele permanece fora deste ambiente, sendo necessário em casa ter apoio de seus responsáveis na organização para seu aprendizado (ANDRADA, 2005).

A partir da psicomotricidade, o psicólogo possui vantagem nesta área de atuação, por integrar estudos referentes as funções motoras, psíquicas, em decorrência do nível de desenvolvimento do aparelho cerebral (BATISTA, 2013).

A atuação do psicólogo tem grande relevância, principalmente pelo seu caráter de atuação prática. As avaliações são feitas com base em atividades elaboradas e embasadas cientificamente com dados a respeito das funções corticais consideradas normais para cada idade e sua relação com as habilidades físicas (BERNARDI; STOBBAUS, 2011).

Com trabalho psicomotor, em uma dificuldade na prática da escrita, por exemplo, engloba avaliações que identificam as áreas musculares afetadas e as que relacionam com as áreas cerebrais responsáveis por esses movimentos, buscando, assim, possíveis comorbidades no desenvolvimento das habilidades de aprendizagem (SOUZA, 2010).

Um bom exemplo disso, são os exercícios de estimulação de movimentos grossos e sua evolução gradual para a estimulação dos movimentos finos, que irão desenvolver áreas cerebrais específicas, como o córtex parietal. Essa área é responsável por diversas funções, dentre elas, o manuseio fino de ferramentas, o movimento de pinça, os movimentos de musculatura que se relacionam à fala e ao desenvolvimento da linguagem oral (LENT, 2019; SEABRA, 2020).

Além disso, desenvolver essas habilidades permite uma reestruturação cognitiva, que culmina na melhoria de diversas dificuldades de aprendizado, possibilitando, até mesmo, um

auxílio para indivíduos acometidos do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. Os exercícios de psicomotores ativam áreas cerebrais, como os neurônios espelhos, responsáveis pelo aprendizado através da observação e atenção (SOUZA, 2010).

A psicologia sócio-histórica também é uma área importantíssima para o trabalho com dificuldades e transtornos de aprendizagem. Ela entende a importância do estudo de um determinado povo e sua estrutura social, baseando-se em características da população (TULESKI; EIDT, 2007).

Dessa forma, aproxima-se muito do trabalho da antropologia, com uma intervenção *in locu*, observando aspectos comportamentais da sociedade que são relacionados a dificuldades de aprendizagem, como subnutrição, falta de estímulos, culto a uma determinada prática que prejudica o desenvolvimento dos filhos, como o uso de drogas e álcool durante a gestação, dentre outros costumes (WERNER, 2012).

Na atuação prática, a psicologia sócio-histórica exerce o papel de analisar esses fatores e oferecer suas contribuições teóricas a respeito da cultura, do meio e dos estímulos para a aprendizagem e o desenvolvimento educacional (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011).

O que de fato se entrelaça com as concepções de evolução da capacidade cerebral humana, a medida em que a civilização veio a se desenvolver. Compreender a importância do desenvolvimento dos nichos culturais, da sua relação com o desenvolvimento da capacidade do intelecto humanos e das capacidades e aptidões que o cérebro possui ou não é uma das características oferecidas por esse tipo de estudo (WERNER, 2012).

A psicologia clínica também oferece muita informação a respeito dos transtornos de aprendizagem, déficits e dificuldades. Geralmente, é útil em pacientes adolescentes e adultos que, muitas vezes, passaram pelo sistema educacional sem serem percebidos como portadores desses problemas (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011).

A atuação clínica consiste em técnicas características de cada abordagem teórica, as quais diferem entre conjuntos de conceitos a respeito de como surge a educação e como o comportamento humano funciona e é influenciado. Baseia-se em três fortes conjuntos de teorias que constituem o tripé da psicologia moderna (WERNER, 2012).

As linhas teóricas analíticas se voltam a compreensão do desenvolvimento humano com base na suposição de estados mentais inconscientes, que controlam escolhas, emoções e comportamentos humanos e desenvolvem-se estruturalmente, através da interação com pais e familiares, os que darão as bases para o desenvolvimento da personalidade (FLETCHER; et al., 2009).

Já as que se referem à ação humana são as teorias humanistas, existencialistas e fenomenológicas. Elas apresentam visão antropocêntrica e buscam, por meio empatia e da congruência, significados filosóficos para solucionar as ações humanas. Essas abordagens tendem a averiguar a situação na qual a pessoa se encontra e todas as suas dificuldades, buscando maneiras para contornar o problema com escolhas possíveis que os indivíduos podem recorrer (WERNER, 2012).

Quanto às linhas cognitivas e comportamentais, incluindo também a abordagem da neuropsicologia, tem como objetivo se pautar em ciências com cunho mais positivistas, na busca de soluções práticas que foram elaboradas e testadas através de pesquisas, demonstrando resultados nítidos e visíveis (PASQUALI, 2019).

A atuação comportamental com dificuldades de aprendizagem, englobam um conjunto de técnicas de modelagem comportamental, com a finalidade de ensinar novos comportamentos que possibilitem melhor aprendizado do aluno e diminuição de sintomas dessas dificuldades (WERNER, 2012).

Já as atuações cognitivas envolvem a utilização de avaliações e técnicas pautadas nas descobertas das pesquisas da cognição a respeito do aprendizado humano, suas dificuldades, suas falhas cognitivas, suas tendências a problemas específicos e suas potenciais capacidades a serem desenvolvidas (PASQUALI, 2019).

## **DISCUSSÃO**

O entendimento do cérebro humano e seu funcionamento, vem fascinando cada vez mais pesquisadores e evoluindo à medida que a tecnologia avança. Essa compreensão é um passo importante para se desvendar o segredo por trás daquilo que se conhece como mente e seus mecanismos, bem como a sua associação com os fenômenos mnemônicos produzidos pela interação de suas partes. Fenômenos esses que são abstratos e dão ao indivíduo, a sensação de uma consciência (WERNER; et al., 2012).

Em suma, seres humanos são extremamente complexos, assim como a grande maioria dos animais. A espécie humana pertence aos mamíferos vertebrados, assim como grupo de aves, répteis e peixes. Seu organismo, portanto, é formado por um número gigantesco de células que trabalham com a finalidade de se manterem vivas (HARARI, 2018).

Esse agrupamento de células, compõe tecidos, que se estruturam de acordo com a dinâmica evolutiva de cada espécie. As adaptações funcionais variam de acordo com a necessidade demandada pelo meio em que o ser vive (WERNER; et al., 2012).

No entanto, quando se aborda organismos vivos complexos, principalmente tratando-se de mamíferos e aves, encontra-se um paralelo em comum entre todos eles, que são os níveis de habilidades e inteligência variados. Eles foram adquiridos durante os anos de evolução, para que se tornassem passíveis de modificação do meio em que vivem (HARARI, 2016).

Para tais feitos, as espécies desenvolveram, a partir de um ancestral em comum, um cérebro capaz de coordenar suas funções corporais e oferecer-lhes algum nível de ciência a respeito da própria existência, o mínimo possível, possibilitando desde o simples comportamento de sobrevivência, caça e reprodução, além de habilidades complexas, como a dos símios, grupo em que se encontram os primatas e, conseqüentemente, os seres humanos (RIBRAS, 2006).

O ser humano, por ter capacidades complexas, ou seja, consideradas intelectualmente superiores a de qualquer outro animal, necessita de um cérebro igualmente complexo e potente, que possibilite tais feitos a níveis extravagantes. Este cérebro, é fruto de milhões e milhões de anos de evolução, passando pelas mais diversas situações ambientais e mecanismos de seleção evolutivas, até chegar ao patamar complexo em que se encontra hoje (WERNER; et al., 2012).

No decorrer de sua evolução, o homo sapiens, conviveu e compartilhou o mundo com outras diversas raças de seres humanos, como os Neandertais e Denisovanos. Humanos esses, que, em suma, muito provavelmente não eram distinguidos facilmente entre si em períodos pré-históricos, e sim vistos como um povo análogo de outro povoado humano ou tribos inimigas (HARARI, 2018).

Pesquisas, baseadas em evidências paleontológicas e mapeamento das capacidades cranianas encontradas desses seres humanos pré-históricos, demonstram que muitos deles, como os neandertais, possuíam até mesmo cérebros muito maiores do que o de um ser humano homo sapiens. Além de serem responsáveis por atos muito complexos que hoje já não são atribuídos unicamente a eles, como o uso do fogo, a criação de ferramentas, o estabelecimento de moradias fixas em cavernas e a prática da caça em grupo, ou seja, a socialização (RIBRAS, 2006).

Outros hominídeos, que não são homo sapiens, já foram identificados como criadores de utensílios complexos, hoje atribuídos a nós humanos modernos, como, por exemplo, o barco, onde grupos de hominídeos construía e utilizavam esses veículos aquáticos para chegarem a ilhas e as colonizarem (HARARI, 2018).

Sendo esses seres humanos possuidores de cérebros tão complexos, é fácil se perguntar o porquê de hoje existirem somente *homo sapiens*, pois, não seriam esses humanos mais inteligentes que os atuais, devido ao seu tamanho cerebral mais avantajado? A resposta para essa pergunta é “não”, cada espécie humana, principalmente, as que conviveram mutuamente durante muitos anos desse grande período evolutivo, tinha como característica em comum que é, independentemente do tamanho do cérebro, a capacidade de se adaptar por meio da inteligência (HARARI, 2016).

É claro que, em suma, a inteligência só se tornou possível à medida em que o lobo frontal, o hipocampo e as áreas sensoriais do cérebro se tornaram maiores e mais complexas e passaram a estabelecer maior comunicação entre si. No entanto, a capacidade básica de inteligência e adaptação já era existente em algum momento entre um dos ancestrais em comum mais genéricos que deu origem às demais espécies humanas. Ao passo que se espalhou e diversificou-se, adaptou-se aos mais diversos ambientes do globo terrestre (RIBRAS, 2006).

Os cérebros maiores de espécies humanas, que não pertenciam ao grupo dos *homo sapiens*, não evidenciam a predominância na existência de inteligência, e sim, na necessidade de massa cerebral para controle da musculatura, uma vez que, humanos como os *homo neandertais*, eram extremamente grandes, robustos e fortes (HARARI, 2016;2018).

Entretanto, em meio a essa informação, muitas dúvidas surgem, como, por exemplo, o porquê desses humanos mais fortes e robustos, ou mesmo os humanos mais tecnológicos da época terem sido extintos e os *homo sapiens*, que se tornaram os humanos atuais predominantes e únicos no planeta, terem sobrevivido. A resposta é devido à guerra (BUONOMANO, 2011).

Por serem espécies denominadas diferentes somente atualmente, os humanos da pré-história compartilharam um mesmo planeta e dependiam dos mesmos recursos para a sobrevivência. Com a chegada de fenômenos climáticos e consequências ambientais dos desgastes gerados pela predação desenfreada dos humanos, eles foram obrigados a migrar de tempos em tempos para novos ambientes e constantemente se deparavam com outra espécie humana, competindo por território e alimento (MORAES, 2011).

Como a regra básica da seleção natural é a de que sobrevive, o indivíduo que melhor se adapta a um ambiente de disputa territorial, os *homo sapiens* foram os últimos a sobreviverem, pois se especializaram em guerra (WERNER; et al., 2012).

Passaram pois, a utilizar suas capacidades intelectuais e suas habilidades de pensamento abstrato e criatividade para desenvolver estratégias e ferramentas bélicas, com a finalidade de garantir território, culminando, assim, na extinção das demais espécies (HARARI, 2016; 2018).

Ainda que dizimadas, as outras espécies humanas, ainda expressam, nos DNAs, os genes. Isso significa que muitas espécies de seres não só conviveram, guerrearam e se aniquilaram, como também, mantiveram relações e tiveram prole mestiça, que ainda apresentam seus genes nos humanos modernos (BUONOMANO, 2011; LENT, 2019).

Contudo, ainda são questionados os estudos que buscam entender essa evolução e as complexas relações dos humanos pré-históricos na compreensão do cérebro humano moderno. Afinal, são humanos que já não existem mais e são impossíveis de se compreender por completo. Na verdade, não se pode presumir muita coisa além do que é oferecido pelas evidências arqueológicas constantemente descobertas (HARARI, 2016; 2018).

Para responder a essas dúvidas, é essencial entender que esse estudo dos humanos primitivos, o estudo da ancestralidade humana e dos ancestrais dos demais mamíferos e animais diversos, oferecem um patamar complexo dos caminhos que o cérebro animal atual percorreu até chegar em seu estado contemporâneo (BUONOMANO, 2011).

Dentro desse entendimento, é um equívoco compreender o cérebro humano como o ápice da evolução cerebral entre todos os animais, uma vez que todos os cérebros das espécies animais contemporâneos, são o ápice de suas evoluções e passaram por condições analogamente complexas durante toda a existência de vida no planeta terra (HARARI, 2018).

Entender que, na verdade, o cérebro humano atingiu um patamar de capacidade intelectual superior aos demais animais, devido às condições muito mais complexas que o pressionaram e impulsionaram o desenvolvimento de suas áreas corticais mais avantajadas como são nos dias de hoje, permite o entendimento de como o cérebro funciona e o porquê de ele ainda possuir falhas e dificuldades em diversas áreas (BUONOMANO, 2011).

Uma das características mais observáveis e únicas do ser humano é a capacidade complexa de comunicação e o pensamento abstrato. Por ser uma espécie totalmente social e possuir a necessidade de se comunicar, o ser humano foi capaz, de, ao longo de milhões de anos, desenvolver a linguagem verbal e dar significado ao mundo ao seu redor através das expressões fonéticas (PASQUALI, 2019).

Pesquisas atuais, demonstram que mesmo outros primatas, como chimpanzés, gorilas e até os proto-primatas, como as lêmures, possuem um aparelho respiratório e órgãos na garganta, bem como musculatura bucal, suficientemente desenvolvidos para exercer a fala, no entanto, não possuem as áreas cerebrais responsáveis por esse feito, tão desenvolvidos como nos seres humanos (LENT, 2019; PASQUALI, 2019).

O cérebro humano mais complexo, após desenvolvido, possibilitou que os *homo sapiens* desenvolvessem essa habilidade, mesmo que, por milhares de anos, ela não tenha sido

posta em prática. Aos poucos foi disseminada entre a população humana, à medida que, belicamente falando ou mesmo por quesito de sobrevivência grupal no sentido de caça e proteção, tenha se tornado essencial para a permanência da espécie (PASQUALI, 2019).

Tais fatores podem levar à compreensão de que as habilidades da inteligência, da fala, do pensamento, da criatividade e da noção abstrata de consciência, são paradoxais, quando se pretende entender o motivo de seu surgimento. Afinal, as capacidades superiores humanas, como a linguagem e a inteligência, surgiram como uma ferramenta para a modificação do meio, ou como uma consequência de áreas cerebrais que se desenvolveram devido a necessidades do meio? A principal hipótese é, de quê, as habilidades humanas não surgiram como ferramentas, e sim como o resultado dos múltiplos crescimentos das áreas corticais do cérebro, à medida que a demanda do ambiente, em que as espécies se encontravam, reforçavam-nos a se desenvolverem de modo adaptativo (HARARI, 2016; 2018; PASQUALI, 2019).

O que se conhece hoje como inteligência, pensamento, mente, consciência e imaginação, é a breve percepção de uma voz atuando como pensamento, resultado ilusório de complexas áreas cerebrais se comunicando entre si, gerando, assim, a percepção enganosa de uma mente única. No entanto, há várias ocorrências em que determinadas áreas cerebrais de pacientes acidentados ou operados, demonstraram que serem humanos podem sim continuar vivendo suas vidas normalmente mesmo com algumas áreas cerebrais faltantes, devido a uma habilidade cerebral denominada plasticidade cerebral (BUONOMANO, 2011; HARARI, 2018; WERNER; et al., 2012).

Essas pessoas continuaram relatando a existência de uma mente única com uma voz em suas cabeças, no entanto, tiveram perdas significativas em algumas funções voluntárias, e algumas outras capacidades, como a habilidade de recordação ou de identificação de determinados estímulos (PASQUALI, 2019).

Dessa forma, a percepção errônea de que temos uma mente única, acaba por elencar um dos principais problemas até então pesquisados na neurociência: o porquê de um mecanismo tão complexo, diga-se de passagem, o mais complexo conhecido, que é o cérebro, mesmo após todos os milhares de anos de evolução, ainda apresenta falhas e erros de execução de suas funções (SILVA; et al., 2020).

Funções estas, extremamente necessárias no sistema educacional atual, pois depende, consideravelmente, do funcionamento cerebral favorável ao ensino. Os erros de funcionamento cerebral são problemas de grande impacto na formação dos indivíduos, e um empecilho enorme para o sistema que se demonstra deveras despreparado para enfrentar tais fenômenos (BUONOMANO, 2011).

A educação utiliza-se de práticas físicas, como a escrita ou linguagem verbal. Com a sua ampliação e a de suas características, evoluiu analogamente as complexas camadas sociais humanas, proporcionando ao homem a disseminação no planeta (PASQUALI, 2019).

Historicamente, a escrita surgiu como uma ferramenta de comunicação avançada nos povos sumérios, que, por um processo complexo, passaram a adaptar os significados dados às coisas ao seu redor em formato de figuras e desenhos padrões. O que facilitou o envio de mensagens entre povos, feitas antes, apenas oralmente, muitas vezes, não saindo conforme o planejado (SILVA; et al., 2020).

No entanto, esta ferramenta, não é necessariamente complexa quando estamos falando dos limites de compreensão cerebral. Ela pode ser identificada como um conjunto de símbolos desenhados, que, em suma, só precisam ser identificados pelo observador e interpretados dentro de um conjunto específico de regras. O que, em tese, já ocorria há muito tempo correlativo ao surgimento da arte (MORAES, 2011).

A arte, está entre as habilidades humanas mais complexas e antigas, junto a ela estão a música e a dança. Acredita-se que foram habilidades advindas de práticas ainda pré-históricas. As danças, denominadas como manifestações físicas rítmicas das sonoridades, bem estruturadas no ambiente, para finalidades bélicas ou religiosas, teve papel importante para o desenvolvimento físico e motor dos indivíduos. Além disso, a manipulação dos sons nas ferramentas físicas para acompanhar os ritmos, também como forma de entreter e até mesmo anunciar uma guerra ou ritual, possibilitou a adequação cerebral e a compreensão simbólica de fenômenos (BUONOMANO, 2011; PASQUALI, 2019).

Outras representações da necessidade humana, foram deixadas como marcas em paredes de cavernas. Os desenhos rústicos de humanos caçando animais com suas lanças, encontradas atualmente nas mais diversas cavernas, sendo uma forma de elaborar estratégias e compreender situações abstratas através de símbolos e gravuras, é exemplo disso. (MORAES, 2011).

Quanto ao registro de passagem no local, foram através das mãos em negativo, desenhos de mãos humanas feitas a partir do posicionamento da mão na parede e o arremesso de tinta ao redor. Visto por humanos posteriores, há um possível início da preocupação humana no que diz respeito a sua própria existência e as aspirações metafísicas sobre a finitude da vida e o que viria a ocorrer após a morte (HARARI, 2016).

A busca por respostas, acerca da existência e a necessidade de compreender os fenômenos ao seu redor, foi responsável pelo estabelecimento de religiões, culturas e credos,

bem como o desenvolvimento de costumes. O repasse de conceitos aprendidos para as próximas gerações pela linguagem verbal, desenvolveu importante papel nisso (MORAES, 2011).

Outro ponto que é importante destacar é o estabelecimento de moradias fixas e o desenvolvimento da agricultura e pecuária, que, possibilitaram aos humanos, melhor alimentação e condições de saúde mais agradáveis e favoráveis, além do desenvolvimento de nações grandes e poderosas, em diversos aspectos (HARARI, 2016).

Dentre esses aspectos, encontra-se a necessidade latente de quantificar tudo ao seu redor. À princípio, evoluiu de simples identificações por símbolos para o estabelecimento numérico e a matemática atual. Essas capacidades são desenvolvidas socialmente pelos humanos e não de forma natural pelo cérebro, assim como a fala e o pensamento abstrato, ou seja, em comparação com a linguagem verbal, a matemática é mais complexo de ser aprendida, e, em geral, apresenta limites os quais cada indivíduo consegue chegar sem ao menos dedicar um tempo considerável de sua vida ao estudo da prática (BUONOMANO, 2011).

Ou seja, a habilidade de linguagem verbal, a socialização, a memória, a qual consiste na recordação de aspectos que ocorreram em determinados períodos do tempo e da existência dos sujeitos, são habilidades muito mais propícias, pois o próprio cérebro já está preparado para executar de acordo com as suas capacidades naturais. No entanto, aspectos matemáticos, como o cálculo, o cérebro realiza do modo que é aprendido culturalmente, por necessidade no decorrer da vida dos sujeitos. Entende-se, portanto, que o ser humano pode sobreviver com o conhecimento básico, sem o aprendizado da matemática complexa, mas a linguagem verbal, se faz necessária para a sobrevivência em amplos sentidos (HARARI, 2016;2018).

Exemplo disso, é que mesmo pessoas com dificuldades de adquirir a fala, por condição física ou por deficiência auditiva ou intelectual, ainda necessitam do desenvolvimento da comunicação através de outros meios, como gestos ou desenhos (LENT, 2019).

No entanto, no mesmo patamar da matemática, encontra-se a linguagem escrita, quando se torna complexa, à medida que padrões e regras gramaticais são estabelecidas, e os indivíduos necessitam dedicar longos períodos ao aprendizado desses complexos conceitos (BUONOMANO, 2011).

Durante muitos séculos, a linguagem escrita foi propriedade de nobres, exclusivos detentores do conhecimento, pois os plebeus não tinham a permissão de tê-lo, justamente para a permanência de controle absoluto da população através da ignorância. No entanto, à medida que as sociedades foram se desenvolvendo, um controle populacional centrado em apenas alguns indivíduos com a capacidade de leitura e escrita, tornou-se inviável, e o aprendizado passou a ser necessário para o desenvolvimento tecnológico das nações (PASQUALI, 2019).

Essa necessidade de desenvolvimento culminou no sistema de ensino contemporâneo, em que, desde cedo, os indivíduos iniciam seus aprendizados em uma classe. Há a existência de um ministrador dos conhecimentos teóricos. O indivíduo aprendiz vai evoluindo conforme esses ensinamentos são aprendidos e solidificados (MORAES, 2011).

Tal sistema passou a exercer influência sobre a dinâmica da sociedade. Quem obtinha conhecimento, conseguia alcançar os mais altos patamares sociais e melhores cargos e empregos, enquanto pessoas sem conhecimento, se sujeitavam a viver a vida, sobrevivendo aos trabalhos árduos e pouco remunerados (PASQUALI, 2019).

Conforme tais sistemas foram se estabelecendo, os pais começaram a se preocupar com a educação de seus filhos desde muito cedo. Passaram a cobrar melhores desempenhos deles, mesmo que, em determinadas ocasiões, esse desempenho acabasse por não ser concretizado da maneira esperada (SILVA; et al., 2020).

Do outro lado, as escolas se tornam cada vez mais exigentes, e o ensino mais complexo, justamente pela constante evolução nos conhecimentos humanos, requerendo maior empenho dos alunos. Estes são seres humanos que possuem aptidões natas em algumas habilidades e inatas em outras, como já citado. Além disso, os fatores ambientais e genéticos influenciam diretamente nas práticas de aprendizagem e na qualidade de seus conhecimentos (BERNARD; STOBBAUS, 2011).

Neste contexto escolar, muitos indivíduos apresentam dificuldades relevantes nas áreas de matemática, linguística, advindas de diversos fatores, como sono, má alimentação ou mesmo uma falta de desenvolvimento cognitivo adequado para a matéria ministrada em questão. Por outro lado, existem pessoas que possuem o que são conhecidos como déficits e transtornos de aprendizado (PINHEIRO, 2017).

Ao aprender, os alunos utilizam de suas habilidades psicológicas básicas, como atenção, memória, abstração, sensação, percepção, dentre outras habilidades cerebrais para o estabelecimento de uma estruturação de aprendizado complexa. O conhecimento deve ser absorvido, interpretado corretamente, armazenado e invocado sempre que necessário para a sua prática no cotidiano (BERNARD; STOBBAUS, 2011).

O que permite tais feitos é justamente o cérebro, passível de todas essas realizações, que, após milhares de anos, tornou-se a máquina perfeita de inteligência e adaptação. No entanto, mesmo hoje, em seu ápice evolutivo, ainda apresenta essas falhas de aprendizagem, conforme discutido anteriormente, pelo seu desenvolvimento ter ocorrido para a sobrevivência humana e não para o aprendizado em si (PINHEIRO, 2017).

O aprendizado, como conhecido atualmente, é só uma consequência análoga de seu desenvolvimento para a sobrevivência, por isso, fatores, como déficit e transtornos de aprendizado, são passíveis de existência e ainda podem ser repassados geneticamente para a prole, uma vez que, em condições naturais, o ser humano em situação primitiva, na qual o cérebro evolui para sobreviver, pode levar uma vida totalmente conveniente sem ao menos reparar nessas dificuldades (BUONOMANO, 2011).

Os problemas de aprendizado só passam a ser significativos, à medida que as sociedades se tornam dependentes diretamente das ações humanas que envolvem o conhecimento para sua própria manutenção e sobrevivência, ou seja, novas demandas de sobrevivência ambiental surgem, por responsabilidade das próprias modificações do ser humano em seu ambiente (FLETCHER, 2009; SIGNOR, 2015).

Acompanhar o ritmo dessas modificações, o crescimento desenfreado das informações, faz o cérebro humano passar por constantes situações que não está preparado para a execução. Em suma, é como comparar a execução de um software extremamente complexo e atual em um hardware muito antigo e básico. As funções são as mesmas e rodam, no entanto, falhas e dificuldades aparecerão, proporcionalmente a complexidade da demanda (HARARI, 2018; PASQUALI, 2019).

Nos centros de pesquisas e instituições de ensino, alunos que não conseguiam manter ou adquirir um aprendizado dentro do esperado, eram tidos como alunos com falta de interesse, ou mesmo, denominados como incapazes, sendo taxados por preguiçosos, desleixados, bagunceiros e um fardo para os educadores (SEABRA, 2020; SIGNOR, 2015).

Após as pesquisas de Gardner a respeito das múltiplas inteligências, e o desenvolvimento de padronizações de Quociente de Inteligência e capacidades de aprendizado, os alunos passaram a sofrer com o estigma de serem classificados como inteligentes e capazes ou “burros” e incapazes. Nesse contexto, o segundo grupo era o mais rechaçado e mais reprovado no sistema de ensino padrão o qual não tinha preparo para as necessidades e condições especiais de seus alunos (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011).

Conforme já apontado, dentre as mais diversas condições que levam a um indivíduo ao mal aprendizado e às dificuldades de compreensão, estão alguns transtornos e déficits de aprendizagem mais recorrentes, que vem ganhando atenção no meio pedagógico, à medida que novas descobertas e estratégias surgem e novas formas de ensinar, são moldadas com a finalidade de melhorar o ensino (BUONOMANO, 2011; CALIMAN, 2008; FLETCHER, 2009; SILVA; et al., 2020).

Os transtornos e dificuldades mais comuns encontrados são, o Transtorno de déficit de atenção(TDA) ou o Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), a discalculia, a dislexia e a disortografia. Eles afetam milhares de indivíduos em condições escolares em todo o mundo, e, em geral, acabam por não obterem o desenvolvimento escolar esperado, por não exercerem seu aprendizado com melhor desempenho (DEMONTIS; et al., 2018).

O TDA ou o TDAH, um dos transtornos do neurodesenvolvimento mais recorrente entre os alunos, é conhecido por seus portadores serem extremamente desatentos e inquietos. Ele deixa grande marca no ambiente social. O estigma de que todos os alunos que não prestam atenção na aula ou que mantêm comportamentos impulsivos e inquietos pertencem a esses grupos dificulta a aplicação de estratégias educacional adequadas para esses indivíduos (TONINI; MARTINS, 2014).

Em geral, as principais dificuldades listadas sobre os detentores desse transtorno é a grande dificuldade cognitiva de manter o foco em um assunto ou tarefa específica, possuindo uma facilidade enorme em se direcionar para as distrações, mesmo que mínimas que ocorrem ao seu redor (DEMONTIS; et al., 2018).

Além dessas características, também são recorrentes comportamentos como irritabilidade, excitação excessiva, nervosismo, inquietação, agressividade, hiperatividade e impulsividade. Essas características comportamentais, são causadoras de grandes consequências na educação desses indivíduos, principalmente, nos primeiros anos de vida, tanto no que diz respeito ao âmbito escolar, quanto no meio familiar e social, sendo esses primeiros anos de vida, períodos de grande importância para o desenvolvimento da personalidade e o estabelecimento de bases cognitivas do aprendizado (SILVA; et al., 2020).

A subnutrição, a pré-disposição genética, a falta de cuidado na gestação, como o consumo de drogas e álcool, podem influenciar diretamente na condição conhecida como TDAH, bem como ambientes estressores e fortes condições inapropriadas da gestante durante o período de desenvolvimento cerebral do bebê (DEMONTIS; et al., 2018; TONINI; MARTINS, 2014).

A prevalência desse transtorno em seres humanos modernos, demonstra que, após anos de evolução cerebral, fatores genéticos ainda prevalecem influenciando nas capacidades cognitivas, principalmente devido à reprodução da população com menores condições aquisitivas sempre ter sido maior em relação aos indivíduos pertencentes às classes mais nobres da sociedade, o que escondeu muitos transtornos não diagnosticados e os propagou por muitas gerações (BUONOMANO, 2011; HARARI, 2016).

A discalculia, por sua vez, também afeta muitos indivíduos, porém não costuma se expressar em comportamentos tão notáveis, como no caso do TDAH, e sim, através das expressões na prática da matemática. Os portadores desse transtorno, apresentam dificuldades totais ou parciais na interpretação de operações matemáticas, desde as mais básicas as mais complexas (FLETCHER; et al., 2019).

Não é incomum a existência da dificuldade de interpretação matemática em boa parte da população, uma vez que, como já explicitado, o cérebro humano não evoluiu para execuções matemáticas, e sim as possibilitou analogamente devido a sua complexidade. Prova disso é a facilidade com que as habilidades matemáticas são esquecidas quando não praticadas em um curto período. Já as habilidades linguísticas dificilmente são perdidas, mesmo em casos de amnesia ou acidentes (SEABRA, 2020).

No entanto, no caso da discalculia, a dificuldade parte mesmo das identificações básicas acerca de dar um significado ao símbolo matemático que representa um número ou mesmo imaginar operações simples, como dois mais dois abstratamente (BERNARD; STOBAUS, 2011).

A discalculia pode ser identificada em algumas formas, sendo elas a discalculia léxica, na qual o indivíduo possui dificuldades em compreender a escrita dos símbolos numéricos, o que resulta em grandes dificuldades escolares e até mesmo sociais no cotidiano. A discalculia verbal, na qual o indivíduo possui dificuldades em dar nomes a quantidades numérica a ele apresentadas, bem como compreender a nomenclatura dessas quantidades quando expressas a ele, o que, não muito frequente e quase raro, chega a afetar os processos cognitivos de associação da fala a conceitos numéricos, no entanto, não o impedindo necessariamente de buscar novas estratégias de compreensão (BUONOMANO, 2011).

A discalculia também pode ser encontrada em sua forma gráfica, que é a dificuldade em escrever as operações matemáticas; operacional, que é a dificuldade em exercer a realização das operações aritméticas; prognóstica, que dificulta a comparação entre figuras geométricas e quantidades numéricas, ou seja, a incapacidade de compreender ou imaginar operações matemáticas (FLETCHER; et al., 2019; SEABRA, 2020).

Também é possível que ocorra o transtorno de discalculia em indivíduos que abusam de álcool e drogas, pois podem sofrer diretamente com o desgaste de áreas cerebrais responsáveis pela interpretação de operações matemáticas nos mais diferentes níveis (SEABRA, 2020).

Assim como o TDAH, os indivíduos que possuem discalculia, passam por um processo de rejeição escolar em um primeiro momento, mas, após algum período, torna-se notável a

dificuldade do indivíduo com as operações a ele apresentadas. As origens do transtorno também são genéticas e sofrem influência da subnutrição, do uso de álcool e de drogas, do descuido no pré-natal, dentre outros fatores ambientais durante a gestação do bebê (BERNARD; STOBAUS, 2011).

O transtorno de dislexia, por sua vez, é um pouco mais incomum se comparado a discalculia, uma vez que o cérebro humano saudável já possui habilidades naturais para a interpretação de símbolos e seus significados. O transtorno consiste em um dos maiores empecilhos do ensino atual, uma vez que todo conhecimento humano está de alguma forma registrado de maneira escrita, seja em livros seja em banco de dados digitais, e o ensino depende diretamente da escrita e leitura dos alunos (BERNARD; STOBAUS, 2011; BUONOMANO, 2011; PINHEIRO, 2017).

A dificuldade causada pela dislexia é a de impedir total ou parcialmente a capacidade do indivíduo de adquirir habilidades de leitura e interpretação de texto, principalmente, no que se refere à complexidade gramatical e sintática. Em geral, a dislexia resulta na desatenção, dispersão e fuga da leitura, uma vez que o indivíduo fica constrangido por não conseguir acompanhar o desenvolvimento dos demais, o que o torna confundível com portadores de TDAH, por exemplo, e, muitas vezes, recebem diagnósticos errôneos (PINHEIRO, 2017).

A incapacidade de associar os significados simbólicos não impede que o aluno aprenda os significados verbais das palavras, e sim que ele pareie o significado verbal da palavra com os símbolos a ele apresentados. Provavelmente, isso é resultado da má interação entre as áreas corticais de identificação dos estímulos visuais, com as áreas cerebrais responsáveis pelo significado dos conceitos simbólicos (BERNARD; STOBAUS, 2011; REIS; et al., 2016; TONINI; MARINS, 2014).

Suas origens possuem forte influência genética e, em geral, filhos que possuem pais com dislexia tendem a ter pelo menos algumas manifestações do transtorno, o que complica seriamente a sua convivência em sociedade e seu aprendizado no período escolar (SEABRA, 2020).

Já a disortografia, apesar de não muito raro estar ligada à dislexia, afeta áreas de atuações cerebrais diferentes, pois a dificuldade desse transtorno se encontra em escrever corretamente os conceitos apresentados ao aluno. Em geral, sujeitos com disortografia, podem normalmente conseguir ler e interpretar textos, no entanto, possuem dificuldades enormes de praticar a escrita que lhe é ensinada (REIS; et al., 2016; WAJNSZTEIN, 2009).

Isso provavelmente se dá, por causa de uma falha na comunicação cerebral entre as áreas de compreensão linguística e execução motora da escrita. Sendo suas origens genéticas,

assim mesmo como a dislexia, ou resultantes de fatores como acidentes, uso de drogas ou álcool (PINHEIRO, 2017; WAJNSZTEIN, 2009).

O principal problema enfrentado hoje na identificação desses transtornos, é o despreparo inicial do sistema de ensino, que foca no ensino da matéria de maneira geral, não se importando com as dificuldades específicas apresentadas por alguns indivíduos. Além disso, o diagnóstico errôneo é muito comum, já que a manifestação comportamental dos indivíduos acometidos por déficits de aprendizagem, tende inicialmente a ser muito semelhante (PASQUALI, 2019; SEABRA, 2020; TONINI; MARINS, 2014).

Dessa forma, são de grande valia pesquisas atualizadas nas áreas da psicologia, neurologia e psicopedagogia, que criem estratégias para compensar as perdas cognitivas e contorná-las. Auxiliando também aos indivíduos na estruturação do aprendizado e ganho de conhecimento, fazendo com que, tenham avanços significativos frente as suas dificuldades cognitivas latentes. Assim, é fundamental a atuação dos profissionais dessas áreas, sendo pois, cada qual, com sua intervenção, promover a organização das funções cognitivas dos indivíduos, fazendo a diferença nas suas vidas. (ANDRADA, 2005).

## CONCLUSÃO

O cérebro, apesar de ser a máquina mais complexa e desenvolvida conhecida pelo ser humano, abriga uma quantidade enorme de falhas e defeitos que perduram desde o início da evolução dos seres humanos. Isso se deve ao fato dele ter evoluído para se adaptar adequadamente às necessidades e às demandas do meio e não para se tornar um mecanismo produtor de inteligência.

As habilidades intelectuais humanas, surgiram analogamente, à medida em que áreas do córtex cerebral se desenvolveram, através da necessidade da adaptação ao ambiente que os seres humanos foram suprindo através de todo o seu longo período evolutivo. Ou seja, apesar do cérebro evoluir e tornar o ser humano capaz de exercer sua inteligência com maestria, ao ponto de se tornar a espécie dominante do planeta, ele não evoluiu para ser perfeito.

Nesse sentido, as capacidades matemáticas e linguísticas são frutos de aptidões que estão ao alcance dos mecanismos cerebrais devido ao seu complexo formato, porém, não são habilidades exclusivas para as quais o cérebro se desenvolveu, e sim apenas habilidades que sua evolução possibilitou.

Entender que falhas, como a incapacidade de interpretação de texto ou incapacidades matemáticas, bem como dificuldades de concentração e foco, não são para o cérebro, motivos de falha, mas motivos de falhas para o nosso sistema social atual, é compreender que em situações naturais, ou seja, na savana ou em qualquer outro ambiente onde o ser humano surgiu e se desenvolveu, esses aspectos eram irrelevantes para sua sobrevivência e proliferação.

Assim, a aprendizagem para fins de sobrevivência, consiste muito mais no ganho das aptidões verbais, pelo processo de estímulo e resposta natural com a sociedade em que nasce, ou seja, o aprendizado da fala com base na fala exercida em seu ambiente natal, bem como, no aprendizado através da reprodução de comportamentos, os quais, são mais viáveis e culturais, os mais aprendidos e, provavelmente, os que resultaram em sucesso evolutivos.

Já o aprendizado de matérias teóricas, a escrita e a matemática, são invenções humanas relativamente recentes, as quais os cérebros ainda estão se adaptando e, não muito incomum, sofrendo dificuldades de acompanhar, o que é tido como falhas de aprendizagem e dificuldades escolares.

Em um mundo cercado de informação, baseado em dados, linguagem e números, a dificuldade em aprender matérias teóricas, operações matemática e dificuldades que impedem a leitura e a escrita, são tidas como extremamente nocivas ao sujeito, que, em termos gerais, não está se adaptando ao ambiente atual, ou seja, o ambiente está se modificando mais rápido que a capacidade de adaptação geral humana.

O que, em linhas gerais, só prova que, apesar de o cérebro ser o ápice da evolução humana, a existência de dificuldades, tidas pela sociedade atual como falhas e déficits de aprendizado, é sinônimo de que o ser humano ainda luta pela sua adaptação e se encontra em processo evolutivo, à medida que o meio exerce essa necessidade de adaptação constante do indivíduo.

## 6.REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION: DSM-5. Associação Americana de Psiquiatria. **DSM-V** - Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais, 2013.

ANDRADE, M. S. de. **Psicopedagogia Clínica**: manual de aplicação prática para diagnóstico de distúrbios do aprendizado. São Paulo: Póluss editorial, 1998.

ANDRADA, E. G. C. **Novos Paradigmas na Prática do Psicólogo Escolar**. Psicologia: Reflexão e Crítica. Porto Alegre, n. 2, maio/ago. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v18n2/27470.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2021.

BATISTA, Drielly Adrean. **Métodos psicopedagógicos**: a aprendizagem de crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) XI Congresso nacional de educação, EDUCERE, 2013. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9581\\_6071.pdf](https://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9581_6071.pdf). Acesso em: 27 mai. 2021.

BUONOMANO, Dean. **O cérebro imperfeito**: como as limitações do cérebro condicionam as nossas vidas. Rio de Janeiro : Elsevier, 2011.

BERNARDI, Jussara; STOBBAUS, Claus Dieter. **Discalculia**: conhecer para incluir. Rev. Educ. Espec., Santa Maria, v. 24, n. 39, p. 47-60, jan./abr. 2011. Disponível em: <http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>. Acesso em: 11 mai. 2021.

CALIMAN, Luciana Vieira. **O TDAH: entre as funções, disfunções e otimização da atenção.** Psicol. estud. vol.13 no.3 Maringá July/Sept. 2008. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-73722008000300017](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722008000300017). Acesso em: 11 mai. 2021.

DEMONTIS D, et al. **Discovery of the first genome-wide significant risk loci for attention deficit/hyperactivity disorder.** Nat Genet. 2018 Nov 26. doi: 10.1038/s41588-018-0269-7. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30478444>. Acesso em: 06 mai. 2021.

FLETCHER, Jack M.; et al. **Transtornos de aprendizagem [recurso eletrônico]: da identificação à intervenção.** Porto Alegre : Artmed, 2009.

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens: Uma breve história da humanidade.** Porto Alegre: L&PM Editores S. A., 2018.

HARARI, Yuval Noah. **Homo Deus: Uma breve história do amanhã.** Companhia das Letras (2016). 475pág.

SIQUEIRA, Cláudia Machado; GURGEL-GIANNETTI, Juliana. **Mau desempenho escolar: uma visão atual.** Rev. Assoc. Med. Bras. 2011; 57(1):78-87. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ramb/v57n1/v57n1a21.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2021.

LENT, Roberto. **Neurociência da mente e do comportamento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

MORAES, Karlla Valéria de Aguiar. **Dificuldade de aprendizagem: A luz da neurociência.** Dissertação, curso de pós-graduação Lato Sensu em Neurociência Pedagógica da UCM, Rio de Janeiro, 2011. 93p. Disponível em: [http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/c205872.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/c205872.pdf). Acesso em: 01 abr. 2021.

PASQUALI, Luiz. **Os processos cognitivos.** São Paulo: Vetor editora, 2019.

PINHEIRO, Ângela Maria Vieira. **Dislexia: causas e consequências / Ângela Maria Vieira Pinheiro, Leonor Scliar-Cabral.** – Belo Horizonte : Editora UFMG, 2017.

PILLETTI, N. **História da Educação no Brasil.** São Paulo: Ática, 2008.

REIS, Alexsandro Luiz dos; et al. **A Neurociência e a Educação: Como nosso cérebro aprende?** III Curso de Atualização de Professores da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio, UFOP, Ouro Preto, 2016. Disponível em: [https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA\\_Neuroci%C3%AanciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA_Neuroci%C3%AanciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf). Acesso em: 01 abr. 2021.

RIBAS, Guilherme Cavalhal. **Considerações sobre a evolução filogenética do sistema nervoso, o comportamento e a emergência da consciência.** Rev. Bras. Psiquiatr. 2006;28(4):326-38. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbp/v28n4/12.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2021.

SEABRA, Magno Alexon Bezerra. **Distúrbios e transtornos de aprendizagem: aspectos teóricos, 1.ed. metodológicos e educacionais** [recurso eletrônico] – 1.ed. – Curitiba, PR: Bagai, 2020.

SILVA, Karina Batista da; et al. **Neurobiologia da visão e da ilusão de ótica**. Associação Propagadora Esdeva Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF Curso de Ciências Biológicas, 2020. Disponível em: <https://seer.cesjf.br/index.php/ANL/article/viewFile/2363/1582>. Acesso em: 10 mai. 2021.

SIGNOR, Rita. **Dislexia: uma análise histórica e social**. Rev. bras. linguist. apl. vol.15 no.4 Belo Horizonte out./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbla/v15n4/1984-6398-rbla-15-04-00971.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2021.

SOUZA, M. P. R. de. **A atuação do psicólogo na rede pública de educação: concepções, práticas e desafios**. 2010. 258f. Tese (Livre-docência), Departamento de Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

TONINI, Andréa. MARTINS, Ana Paula Loução. **Dificuldades de Aprendizagem Específicas: as políticas Educacionais de Inclusão em Portugal e no Brasil**. Pesquisa realizada em 18 de agosto de 2014. Disponível em: <http://www.ciecuminho.org/documentos/ebooks/2307/pdfs/8%20Inf%C3%A2ncia%20e%20Inclus%C3%A3o/Dificuldades%20de%20Aprendizagem%20Espec%C3%ADficas.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2021.

TULESKI, Silvana Calvo; EIDT, Nadia Mara. **Repensando os distúrbios de aprendizagem a partir da psicologia histórico-cultural**. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 12, n. 3, p. 531-540, set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pe/v12n3/v12n3a10>. Acesso em: 16 mai. 2021.

WAJNSZTEJN, R. **Disgrafia é uma dificuldade ou ausência na aquisição da escrita**. Neurologia Einstein Excelência no Diagnóstico e Tratamento, 2009. Disponível em: [www.dislexiadeleitura.com.br](http://www.dislexiadeleitura.com.br). Acesso em: 11 mai. 2021.

WERNER, Camila; et al. **O LIVRO da psicologia**. São Paulo: Globo, 2012. 352 p.