

# NEUROBIOLOGIA DA APRENDIZAGEM: A UTILIZAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS COMO AUXÍLIO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE – TDAH

Gabriela Almeida Ferreira de Araújo Correio<sup>1</sup>  
Tâmara Regina Reis Sales Correio<sup>2</sup>

---

1 Pós-Graduada em Neuropsicopedagogia Institucional pela Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE; Graduada em Ciências Biológicas, Licenciatura Plena pela Universidade Tiradentes – UNIT. E-mail: gabrielaafaraujo@gmail.com

2 Doutora em Educação pela Universidade Tiradentes; Mestre em Educação pela Universidade Tiradentes; Especialista em Metodologia do Ensino da Matemática pela Faculdade São Luís de França; Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Tiradentes. E-mail: tamara.sales89@hotmail.com

## RESUMO

A presente pesquisa, intitulada Neurobiologia da aprendizagem: A utilização de jogos educativos como auxílio no processo de aprendizagem em crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade - TDAH, reúne os estudos da neurobiologia, de jogos e do transtorno apresentado associado à aprendizagem. Assim, tem como objetivos pontuar benefícios da neurobiologia para a aprendizagem; descrever a importância dos jogos educativos para crianças com TDAH e compreender a importância da utilização de jogos no processo de ensino e aprendizagem em crianças com TDAH com enfoque na neurobiologia. A metodologia aplicada neste trabalho foi de natureza básica, do ponto de vista da forma de abordagem da problemática foi a qualitativa e o procedimento técnico utilizado foi a pesquisa documental e bibliográfica. Com as pesquisas realizadas sobre as dificuldades enfrentadas por crianças que possuem o TDAH e os benefícios que os jogos educacionais podem proporcionar como, estimular o desenvolvimento progressivo das habilidades, como a atenção, função executiva afetada pelo TDAH.

## PALAVRAS-CHAVE

Aprendizagem. Jogos. Neurobiologia. TDAH.

## ABSTRACT

The present research, entitled Neurobiology of Learning: The use of educational games as an aid to the learning process in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder, brings together the studies of neurobiology, games and the disorder presented associated with learning. Thus, aims to highlight benefits of neurobiology for learning; to describe the importance of educational games for children with ADHD and to understand the importance of using games in the teaching and learning process in children with ADHD with a focus on neurobiology. The methodology applied in this work was of a basic nature, from the point of view of the approach to the problem was the qualitative one and the technical procedure used was the documentary and bibliographical research. With research done on the difficulties faced by children who have ADHD and the benefits that educational games can provide such as, stimulate the progressive development of skills such as attention, executive function affected by ADHD.

## KEYWORDS

Learning. Games. Neurobiology. ADHD.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho trata-se de uma pesquisa interdisciplinar, aquela que relaciona duas ou mais áreas de conhecimento, para abordar a questão neurobiológica da aprendizagem, visando apresentar informações de como o jogo auxilia no processo de aprendizagem em crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH).

Apresenta os seguintes objetivos: pontuar benefícios da neurobiologia para a aprendizagem; descrever a importância dos jogos educativos para crianças com TDAH e compreender a importância da utilização de jogos no processo de ensino e aprendizagem nessas crianças com enfoque na neurobiologia.

Do ponto de vista neurobiológico, a aprendizagem fundamenta-se na capacidade de plasticida-

de das estruturas e funcionalidades do sistema nervoso do indivíduo em relação com o meio (PEREIRA JUNIOR, 1998).

Neste contexto, pode-se citar, o cérebro por meio de suas estruturas e processos eletroquímicos seleciona, do meio externo, a informação que apresenta maior relevância e assim guia seus impulsos para o centro desta atenção (ROCHA, 2001).

O TDAH é um transtorno neurobiológico que interfere diretamente no comportamento e na área da atenção (ABDA, 2018). Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (APA, 2014), a característica essencial do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade é um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade que interfere no funcionamento ou no desenvolvimento. Para incentivar uma criança com esse transtorno é necessário compreender como atingir o centro de atenção.

De acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC, 2017), no campo educacional, os jogos podem ser utilizados com o objetivo de provocar interações sociais específicas entre seus participantes ou para fixar determinados conhecimentos. Neste documento, os jogos têm valor em si e precisam ser organizados para ser estudados. São igualmente relevantes os jogos presentes na memória das comunidades tradicionais, que trazem consigo formas de conviver, oportunizando o reconhecimento de seus valores e formas de viver em diferentes contextos ambientais e socioculturais brasileiros.

Assim é possível perceber a importância da utilização do jogo como um recurso didático que aliado as atividades em sala de aula estimulam o entendimento e interpretação acerca dos aspectos sociais, culturais, científicos e tecnológico dos alunos.

A metodologia utilizada neste trabalho foi de natureza básica, a qual objetiva gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista (SILVA, 2004). Do ponto de vista da forma de abordagem da problemática foi a qualitativa, pois ocorre a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significado dos dados coletados (PRODANOV; FREITAS, 2013). Já o procedimento técnico utilizado foi a pesquisa documental e bibliográfica, na qual utiliza material já publicado, constituído basicamente de levanta-

mento bibliográfico como livros e artigos de periódicos (UNIASSELVI, 2010, p. 22).

Os materiais da pesquisa foram coletados em livros, entrevista, artigos acadêmicos, monografia e teses acadêmicas, de maneira on-line, sobre os seguintes temas: neurobiologia; TDAH; jogos; aprendizagem; neurociências; neuroplasticidade; crianças; ambiente escolar. O levantamento foi feito por meio dos banco de dados on-line que são alimentados por trabalhos produzidos de programas reconhecidos de mestrado e doutorado: Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, *SciELO*, Banco de Teses e Dissertações - PPGEd/UFRN, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD | BIBCSH – UFRGS, Pantheon: Teses e Dissertações defendidas na UFRJ.

Com base no material selecionado para a elaboração desta pesquisa pode-se observar a preferência por dados bibliográficos rigorosamente analisados, recentes e escrito por pesquisadores ativos de modo nacional e também internacional como os pesquisadores Pereira Júnior (1998) e Rocha (2001) na área da Neurobiologia.

## 2 BENEFÍCIOS DA NEUROBIOLOGIA PARA A APRENDIZAGEM

Trata-se de uma pesquisa Interdisciplinar, percorrendo as áreas das neurociências, da biologia, da educação e da temática de jogos diante da aprendizagem. Para auxiliar na compreensão do tema apresentado foi necessário realizar um esquema conceitual, o qual, estabelece-se da seguinte forma, conceito da Neurobiologia, Neurobiologia e a Aprendizagem, conceito e importância do Jogo na aplicação escolar e conceito e características do TDAH.

Segundo Fernandes *et al* (2015), o conceito de Neurobiologia é, em resumo, o estudo da organização dos circuitos funcionais das células nervosas, que processam a informação e medeiam o comportamento.

De acordo com Pereira Júnior (1998), em uma perspectiva neurobiológica, o cérebro humano e suas capacidades cognitivas, são produtos de um

processo evolutivo, no qual fatores genéticos e ambientais favoreceram o desenvolvimento de certas estruturas e funções. A Neurobiologia ocupa-se da análise estrutural celular, de biomoléculas, do mapeamento de áreas e de estudos das funções de sistemas corticais (MELLO JUNIOR *et al.*, 2012).

Segundo Rocha (2001), todo o processamento cerebral tem uma base bioquímica. E em uma entrevista realizada pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), descreve que a transmissão de informação entre os neurônios depende de uma troca molecular intensa entre esses neurônios:

A chegada do pulso elétrico na terminação nervosa do neurônio pré-sináptico acarreta a entrada de cálcio, que controla a liberação de moléculas denominadas transmissores, estocadas em vesículas, nessa terminação. O transmissor é liberado pela célula pré-sináptica para agir na membrana da célula pós-sináptica. O acoplamento químico entre o transmissor e receptores específicos para esse transmissor, localizado na membrana da célula pós-sináptica exerce uma de duas funções: 1. Abrir um canal iônico permitindo que a atividade elétrica da célula pré-sináptica influencie a atividade elétrica da célula pós-sináptica ou 2. Ativar uma cadeia de reações enzimáticas, chamada de via de transdução de sinal. A atividade em uma sinapse pode definir a quantidade de mediadores e receptores utilizados na transmissão da informação nessa própria sinapse. Essa base molecular do controle da eficácia da transmissão da informação em termos das sinapses é o mecanismo básico para explicar o aprendizado e a memória. (ROCHA, 2001, p. 146).

Para Pereira Junior (1998), a capacidade de aprender não implica que o sistema cognitivo que a possua seja como uma 'tabula rasa', isto é, que seja internamente indeterminado ou capaz de absorver qualquer conteúdo, pelo contrário, neurobiologicamente a capacidade de aprender se baseia em sofisticadas estruturas neuronais, que são geneticamente determinadas para serem plásticas.

Conforme Dennis (2000 apud HAASE; LACERDA, 2004, p. 29), a neuroplasticidade é a capacidade do sistema nervoso modificar sua estrutura e fun-

ção em decorrência dos padrões de experiência, a mesma pode ser concebida e avaliada a partir de uma perspectiva estrutural (configuração sináptica) ou funcional (modificação do comportamento).

Segundo Sales (2009), a plasticidade do sistema nervoso central (SNC) ocorre, classicamente, em três estágios: desenvolvimento, aprendizagem e após processos lesionais. Os mecanismos de reparação e reorganização do SNC começam a surgir imediatamente após a lesão, podem perdurar por meses e até anos. São eles: recuperação da eficácia sináptica, potencialização sináptica, supersensibilidade de denervação, recrutamento de sinapses silentes e brotamentos.

As alterações celulares que acompanham estas teorias são:

- 1 Brotamento ou Sprouting: ocorre um novo crescimento a partir de axônios. Envolve a participação de vários fatores celulares e químicos; resposta do corpo celular e a formação de novos brotos; alongamento dos novos brotos; e a cessação do alongamento axonal e sinaptogênese.
- 2 Ativação de Sinapses Latentes: quando um estímulo importante às células nervosas é destruído, sinapses residuais ou dormentes previamente ineficazes podem se tornar eficientes.
- 3 Supersensitividade de Desnervação: demonstrada no núcleo caudado, ocorre após processo de desnervação, na qual a célula pós-sináptica torna-se quimicamente supersensível devido a um desvio na supersensitividade (pré-sináptica) causando acúmulo de acetilcolina na fenda sináptica ou por alterações na atividade elétrica das membranas (SALES, 2009, on-line).

Todo o processo de reabilitação neurológica, assim como as psicoterapias de um modo geral, se baseia na convicção de que o cérebro humano é um órgão dinâmico e adaptativo, capaz de se reestruturar em função de novas exigências ambientais ou das limitações funcionais impostas por lesões cerebrais (KONKIEWITZ *et al.*, 2010, p. 85).

Segundo Uehara, Charchat-Fichman e Landeira-Fernandez (2013), os seres humanos são capazes de lidar com novas situações e se adaptar às mudanças de maneira rápida e flexível. As habilidades cognitivas que permitem ao indivíduo controlar e

regular seus pensamentos e comportamentos são denominadas funções executivas (FE).

De acordo com Barkley (1997 apud Uehara; Charchat-Fichman; Landeira-Fernandez, 2013), a inibição do comportamento ofereceria um período de atraso necessário para que os processos executivos possam ocorrer, sendo fundamental que a inibição comportamental esteja intacta. Em caso de algum prejuízo na inibição de resposta ou antecipação, prevenção de consequências, haveria uma tendência a cometer mais erros e avaliações equivocadas, comportamento comum em indivíduos com TDAH.

Conforme a Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA, 2016), é possível ver por meio de Imagem de Ressonância Magnética (IRM), as áreas cerebrais afetadas do TDAH, onde se verifica especialmente na parte direita do lobo frontal. A região frontal direita, responsável pelo controle das funções executivas, é a região afetada, bem como verifica-se também déficits nos neurotransmissores: dopamina e noradrenalina.

Segundo Relvas (2017, p. 114), os neurotransmissores são substâncias químicas naturais e são produzidos nos neurônios, constituídos de aminoácidos, proteínas. Têm a função de despolarizar as membranas que recobrem os dendritos e ou a superfície celular.

No processo de despolarização, os íons sódio e potássio atravessam a membrana celular, por meio da bomba de sódio e potássio, nessa etapa, ocorre um gasto de energia, no momento que o estímulo chega na célula nervosa, promovendo o potencial de ação, transportando rapidamente as informações (RELVAS, 2017, p. 114).

Para Melo (2015 apud RELVAS, 2017, p. 114) pode-se dizer que o funcionamento cerebral corresponde a correntes elétricas, girando em círculos, geradas e transmitidas por moléculas químicas, também por meio dessas descargas eletroquímicas, são transportadas todas as informações responsáveis na ativação das funções vitais, das funções executivas e cognitivas.

No processo da aprendizagem as terminações nervosas captam os estímulos e levam para o SNC. São estruturas especializadas que podem ser morfológicamente e funcionalmente diferentes (MELO, 2015 apud RELVAS, 2017,

114). De acordo com o comentário de Pereira Júnior (1998, p. 233) a respeito das bases neurobiológicas da aprendizagem:

A partir do que se conhece sobre o sistema executivo, podemos entender a constituição dos processos mnemônicos, atencionais e inferenciais. A armazenagem de informação, seja por um curto ou longo prazo, pode ser feita por intermédio de sinapse, por meio de substâncias que influenciam as sinapses (neurotransmissores, seus receptores proteicos, e outras proteínas e neuromoduladoras). Existem vários tipos de memória, desde aquelas que são eminentemente práticas até aquelas que são eminentemente teóricas. Recentemente vários pesquisadores têm acreditado que é sistema executivo que controla os processos de memória, selecionando o que vai ser guardado, e o que vai ser lembrado. Isso implica na memorização e lembrança, independentemente do empenho do sistema executivo para a coordenação de uma ação do organismo, seriam neurobiologicamente impossíveis. As consequências disso para a aprendizagem na escola são bastante claras: os alunos só memorizam uma certa informação na medida em que a mesma seja útil para suas ações.

Para que o aluno se aproprie do conhecimento apresentado pelo professor é necessário que aconteça uma aprendizagem agradável, contextualizada e com o conhecimento adquirido por meio dos estudos da Neurobiologia é possível que o educador encontre caminhos de como utilizar sua metodologia para incentivar o aluno a desenvolver a busca pelo seu próprio saber.

### 3 A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS

Segundo Kishimoto (1994), o jogo pode ser visto como: o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social; um sistema de regras; e um objeto.

No primeiro caso, o sentido do jogo depende da linguagem de cada contexto social. No segundo caso, um sistema de regras permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade. São estruturas sequenciais de regras que permitem diferenciar cada jogo, ocorrendo superposição com a situação lúdica, uma vez que, quando alguém joga, está executando as regras do jogo e, ao mesmo tempo, desenvolvendo uma atividade lúdica e no terceiro caso refere-se ao jogo enquanto objeto diferenciando significados atribuídos por culturas diferentes, pelas regras e objetos que o caracterizam. (KISHIMOTO, 1994, p. 107-108).

Segundo Silva (2016), o jogo educacional possui duas características: a primeira refere-se ao aspecto lúdico, prazeroso da atividade com jogos; e segundo, ao pedagógico, que exige compreensão, construção, reconstrução das regras e de novas estratégias aplicadas pelo professor, que tem o papel de mediar, observar, julgar, organizar, questionar, buscando com isso, enriquecer ainda mais o jogo.

A melhor forma de conduzir a criança à atividade, ao conhecimento e à socialização é por meio dos jogos. O jogo por meio do lúdico pode ser desafiador e sempre vai gerar uma aprendizagem que se prolonga fora da sala de aula, fora da escola, pelo cotidiano, acontece de forma interessante e prazerosa. Jogando a criança, o jovem ou o adulto sempre aprende algo, sejam habilidades, valores ou atitudes, portanto, pode-se dizer que todo jogo ensina algo (FALKEMBACH, 2007).

Para Relvas (2017, p. 110) é importante pensar e reconhecer que a escola é um espaço de múltiplos estímulos para o cérebro da criança e é nela que se promove o desenvolvimento para a autopoiese da aprendizagem, que se constrói em bases afetivas.

Fernandes (2010, p. 9), explica que

A utilização de jogos no ambiente escolar traz muitas vantagens para o processo de ensino aprendizagem, como por exemplo, o jogo é um impulso natural da criança funcionando assim como grande motivador; a criança através do jogo obtém prazer e realiza um esforço espontâneo e voluntário para atingir o objetivo do jogo; o jogo

mobiliza esquemas mentais, estimula o pensamento, a ordenação de tempo e espaço; o jogo integra várias dimensões da personalidade, afetiva, social, motora e cognitiva, além de favorecer o desenvolvimento de habilidades como coordenação, obediência às regras, senso de responsabilidade, senso de justiça, iniciativa pessoal e grupal.

Gautto e Godinho (2015, p. 82), cita Piaget (1975) e Vygotsky (1998), por meio de suas respectivas teorias construtivista e sociointeracionista relatam a contribuição dos jogos para o desenvolvimento das aprendizagens.

Para Vygotsky (2003 apud ANDRADE, 2012, p. 45), os jogos talvez sejam os instrumentos mais preciosos para a promoção da educação social. Isso porque ao experimentar situações sempre novas impostas pelo jogo, a criança se vê obrigada a diversificar suas formas de ação. Isso lhe ensina a adquirir flexibilidade, adaptação e aptidão criativa como nenhuma outra forma de educação poderia proporcionar.

Para Macedo e *et al* (2000 apud GAUTTO; GODINHO, 2015, p. 84), o jogo é um instrumento fundamental para o neuropsicopedagogo dar condições à capacitação do indivíduo com transtorno da aprendizagem e promover competências no dia a dia, porque sempre visa o desenvolvimento e estimulação da memória.

De acordo com Silva (2016), os jogos são recursos didáticos que contribuem para despertar o interesse, a motivação para a aprendizagem, eficazes para o progresso da atenção concentrada, memória e do autocontrole em alunos que apresentam TDAH, conseqüentemente, possibilitam o desenvolvimento da leitura, escrita e matemática, áreas específicas prejudicadas em decorrência do TDAH.

Segundo Andrade (2012, p. 47), uso de jogos com crianças que possui TDAH tem implicações interessantes, pois as habilidades de autocontrole, motivação, controle de impulsividade, planejamento de ação, controle da impulsividade, controle de postergar o intervalo entre o desejo e a satisfação, encontram-se subdesenvolvidas. Os jogos pedagógicos, nesse sentido poderão contribuir de forma a estimular o desenvolvimento progressivo dessas habilidades, como também o desenvolvimento cognitivo, moral e social.

## 4 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM CRIANÇAS COM TDAH

Segundo a Associação Brasileira de Déficit de Atenção (2018), o TDAH é um transtorno neurológico que compromete a atenção, o comportamento, o controle de impulsos e que interfere no desenvolvimento cognitivo de crianças. É também o transtorno mais comum em crianças e adolescentes encaminhados para serviços especializados. Em escala mundial ele ocorre em 3 a 5% das crianças. Em mais da metade dos casos o transtorno acompanha o indivíduo na vida adulta, embora os sintomas de inquietude sejam mais brandos.

Ainda conforme a ABDA (2018), em estudos epidemiológicos, não se nota tanta diferença na prevalência do transtorno entre meninos e meninas, mas, em ambiente clínico, como consultórios médicos, há maior número de meninos, porque, existe a hipótese de que os meninos, por apresentarem mais sintomas de hiperatividade, enquanto nelas, o que mais se destaca é a desatenção então os meninos seriam encaminhados a especialistas com mais frequência.

Silva e Takase (2010), destacam que durante muito tempo acreditou-se que as crianças ocasionalmente superariam tais dificuldades na adolescência, entretanto atualmente é consolidado como um transtorno também identificado em meninas, adolescentes e adultos, sendo que na adolescência sintomas de hiperatividade diminuem significativamente comparados principalmente aos sintomas de desatenção e impulsividade, mas que ainda podem causar um grau acentuado de prejuízo no funcionamento global do indivíduo.

Para Szobot e Stone (2003 apud SILVA; TAKASE, 2010), a exaustão de um cérebro TDAH é inerente a uma disfunção de desenvolvimento no circuito cerebral responsável pela inibição e autocontrole, proporcionando assim, um funcionamento alterado neurológico e a manifestação dos três sintomas que caracterizam o transtorno: déficit de atenção, hiperatividade e impulsividade.

De acordo com o DSM 5:

O TDAH é um transtorno do neurodesenvolvimento definido por níveis prejudiciais de desa-

tenção, desorganização e/ou hiperatividade-impulsividade. Desatenção e desorganização envolvem incapacidade de permanecer em uma tarefa, aparência de não ouvir e perda de materiais em níveis inconsistentes com a idade ou o nível de desenvolvimento. Hiperatividade-impulsividade implicam atividade excessiva, inquietação, incapacidade de permanecer sentado, intromissão em atividades de outros e incapacidade de aguardar – sintomas que são excessivos para a idade ou o nível de desenvolvimento. Na infância, o TDAH frequentemente se sobrepõe a transtornos em geral considerados “de externalização”, tais como o transtorno de oposição desafiante e o transtorno da conduta. O TDAH costuma persistir na vida adulta, resultando em prejuízos no funcionamento social, acadêmico e profissional. (APA, 2014, p. 32).

Ainda segundo a *American Psychiatric Association* (APA, 2014), o TDAH pode apresentar três subtipos que são TDAH predominantemente desatento que frequentemente apresenta tais características: não presta atenção em detalhes ou comete erros por descuido, tem dificuldade de manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas, parece não escutar quando alguém lhe dirige a palavra diretamente, não segue instruções até o fim e não consegue terminar trabalhos, tem dificuldade para organizar tarefas e atividades, não gosta de se envolver em tarefas que exijam esforço mental prolongado, frequentemente perde coisas necessárias para tarefas, é facilmente distraído por estímulos externos ou pensamentos não relacionados, é esquecido em relação a atividades cotidianas.

O TDAH predominantemente hiperativo/impulsivo: que frequentemente remexe ou batuca as mãos ou os pés ou se contorce na cadeira, levanta da cadeira em situações em que se espera que permaneça sentado, corre ou sobe nas coisas em situações em que isso é inapropriado ou apresentar sensações de inquietude, com frequência é incapaz de brincar ou se envolver em atividades de lazer calmamente, não consegue ou se sente desconfortável em ficar parado por muito tempo, com frequência fala demais, deixa escapar uma resposta antes que a pergunta tenha sido con-

cluída, tem dificuldade para esperar a sua vez, interrompe ou se intromete. E o TDAH combinado: que é a apresentação combinada de seis ou mais características de desatenção e hiperatividade/impulsividade durante seis meses ou mais.

De acordo com Gonçalves, Pureza e Prando (2011), a maioria das crianças com TDAH demonstra alguns prejuízos cognitivos como em funções executivas, memória de trabalho e atenção devido a alterações no sistema dopaminérgico, causando uma hipofunção dos circuitos frontais corticais e sub corticais.

Segundo Silva e Takase (2010), a atenção é um dos processos cognitivos com mais prejuízo no TDAH e estudos sobre as regiões cerebrais envolvidas nesse processo, como o caso do núcleo acumbente. O núcleo é uma região importantíssima do sistema de recompensa, sendo considerado o centro de prazer do cérebro. É nele que se encontra uma das maiores reservas de dopamina, porém essa reserva pode ser modificada pelo uso de medicamentos bem como pelo uso do neurofeedback.

Silva e Takase (2010), ao citar estudos como de Lou e colaboradores (1984), e de Castellanos (1997), diz que anormalidades no funcionamento cerebral de uma criança com TDAH aumentam a recaptção da dopamina, diminuindo a sua concentração, interferindo na atenção.

Segundo Silva e Souza (2005), para que a aquisição e o desenvolvimento da linguagem aconteçam, são necessários alguns componentes extremamente importantes. Um destes componentes pode-se considerar a base de toda uma estrutura, é o desenvolvimento cognitivo. A possibilidade de atraso na aquisição da linguagem, trocas fonêmicas e dificuldade de coordenação motora em crianças portadoras do TDAH, é pelo fato da função executiva responsável desempenhar papel fundamental no processamento da linguagem oral e escrita sofrer um déficit significativo.

É importante ressaltar que o TDAH não é em si um transtorno de aprendizagem, mas os sintomas deste transtorno podem vir acompanhados por dificuldades nessa área (GONÇALVES; PUREZA; PRANDO, 2011, p. 22).

Silva (2016) afirma que a metodologia didática aplicada pelos professores deve ser uma alternativa para que haja melhoria no desenvolvimento e

comportamento da criança com TDAH, dessa forma cita as seguintes práticas das atividades:

Trabalhar com pequenos grupos, sem isolar as crianças hiperativas; dar tarefas curtas ou intercaladas, para que elas possam concluí-las antes de se desesperarem; elogiar sempre os resultados; usar jogos e desafios para motivá-los; valorizar a rotina, pois ela deixa a criança mais segura, mantendo sempre o estímulo, através de novidades no material pedagógico; permitir que elas consertem erros, pedindo desculpas quando ofender algum colega ou animarem a bagunça da classe; repetir individualmente todo comando que for dado ao grupo e fazendo-o de forma breve e usando sentenças claras para entenderem; pedir a elas que repitam o comando para ter certeza de que escutaram e compreenderam o que o professor quer; dar uma função as crianças, como ajudantes do professor; isso faz com que elas melhorem e abram espaços para o relacionamento com os demais colegas; mostrar limites de forma segura e tranquila, sem entrar em atrito; orientar os pais a procurarem um psiquiatra, um neurologista ou um psicólogo. (ANDRADE, 2012 apud SILVA, 2016, p. 14-15).

Com os estudos apresentados pela Neurobiologia é possível compreender quais áreas são afetadas pelo TDAH e qual a repercussão na aprendizagem, com isso é possível concessionar propostas de metodologia, como a utilização de jogos que são recursos que auxiliam na prática pedagógica para estimular as áreas afetadas, aumentando assim a progressão das habilidades afetadas por este transtorno.

## 5 IMPORTÂNCIA DO ENFOQUE NA NEUROBIOLOGIA DA APRENDIZAGEM

Para Lent (2010), o repertório de capacidades mnemônicas de tipos diferentes começa com a aquisição de informações, isto é, com a entrada dos dados selecionados para o sistema de armazenamento da memória, o processo de aquisição

dessas novas informações que vão ser retidas na memória é chamado aprendizagem.

Processos cognitivos e emocionais quase sempre dirigem o crescimento, com sucesso, das capacidades cognitivas. A emoção vai dando forma à cognição e à aprendizagem. As crises emocionais, naturais ao desenvolvimento ou específicas da criança, vão influenciar, de forma crônica, a evolução dessa mesma aprendizagem (RELVAS, 2017, p. 76).

De acordo com Relvas (2017), aprender é uma questão de foco, organização e ritmo neural e a Neurociência aplicada na Educação vem como um estudo a mais, um estudo científico de como o cérebro pode aprender melhor e guardar saberes.

Os conhecimentos fornecidos pela Neurobiologia podem servir para a formulação de processos de ensino mais eficientes. Segundo Marta Relvas (2011), a neurociência quando dialoga com a Educação promove caminhos para o professor tornar-se um mediador do como ensinar com qualidade por meio de recursos pedagógicos que estimulem o aluno a pensar sobre o pensar.

Entretanto torna-se fundamental para o professor promover os estímulos corretos no momento certo para que o aluno possa integrar, associar e entender. Esses estímulos quando emoldurados e aplicados no cotidiano, podem ser transformados em uma aprendizagem significativa e prazerosa no processo escolar.

As crianças e os educadores segundo Relvas (2017, p. 74), estão sempre envolvidos em emoções. Uma aula bem-humorada promove bem-estar físico, psicológico, afetivo, seguro, liberando neurotransmissores favoráveis à aprendizagem. As emoções básicas, como prazer, tristeza, raiva, medo, amor e alegria, têm uma enorme escala de variação, por exemplo: o prazer pode variar da satisfação ao êxtase; a tristeza, do desapontamento ao desespero; o medo, da timidez ao temor; a raiva, do descontentamento ao ódio. Elas podem ser percebidas em sala de aula.

Ainda conforme Relvas (2017, p. 75), atitudes negativas de determinadas pessoas podem agravar a situação, como forçar a criança a ficar no espaço sem dialogar, ridicularizar os sentimentos, usar chantagens e subornos, ignorar o medo para ver se a criança o esquece.

Contudo, é necessário respeitar a funcionalidade cerebral da criança quer normal, ou as quais possuem transtornos ou distúrbios de aprendizagem, para que ela possa desenvolver melhor toda sua capacidade cognitiva. Por exemplo, o melhor conhecimento dos circuitos neurais para a linguagem oral, visual e motora são usados, hoje, para modelar processos mais eficientes de alfabetização, que estão sendo utilizados no mundo inteiro. Assim como o ensino da matemática, que deixa de ser fundamentalmente baseado em memorização de fatos matemáticos, para ser centrado na compreensão das propriedades fundamentais de conjuntos e relações espaciais (PEREIRA JUNIOR, 1998).

Para Relvas (2017, p. 76) a partir dos conhecimentos adquiridos da neurobiologia, o papel da escola e do educador é:

Promover eventos que colaborem com a sociabilidade, resgatar o prazer de aprender, propondo desafios, possibilitando a oportunidade de aprender por meio da educação cooperativa, colaborativa e menos excludente. Deve-se propor auxiliar a negociação de conflitos, ensinar a assumir responsabilidades por suas ações e seu comportamento. Ao arcar com essas tarefas, a criança passa a não imputar culpa aos outros. Assim, melhora sua organização intrínseca do self para a condição real de seu desenvolvimento.

Atualmente, considera-se fundamental a abordagem da moderna concepção bioquímica deste transtorno, a existência de alterações do mecanismo das monoaminas, as quais atuam como neurotransmissores, envolvendo principalmente os circuitos frontoestriatais, detectados por estudos anatômicos e funcionais de neuroimagem. O circuito frontoestriatal é considerado parte essencial do substrato neurofisiológico das funções executivas, sendo que no TDAH determina um déficit cognitivo central (CATELAN-MAINARDES, 2010, p. 387).

Os conhecimentos adquiridos a partir dos estudos na área da Neurobiologia de que é possível modificar a estrutura do sistema nervoso a partir de técnicas e experiências significativas de aprendizagem os métodos de ensino que utilizam esses conhecimentos é capaz de reduzir as características de desatenção e impulsividade tão prejudicial

para os portadores do TDAH. Assim como o jogo que pode ser utilizado como auxílio no processo de ensino, estimulando a atenção para o assunto trabalhado em sala de aula de maneira lúdica, promovendo uma experiência agradável para as crianças.

## 6 CONCLUSÃO

Ao tratar sobre o assunto aprendizagem em crianças com TDAH, é fundamental o conhecimento das áreas afetada pelo transtorno e com isso recorrer as metodologias que desperte e incentive uma melhora na função executiva da atenção e concentração, para assim haver um desenvolvimento nas habilidades escolares do aluno.

De acordo com o estudo realizado neste trabalho os jogos auxiliam e tornam-se um eficaz recurso pedagógico que proporcionam um progresso no aspecto social, cultural, científico e tecnológico, aos educandos, além de propiciar conhecimento para interpretar as adversidades do mundo moderno.

Assim como destaca Relvas (2017) educar é uma tarefa complexa, que requer de seus educadores, dentre os diversos fatores, a competência e a dedicação. O mundo está em constante transformação. As exigências, aspirações e demandas de hoje podem ser substituídas por outra no amanhã. O maior desafio, no entanto, é planejar uma educação capaz de preparar o educando para essas transformações.

A neurobiologia como estudo da organização dos circuitos funcionais das células nervosas, que processam a informação e medeiam o comportamento irá contribuir com o processo de aprendizagem por estudar as estruturas e o funcionamento do Sistema Nervoso Central.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Rebeca da Silva Campos. **Jogos de regras como recurso de intervenção pedagógica na aprendizagem de crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade**. Brasília: UNB, 2012. Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10784/1/2012\\_RebecadaSilvaCamposAndrade.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10784/1/2012_RebecadaSilvaCamposAndrade.pdf). Acesso em: 24 abr. 2019.

APA – American Psychiatric Association. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento *et al.* Revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli *et al.* 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ASSOCIAÇÃO Brasileira do Déficit de Atenção. **Motivação é coisa séria**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://tdah.org.br/motivacao-e-coisa-seria/>. Acesso em: 5 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO Brasileira do Déficit de Atenção. **TDH: Por que ele atinge mais os meninos?** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://tdah.org.br/tdah-por-que-ele-atinge-mais-os-meninos/>. Acesso em: 5 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO Brasileira do Déficit de Atenção. **O que é TDH**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://tdah.org.br/sobre-tdah/o-que-e-tdah/>. Acesso em: 5 set. 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/ CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 maio 2019.

CATELAN-MAINARDES, Sandra Cristina. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade na infância e adolescência pela perspectiva da neurobiologia. **Revista Saúde e Pesquisa**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 385-391, set.-dez. 2010. Disponível em: [periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/download/1473/1160](http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/download/1473/1160). Acesso em: 15 maio 2019.

FALKEMBACH, Gilse Antoninha Morgental. O lúdico e os jogos educacionais. **Repositório Digital da UFRGS**, Porto Alegre, 2007. Disponível em: [http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura\\_1.pdf](http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf). Acesso em: 27 abr. 2019.

FERNANDES, Cleonice Terezinha *et al.* Possibilidades de Aprendizagem: reflexões sobre neurociências do aprendizado, motricidade

e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolas entre 7 e 12 anos. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 395-416, jun. 2015. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2510/251038426009.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.

FERNANDES, Naraline Alvarenga. Uso de jogos educacionais no processo de ensino e de aprendizagem. **Repositório Digital da UFRGS**, Alegrete, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/141470>. Acesso em: 7 set. 2018.

GAUTTO, Rejane Giordani; GODINHO, Lúcia Belina Rech. Uso de jogos na estimulação de crianças com transtorno do neurodesenvolvimento na área da aprendizagem. **Revista Cippus – UNILASALLE**, Canoas, v. 4, n. 1, p. 67-87, maio 2015. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Cippus/article/view/2143>. Acesso em: 7 set. 2018.

GONÇALVES, Hosana Alves; PUREZA, Janice da Rosa; PRANDO, Mirella Liberatore. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: breve revisão teórica no contexto da neuropsicologia infantil. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, Calle, v. 3, n. 3, p. 20-24. 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rnl/v3n3/v3n3a03.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

HAASE, Vitor Geraldi; LACERDA, Shirley Silva. Neuroplasticidade, variação interindividual e recuperação funcional em neuropsicologia. **Revista Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 1, p. 28-42, jun. 2004. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v12n1/v12n1a04.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O jogo e a educação infantil. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 12, n. 22, p. 105-128. 1994. Disponível em: [https://www.inesul.edu.br/professor/arquivos\\_alunos/doc\\_1311627204.pdf](https://www.inesul.edu.br/professor/arquivos_alunos/doc_1311627204.pdf). Acesso em: 30 abr. 2019.

KONKIEWITZ, Elisabete Castelon *et al.* **Tópicos de neurociência clínica**. Dourados: UFGD, 2010. Disponível em: <http://cienciasecognicao.org/neuroemdebate/?p=2656>. Acesso em: 22 maio 2019.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios?** Conceitos Fundamentais de Neurociência. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

MELLO JUNIOR, Wilson de *et al.* Neurobiologia da aprendizagem escolar. Congresso Nacional de Formação de Professores, 2.; Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 12, 2011. **Anais...**, São Paulo: UNESP; PROGRAD, 2014. p. 4691-4700 Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/141587>. Acesso em: 17 set. 2018.

PEREIRA JUNIOR, Alfredo. Comentários a respeito das bases neurobiológicas da aprendizagem. **Revista Interface** – Comunicação, Saúde, Educação, Botucatu, v. 2, n. 2, p. 233-236. Fev. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/icse/v2n2/24.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

PÓS-GRADUAÇÃO UNIASSSELVI. **Apostila disciplina metodologia da pesquisa científica.** Santa Catarina, 2010. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/388029/mod\\_resource/content/1/Apostila%20da%20metodologia%20de%20pesquisa.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/388029/mod_resource/content/1/Apostila%20da%20metodologia%20de%20pesquisa.pdf). Acesso em: 3 set. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013. Disponível em: <https://bibliotecafeevale.wordpress.com/2013/03/26/e-book-metodologia-do-trabalho-cientifico/>. Acesso em: 3 set. 2018.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociências e transtornos da aprendizagem:** as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.

RELVAS, Marta Pires. **A neurobiologia da aprendizagem para uma escola humanizadora:** observar, investigar e escutar. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2017.

RELVAS, Marta Pires. **Brincar ativa o cérebro da criança.** Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <http://vyaestelarnoticias.com.br/post/11483/brincar-ativa-o-cerebro-da-crianca>. Acesso em: 30 abr. 2019.

RELVAS, Marta Pires. **Estudos da neurociência aplicada à aprendizagem escolar.** Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <http://www.martarelvas.com.br/neurociencia-na-aprendizagem/>. Acesso em: 30 abr. 2019.

ROCHA, Armando Freitas da. Neurobiologia e cognição [Entrevista]. **Revista Interface** – Comunicação, Saúde, Educação, Botucatu, v. 5, n. 8, p. 141-146. Fev. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/icse/v5n8/15.pdf>. Acesso em: 9 set. 2018.

SALES, Dayane Caroline Sperandio. Reabilitação Neurológica e Neuroplasticidade. Portal Neurociências em Debate, **Revista Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro. 2009. Disponível em: <http://cienciasecognicao.org/neuroemdebate/?p=1053>. Acesso em: 15 maio 2019.

SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira e. **Metodologia e organização do projeto de pesquisa:** guia prático [Apostila]. Ceará, 2004. Disponível em: <http://joinville.ifsc.edu.br/~debora/PAC/Metodologia%20e%20Organização%20do%20Projeto%20de%20Pesquisa%20CEFET%20CE.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2019

SILVA, Juliana Vieira Almeida; TAKASE, Emílio. Aspectos neurobiológicos do TDAH e a TCC como modelo psicoterápico. **Revista Lecturas: Educación Física y Deportes**, Buenos Aires, v. 14 n. 141, fev. 2010. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd141/aspectos-neurobiologicos-do-tdah.htm>. Acesso em: 15 maio 2019.

SILVA, Maria das Graças de Moraes. **Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e o uso dos jogos educativos.** Currais Novos: UFRN, 2016. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/handle/123456789/2723>. Acesso em: 16 set. 2018.

SILVA, Rejane Augusta Silva; SOUZA, Luiz Augusto de Paula. Aspectos linguísticos e sociais relacionados ao Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 295-299, jul.-set. 2005. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11609922-Aspectos->

linguisticos-e-sociais-relacionados-ao-transtorno-de-deficit-de-atencao-hiperatividade.html. Acesso em: 22 maio 2019.

UEHARA, Emmy; CHARCHAT-FICHMAN, Helenice; LANDEIRA-FERNANDEZ, Jesus. Funções

executivas: um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, Celle, v. 5, n. 3, p. 25-37, 2013. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rnl/v5n3/v5n3a04.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

---

Recebido em: 16 de Setembro de 2019  
Avaliado em: 14 de Novembro de 2019  
Aceito em: 12 de Dezembro de 2019

---