Colóquio Internacional
Educação e Contemporaneidade
www.coloquioeducon.com
21 a 23 de setembro de 2022

Anais, Volume XVI, n. 6, set. 2022
ISSN: 1982-3657 | Prefixo DOI: 10.29380

Eixo 6
Neuroeducação, Ensino de Ciências Humanas e Sociais e Linguagem

Reflexões sobre a Neurociência e Educação: um estudo sobre os conceitos neurocientíficos que contribuem para a aprendizagem da Matemática

REFLECTIONS ON NEUROSCIENCE AND EDUCATION: A STUDY ON THE NEUROSCIENTIFIC CONCEPTS THAT CONTRIBUTE TO THE LEARNING OF MATHEMATICS

Beatriz Santos Silva, Tâmara Regina Reis Sales

DOI: **http://dx.doi.org/10.29380/2022.16.06.01**
Recebido em: 30/06/2022
Aprovado em: 03/09/2022
Editores responsáveis:
Veleida Anahi Capua da Silva Charlot e Bernard Charlot

Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade
www.coloquioeducon.com
21 a 23 de setembro de 2022

Reflexões sobre a Neurociência e Educação: um estudo sobre os conceitos neurocientíficos que contribuem para a aprendizagem da Matemática

REFLECTIONS ON NEUROSCIENCE AND EDUCATION: A STUDY ON THE NEUROSCIENTIFIC CONCEPTS THAT CONTRIBUTE TO THE LEARNING OF MATHEMATICS

RESUMO

O presente trabalho busca mostrar como a neurociência pode ajudar no entendimento do desenvolvimento do ensino e aprendizagem da matemática, gerando reflexões para o aprimoramento de estratégias para a aquisição de conhecimento significativo. Assim, partiu-se da seguinte pergunta norteadora: de que maneira a neurociência pode auxiliar no processo da aprendizagem da matemática em crianças nos anos iniciais de escolaridade? Desta forma, o objetivo da pesquisa foi entender as contribuições da neurociência no processo da aprendizagem da Matemática nos anos iniciais. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para esclarecer o problema proposto e o estudo mostrou que com o entendimento da funcionalidade do cérebro, os educadores podem ter mais embasamento sobre os comportamentos apresentados em sala de aula e, com isso, desenvolver práticas educacionais que proporcionem uma melhoria no processo ensino e aprendizagem da Matemática de maneira mais eficaz.

Palavras-chave: Aprendizagem. Matemática. Neurociência..

ABSTRACT

The present work seeks to show how neuroscience can help in the understanding of the development of teaching and learning of mathematics, generating reflections for the improvement of strategies for the acquisition of significant knowledge. Thus, it started with the following guiding question: how can neuroscience help in the process of learning mathematics in children in the early years of schooling? In this way, the objective of the research was to understand the contributions of neuroscience in the process of learning Mathematics in the early years. Therefore, a bibliographic research was carried out to clarify the proposed problem and the study showed that with the understanding of the functionality of the brain, educators can have more grounding on the behaviors presented in the classroom and, with that, develop educational practices that provide an improvement in the teaching and learning process of Mathematics in a more effective way.

Keywords: Learning. Math. Neuroscience..

INTRODUÇÃO

A neurociência é uma área recente em pesquisas e estudos que tem se estendido para o contexto escolar. Esta explica o desenvolvimento que ocorre no processo da aprendizagem de maneira científica designando as funcionalidades do cérebro e reconhecendo a reorganização no sistema nervoso provinda de estímulos. O sistema nervoso é divido em duas partes, o sistema nervoso central formado pela medula espinhal e o cerebelo e o sistema nervoso periférico formado por nervos, gânglios e terminações nervosas, nos quais tem o cérebro como objeto de estudo.

Para uma melhor compreensão da temática são apresentados conceitos de como é efetivado o desenvolvimento da aprendizagem de acordo com o envolvimento das subdivisões das áreas que compõem o cérebro, reconhecendo que suas diferentes funções trabalham de maneira interligada.

A neurociência, desta forma, torna-se aliada ao desenvolvimento da aprendizagem na área da matemática, pois esta é uma área do conhecimento em que se percebe nos educandos mais dificuldades no que tange ao desenvolvimento das atividades escolares exigidas pelo professor. De acordo com Mattos (2008) o ensino da matemática vem tomado pelo medo, pela angústia de compreender algo complicado, complexo, que torna a matemática um “bicho-de-sete-cabeças” e, por consequência, dificuldade na aprendizagem. Muitas vezes elas surgem nos anos iniciais e com o passar dos anos vão se agravando.

Diante disso, a neurociência traz pontos os quais os educadores podem ampliar a sua visão diante do que acontece durante o processo do ensino e aprendizagem, possibilitando o maior entendimento sobre como utilizar os estímulos no momento certo para que os educandos desenvolvam a aprendizagem de maneira efetiva. Desta forma, trazer a compreensão do desenvolvimento do cérebro para que se tenha uma compreensão de como é desenvolvida a aprendizagem em matemática à luz da neurociência, torna-se um importante desafio.

Assim sendo, o trabalho em questão foi pensado a partir da inquietação sobre as dificuldades que algumas crianças apresentam na aprendizagem de Matemática. Justifica-se pela importância de se buscar obter uma melhor abrangência de como o cérebro da criança funciona durante o processo de desenvolvimento cognitivo e, desta forma, perceber as dificuldades que emergem em sala de aula, o que ajudará os docentes a um melhor entendimento sobre os seus estudantes.

Para tanto, o trabalho foi desenvolvido a partir da seguinte pergunta norteadora: de que maneira a neurociência pode auxiliar no processo da aprendizagem da matemática em crianças nos anos iniciais de escolaridade?, possuindo como objetivo geral: compreender as contribuições da neurociência no processo da aprendizagem da matemática nos anos iniciais perpassando pelos seguintes objetivos específicos: discutir as contribuições da neurociência para a aprendizagem da matemática, conceituar a neurociência e o processo de aprendizagem em matemática.

Os principais autores que embasam esse trabalho sobre o desenvolvimento do cérebro e os conceitos da neurociência são: Relvas (2015), Cruz (2016), Andraus (2006); as autoras Kamii (1990) e Mattos (2008), para a compreensão sobre o desenvolvimento da criança em relação à disciplina de matemática; Bastos (2008), com as contribuições que apresenta o desenvolvimento do cérebro durante a aprendizagem.

Nessa medida, o presente trabalho é uma pesquisa exploratória, de cunho bibliográfico, a qual consiste na busca de materiais já publicados em artigos, livros, revistas, dentre outros, físicos e *online*, para que se tenha uma visão do que já foi estudado sobre assunto abordado.

Desta forma, foi possível compreender os benefícios que a neurociência traz no processo de ensino e aprendizagem, benefícios esses, que os educadores, ao compreenderem como funciona o processo de funcionamento do cérebro, poderão desenvolver estratégias de ensino para o aprendizado eficaz, principalmente na disciplina de matemática, conduzindo a uma aprendizagem mais significativa.

NEUROCIÊNCIA E SUAS ÁREAS ESPECIFICAS

De acordo com o Instituto Brasileiro de Coaching – IBC (2019), a neurociência é composta por três unidades essenciais: o cérebro, a medula espinhal e os nervos periféricos. Com isso, estabelecida como uma área científica que estuda a complexidade do cérebro humano em um contexto amplo, presente na investigação das emoções, comportamentos e o cognitivo do indivíduo, reconhecendo a responsabilidade deste órgão por todas as ações do corpo, voluntárias ou não. Além disso, Relvas (2015) acentua que a neurociência compreende o decorrer dos procedimentos do sistema nervoso e seus desenvolvimentos funcionais, químicos e patológicos.

Desta forma, subdividindo em áreas específicas de conhecimento, encontramos a neurociência molecular que, de acordo com Relvas (2015), explora a presença da química e da física no neurônio que transmite informações de um sistema nervoso para outro por meio dos íons possibilitando a realização de movimentos, sensações, fala, compreensão dentre outras necessidades humanas nas quais os processos químicos e físicos precisem passar por modificações. Assim, Cruzeiro (2017), afirma em seus estudos que, na neurociência molecular, o objeto de estudo sao as substancias funcionais, em que as interações sao descritas a partir de inumeras moleculas.

Já a área da neurociência celular estabelece o foco nas diferentes categorias de células e suas interligações observando como ocorre o procedimento de propagar e receber informação de acordo com a funcionalidade de cada célula, assim, como afirma Cruzeiro (2017) o objeto de estudo, sao a função celular, a estrutura celular e as celulas do sistema nervoso. Dentre estas áreas Relvas (2015) relata que se encontra a neurociência sistemática a qual analisa os neurônios e realizam procedimentos por circuito e conexão. Assim sendo, compreendendo a presença do sistema proprioceptivo, que tem a função de passar a informação da posição e movimento dos sistemas músculos-esqueléticos para o sistema nervoso central e o sistema motor, o qual realiza a função de controlar os movimentos, o professor poderá entender como se dá o comportamento cinestésico dos educandos.

Já a neurociência comportamental, seguindo a linha de pensamento de Relvas (2015), tem como objetivo de estudo os sistemas que estão interligados ao comportamento, postura e reação ao se deparar com diferentes situações, além disso, Cruzeiro (2017) afirma que o estudo é voltado para as estruturas psicologicos e comportamental, em que o estudondas estruturas neurais possui omfoco na interferencia do comportamento, sendo que esta ciencia tambem é chamada de Psicofisiologia ou Psicobiologia. Por último, encontramos a neurociência cognitiva que busca analisar o desenvolvimento da aprendizagem, memória, pensamentos, linguagem, percepções e sensações, assim, demonstrando como ocorre o processo do conhecimento do indivíduo no qual é desenvolvido no cérebro, através de experiências sensoriais adquiridas no decorrer da vida.

Compreendendo assim, os conceitos apresentados pela neurociência, a qual traz a percepção sobre a funcionalidade do cérebro, tornando visível as suas contribuições no processo de aprendizagem em matemática, em que o educador estará aprimorando as suas práticas e desfrutando de recursos primordiais para o desenvolvimento dos conhecimentos de maneira efetiva.

O CÉREBRO E SUAS DIVISÕES

O cérebro possui aproximadamente 86 milhões de neurônios interligados entre si, conforme relata Cruz (2016), onde é estabelecido o transporte de informações possibilitando a realização dos processos de sentimentos, sensações, percepções, reações voluntárias e involuntárias, sendo constituído por corpo celular onde localiza-se o núcleo, dendritos, axônios. Á medida que há interação entre estes, por meio dos neurotransmissores, que potencializam ou inibem a conexão, ocorre a mudança de comportamento.

De acordo com Relvas (2015), o corpo celular é onde estão localizadas as informações genéticas, encontrando-se o núcleo e as organelas, sendo a parte principal da célula nervosa. Os dendritos são os prolongamentos ramificados que ampliam a aquisição das mensagens recebidas. Já os axônios são longos e finos prolongamentos que transportam informações por meio de sinapse na qual o neurônio pré-sináptico libera neurotransmissores para a terminação pós-sináptica, assim, desenvolvendo respostas aos estímulos através de sinais elétricos que são cobertos por bainha mielina possuindo a função de impedir que as informações sejam perdidas no percurso. Cruz (2016) ressalta que ao haver o contato da pessoa com o ambiente externo ou interno é desenvolvida a sinapse, que é a conexão estabelecida entre os neurônios. Conforme é adquirida a aprendizagem cada vez mais estas conexões tornam-se complexas.

Além disso, o cérebro perpassa por um período histórico por realizar etapas diferentes em determinados tempos que são divididos em fases de sua formação. Relvas (2015) relata que o cérebro humano pode ser classificado de forma filogenética, dividindo-se em três fases: a primitiva, intermediária e a superior.

No cérebro primitivo é constado que o seu desenvolvimento é limitado, encontrado nos répteis, possuindo funcionalidade mecânica de autoconservação e reprodução, incluindo os princípios básicos para a sobrevivência, como a circulação sanguínea e a respiração que são partes essenciais presentes também na sustentabilidade do ser humano.

Já o cérebro intermediário, segundo esse mesmo autor, é desenvolvido pelos mamíferos primitivos e nele encontra-se a presença do sistema límbico, diferenciando-se dos répteis por haver aumento nas habilidades comportamentais como o cuidado com a prole e o instinto de rebanho. Desta forma, além do comportamento há o desenvolvimento da emoção.

Por último, é o cérebro superior, constituído pelo neocórtex presente em mamíferos como os humanos, golfinhos e os primatas, possibilitando-os a capacidade de desenvolver a linguagem simbólica.

Seguindo a linha de raciocínio, em 1970 Paul McLean, apresenta a sua teoria, a qual é conhecida como a Teoria do Cérebro Trino, em que, demonstra que a estrutura do nosso cérebro está dividida em três partes distintas, sendo elas: Cérebro Reptiliano, Sistema Límbico e o Neocórtex.

De acordo com os estudos de Ribeiro (2020), Paul McLean relata que o cérebro mais instintivo é o reptiliano, este é o mais primitivo em que é responsável pelas ações e decisões tomadas inconscientemente, sendo o essencial para manter o ser vivo, possuindo a função de controlar os órgãos do corpo, como os batimentos cardíacos e a respiração.

Por agir de forma instintiva, quando é posto em uma ameaça, o cérebro tende a responder de maneira inconsciente, em que é liberado uma bomba de cortisol ou adrenalina, na qual vai produzir mais energia fazendo com que a pessoa reaja de alguma forma, essas reações pode ser um ataque de volta, congelamento ou o ato de fugir. Esse processo ocorre, devido o instinto de sobrevivência estimular o processo emocional.

O Sistema Límbico é o segundo grupo das partes cerebrais, sendo este o responsável pelas emoções, comportamento social, memória e aprendizagem. Conforme Ribeiro (2020), o Sistema Límbico é de fundamental importância para a manutenção dos neuro hormônios referentes as emoções.

E por último, encontra-se o neocórtex, é a estrutura mais recente na fisiologia do cérebro, de acordo com Ribeiro (2020) possuindo a finalidade do raciocínio lógico, soluções de problemas, criatividade, imaginação, sendo este que diferencia os seres humanos dos demais animais, por possuir habilidades na tomada de decisão.

Assim, de acordo com o autor supracitado, é por meio do neocórtex que somo aptos a escrever, ler e comunicarmos, possibilitando a convivência em sociedade e a evolução da espécie. Com isso, é compreendido que o neocórtex proporciona o desenvolvimento da aprendizagem, além de criar ou transformar por meio do conhecimento adquirido.

Andraus (2006), em sua pesquisa, apresenta a evolução do desenvolvimento do cérebro, que iniciou no estágio primitivo, passando para o intermediário e finalizando no neocórtex, resultando, cientificamente, em mente triádica, agregando o conhecimento relacionado aos hemisférios direito e esquerdo, no qual, com a estimulação adequada há o desenvolvimento racional reflexivo.

Vale salientar que, o sistema límbico, citado anteriormente, além de ser responsável pela emoção afetiva, também é responsável pela emoção da fúria. Nele, encontram-se o cerebelo, o corpo caloso, o hipocampo, o tálamo, o hipotálamo e as amígdalas cerebrais. Fazendo parte do desenvolvimento emocional, as amígdalas possuem um papel fundamental, conforme ressalta Relvas (2015).

Em situações de emergências, quando se deparam com ocasiões perigosas, elas são ativadas fazendo com que os neurônios entrem em alerta e transmitam uma reação frente ao risco. Caso haja a retirada delas é impossibilitado que o indivíduo desenvolva uma reação afetiva tanto diante de situações de perigo e medo, bem como no estabelecimento de laços afetivos com outra pessoa.

Para Relva (2015), o hipocampo tem a função de manter a memória em uma duração prolongada, com isso, mantendo arquivados momentos vivenciados, mas, se houver alguma lesão nesta área fica a impossibilidade de obtê-las. O tálamo tem a finalidade de desenvolver a reação emotiva dos animais e humanos, o hipotálamo é fundamental por controlar o comportamento emocional e os sistemas internos do corpo, como a vontade de se alimentar e o controle da temperatura do corpo. Desta forma, reconhecendo, que é por meio dele que se realiza a comunicação com todas as áreas do sistema límbico.

Diante destes conceitos neurocientíficos, os educadores conseguem abranger as suas percepções em relação ao que acontece no processo de aprendizagem, desenvolvendo métodos e estratégias que possibilitem a aquisição de conhecimentos de maneira mais afetiva, mais ativa e, em consequência, sendo mais efetiva e significativa, cujos conhecimentos serão arquivados na memória de longo prazo, explicada a seguir.

Reconhecendo que a memória possui vários tipos, sendo elas a implícita e a explicita, que é desenvolvida devido a maneira que é obtida e a memória de trabalho, curto e longo prazo que é desenvolvida conforme são armazenadas.

De acordo com Souza e Salgado (2015), a memória explicita é desenvolvida com a interferência da consciência em que armazena acontecimentos, já a memória implícita é adquirida de forma inconsciente, como o desenvolvimento de habilidades. A memória de curto prazo, como os autores supracitados relatam, são as memórias que se mantem em nosso cérebro por um curto espaço de tempo, já na memória de trabalho é realizado o gerenciamento de informações, onde armazena ou descartar conforme vai sendo considerado necessário e a memória de longa duração é a qual é armazenada as informações por longo espaço de tempo, sendo meses, anos ou para a vida toda.

Diante disso, verifica-se que a memória de longo prazo é aquela onde as informações permanecem durante muito tempo perdurando para toda a vida, no qual os conhecimentos que são desenvolvidos de maneira efetiva são arquivados nesta memória.

Ao ser estimulada uma determinada área cortical, outras áreas são ativadas, pois o cérebro não trabalha de forma isolada, havendo uma comunicação entre eles, em que essa comunicação ocorre entre os hemisférios de maneira cruzada, o hemisfério esquerdo controla o lado direito do corpo e o hemisfério direito controla o lado esquerdo do corpo. Com isso, com a presença do tecido convoluto, os hemisférios são divididos em dois, o esquerdo e o direito, que permanecem em uma interação entre si por meio do corpo caloso, tendo uma funcionalidade em conjunto estabelecendo o raciocínio e a inteligência (ANDRAUS, 2006).

Além disso, Léo (2010), em sua pesquisa Neurociência e Educação, conclui que a neurociência promove conhecimentos na qual toda a aprendizagem resulta em reorganização cerebral, ressaltando que esta ciência não traz a resolução para todos os problemas escolares, sociais, mas que traz grandes contribuições para a compreensão do desenvolvimento cognitivo.

Isso demonstra o quanto a neurociência é uma grande aliada no âmbito educacional, proporcionando uma maior compreensão sobre os princípios que influenciam o processo da aprendizagem dos educandos.

OS HEMISFÉRIOS DO CÉREBRO

O Telencéfalo é a maior parte do encéfalo e o mais desenvolvido do sistema nervoso principalmente em humanos, no qual é constituído por dois hemisférios, hemisfério esquerdo e hemisfério direito, que são separados quase completamente pelo tecido convoluto, mas se mantém interligados pelo corpo caloso.

Estes hemisférios são subdivididos em quatro lobos, conforme Andraus (2006) ressalta: o lobo frontal, o lobo parietal, o lobo occipital e o lobo temporal, cada um com a sua funcionalidade resultando no melhor desenvolvimento do raciocínio e pensamentos. O lobo frontal tem a função de controlar o pensamento, a fala e o raciocínio, o lobo parietal possui a funcionalidade de interpretar as informações sensoriais, o lobo temporal é responsável por decodificar os sons que são presentes no meio externo e o lobo occipital tem a função de interpretar as informações visuais.

Os hemisférios possuem funcionalidades diferentes. De acordo com Relvas (2015), o hemisfério esquerdo tem o percentual de 98% sobre o domínio da fala e da escrita, onde se desenvolve a funcionalidade lógica e racional, de forma linear, sendo crítico e reflexivo. Já o hemisfério direito está interligado com a parte visual, seja a imagem real ou inventada, assim, trabalhando a forma criativa e artística de maneira autêntica. No que concerne os movimentos do corpo, estes são controlados pelos hemisférios de uma forma inversa. Segundo Andraus (2006), o hemisfério direito controla o lado esquerdo do corpo e o hemisfério esquerdo controla o lado direito do corpo.

Já foi constatado, segundo Andraus (2006), que quando ocorre um derrame cerebral no hemisfério esquerdo o lado direito do corpo é paralisado, sendo observado da mesma forma que quando a lesão procede neste mesmo hemisfério o indivíduo apresenta dificuldades na fala, por atingir a área de Broca e área de Wernick que se encontram presentes na lateralidade do hemisfério esquerdo.

A área de Broca é localizada no lobo frontal, que, de acordo com Relvas (2015), desenvolve a função da fala e escrita, organiza as palavras em ordem, possibilitando a formação de frases, havendo uma organização de pensamentos tanto na fala quanto na escrita. Já a área de Wernick tem a função de captar os sons externos e decodificar comparando com sons já conhecidos para que sejam compreendidos. Desta forma, a área de Broca e área de Wernick são desenvolvidas em conjunto. Com isso, as informações devem ser demonstradas para ao o indivíduo de maneira significativa dando sentido aos códigos que estão sendo escritos e pronunciados.

Diante disso, a compreensão do sistema nervoso e as funcionalidades do cérebro favorecerão a ampliação dos conhecimentos do educador sobre o desenvolvimento da aprendizagem, o qual poderá instigar o desenvolvimento das competências e habilidades dos educandos. De acordo com Rebello (2016), o educador deve entender sobre o sistema nervoso e as suas funções para que, assim, tenha o conhecimento de como ocorre a aprendizagem, como os educandos aprendem e como os métodos e práticas pedagógicas instigam o desenvolvimento da aprendizagem, ou seja, o educador estará buscando instigar nos educandos as funções que permitirão um maior desenvolvimento para aquisição de conhecimento.

Araújo, Menezes e Bezerra (2019), investigaram a relação entre os Estilos de Aprendizagem e a Teoria das Múltiplas Inteligências, chegaram à conclusão de que por meio da compreensão da funcionalidade do cérebro, entende-se como ocorre a aprendizagem, neurocientificamente falando, observando que cada alunado possui formas diferentes de aprender. Desta maneira, o educador obtém melhoras nas práticas de ensino e maior facilidade de identificar as dificuldades e as potencialidades dos educandos, buscando desenvolver aprendizagem efetiva e satisfatória.

AS FUNÇÕES COGNITIVAS

A neurociência cognitiva investiga como ocorre o processo da aquisição dos conhecimentos. De acordo com Nascimento (2016), é por meio da análise do desenvolvimento da emoção, atenção, motivação, plasticidade cerebral entre outros fatores externos que se podem identificar os problemas que causam interferência no desenvolvimento da aprendizagem. As investigações advindas da neurociência trazem contribuições para o processo de aprendizagem reconhecendo que este processo ocorre devido à realização de estímulos que possibilitam as conexões sinápticas.

Conforme ressalta Fonseca (2014), o surgimento de qualquer aprendizagem humana, vem em consequência de múltiplas funções, habilidades ou capacidades cognitivas interligadas, nas quais suas funções são de recepção, integração, planificação, execução ou expressao de informacao. Assim, a aprendizagem desenvolve uma mudança de comportamento produzida por experiencias duradouras.

Assim, é por meio do entendimento dos conceitos neurocientíficos que são agregadas ferramentas e estratégias pedagógicas que possibilitem estímulos para as conexões das sinapses que proporciona o desenvolvimento da aprendizagem. Vale ressaltar que para o processo ocorrer, deve ser considerado os fatores externos que interferem.

Diante disso, Nascimento (2016) ressalta ser necessário observar a interferência que a emoção causa neste processo pela sua própria complexidade, a qual pode se apresentar de maneira positiva ou não, no momento da internalização da informação. Assim, a emoção causa a internalização de maneira efetiva ou não dos conhecimentos a serem desenvolvidos a depender dos sentimentos de cada indivíduo, mostrando a importância de o professor estar atento ao comportamento emocional do aluno diante dos conteúdos que estão sendo trabalhados em sala de aula, ou seja, evidencia-se o estado de motivação em que os educandos devem estar para aprender.

Esse mesmo autor ainda destaca a atenção como fator de interferência na aprendizagem. Para que seja produzida a atenção, ele ressalta que os conteúdos devem ser apresentados de maneira instigante, interativo, despertando a atenção, o que ajudará o processo de ensino e aprendizagem.

A aprendizagem decorre de processamento das imformações provinda das percepções no cérebro, em que de acordo com Lent (2001), a percepção é a habilidade de relacionar as informações sensoriais, à memória e à cognição, de maneira a formular conceitosnsobre o mundo em que influencia no comportamento. Com isso, a busca por agregar novos conhecimentos aos que já estão contidos na memória reformula as informações já estabelecidas, advindas da percepção do cérebro.

Vale ressaltar que a memória, como já discutida, é um dos elementos fundamentais da aprendizagem. Relvas (2017) afirma que a aprendizagem vai acontecer pela repetição dos estímulos. Assim, a memória passa a ser desenvolvida quando as informações perpassam por um percurso sináptico diversas vezes realizando alterações nas transmissões sinápticas. Com isso, quando essas informações são estimuladas várias vezes, torna o percurso facilitado. Desta forma, além de desenvolver a memória desenvolve o ato de lembrar.

Vale ressaltar que de acordo com Nascimento (2016) a memória é desenvolvida por fatores favoráveis ou não, dependendo dos estímulos que são realizados para o seu desenvolvimento, tornando as conexões sinápticas fortalecidas.

Por meio dessas conexões e reconexões desenvolve-se a plasticidade cerebral, através da qual o cérebro é modificado e essas modificações ocorrem por toda a vida conforme o ambiente em que o indivíduo se encontra e os estímulos que são proporcionados.

Diante disso, Relvas (2017) ressalta que a neurociência traz o entendimento sobre o desenvolvimento cognitivo, agregando conhecimentos para os educadores, tornando abrangente a compreensão sobre o processo de aprendizagem, de acordo com funções desenvolvidas pelo cérebro. O educador, ao ter contato com as informações sobre como é desenvolvida a aprendizagem, de acordo com a neurociência, passa a entender o porquê e como o educando consegue assimilar as informações que são transmitidas.

Desta forma, busca desenvolver a aprendizagem considerando o ritmo de cada educando através da realização de diversos estímulos. Conforme relata Relvas (2017), o docente deve visar despertar a motivação e a atenção para que haja a facilidade na aquisição do conhecimento e ocorra de forma efetiva. Além disso, os educadores têm que buscar desenvolver os conteúdos de maneira que afete a emoção para que, desse modo, os educandos tenham o interesse pelas informações que estão sendo repassadas.

Silva e Morino (2012) em sua pesquisa sobre a Importância da Neurociência na Formação dos Professores concluíram que a união da neurociência com a educação traz contribuições para a sala de aula na medida em que possibilita a compreensão de como ocorre o desenvolvimento cognitivo, reconhecendo a importância para o desenvolvimento da aprendizagem.

Assim, compreendendo as funções cognitivas, os educadores estarão agregando maiores conhecimentos e ampliando a visão sobre o processo da aprendizagem, além disso, proporcionando que os mesmos sejam possibilitados a desenvolverem estratégias, na qual deve ser levando em consideração os fatores externos, desta forma, desenvolvendo estímulos que possibilite a aprendizagem efetiva e significativa dos educandos.

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA: COMPETÊNCIAS, HABILIDADES E NEUROCIÊNCIAS

Os números são elementos presentes de maneira constante na vida e nas fases do desenvolvimento humano. Por causa disso, os indivíduos entram em contato com as noções matemáticas desde a primeira infância. De acordo com Mattos (2008) é no âmbito familiar que acontece o primeiro contato da criança com as noções numéricas representadas de diferentes formas, essencial para a sua compreensão e utilização em diversos contextos.

No que se refere ao âmbito escolar, os educandos são instigados a compreender as representações simbólicas socializando com as variações matemáticas encontradas no dia a dia, conforme relata Kamii (1990), desenvolvendo também o raciocínio lógico, o pensamento argumentativo e reflexivo, bem como sua autonomia cognitiva. Kamii (1990, p. 36) afirma que “a autonomia é indissociavelmente social, moral e intelectual”. Desta maneira, é essencial que estimulem os educandos a serem seres autônomos e críticos solucionando os problemas de maneira reflexiva, desenvolvendo o pensamento lógico-dedutivo.

Levando-se em consideração que os discentes chegam às escolas com conhecimentos prévios adquiridos através das interações estabelecidas com o meio em que vivem, ao serem apresentados os novos conhecimentos, devem estimular os discentes a relacionarem com aqueles que já possuem, despertando a necessidade de refletirem o seu dia a dia. Desta maneira, tornará a aprendizagem dos números mais significativa (KAMII, 1990), aguçando, também, a interação entre os colegas, para que possam aprender sem a interferência do educador.

Ao averiguar o desempenho dos educandos, os docentes devem observar, de acordo com Kamii (1990), como o desenvolvimento mental do estudante está procedendo, não restringindo apenas se o problema matemático foi resolvido de forma correta, ou seja, o importante é observar como os educandos refletem suas respostas caso não tenha chegado a êxito. Assim, reconstroem o pensamento, partindo do erro como princípio construtivo.

Dentro dessa perspectiva, indo de acordo com o pensamento piagetiano de Kamii (1990) salienta que o desenvolvimento lógico matemático ocorre de dentro para fora. Isto quer dizer: os conhecimentos são construídos através da interação com o meio, com os problemas matemáticos propostos para resolução, reconhecendo que os educandos internalizarão de acordo com os estímulos que são propiciados e o tratamento reflexivo que darão a estes estímulos.

Conforme Bastos (2008) explica, os dois hemisférios do cérebro realizam a compreensão da quantidade de números, entretanto possui diferenças entre eles. O hemisfério esquerdo apresenta o número, a sua nomenclatura, já o hemisfério direito apresenta somente o número e a sua representação em quantificação. Além disso, somente o hemisfério esquerdo realiza a resolução de operações; o hemisfério direito só consegue chegar em números próximos, mesmo que a operação seja bem simples.

Com isso, observa-se que as provas piagetianas são propostas de grande utilidade para o desenvolvimento da construção do conhecimento, cuja construção ocorre de forma gradativa. Assim, por meio dessas provas é possível alcançar uma avaliação do nível cognitivo da criança, além de realizar estímulos através do qual a criança se desenvolve cognitivamente.

As provas piagetianas, de acordo com Carvalhaes (s.d), são desenvolvidas por categorias e por idade, cujas categorias são: conservação, seriação, classificação, espaço, pensamento formal. Com a aplicação dessas provas, os educadores avaliam e estimulam o processo de conexões nervosas, realizando uma reorganização no sistema nervoso.

Por meio disto, ainda seguindo a linha de pensamento de Piaget, Sabini (2006) mostra que o desenvolvimento da inteligência, no que lhe concerne, é um fator biológico e com isso, perpassa pelo procedimento de assimilação e acomodação. Desta maneira, a assimilação dos conhecimentos matemáticos, de acordo com o pensamento piagetiano, ocorre quando são internalizados os esquemas apresentados pelos docentes, estabelecendo alteração nas estruturas mentais, buscando a acomodação (SABINI, 2006).

Com isso, adquire-se um novo conhecimento sobre um novo objeto, chegando ao ponto de equilíbrio, que é a sua adaptação. Dentro dessa perspectiva, os indivíduos desenvolvem o conhecimento a partir do momento em que entram em contato com o objeto e o meio.

No processo de desenvolvimento de competências e habilidades em matemática, ainda na visão piagetiana, Kamii (1990) distingue dois tipos de abstração: a empírica e a reflexiva. A empírica é quando o indivíduo tem o contato com o objeto em um único foco deixando de lado as outras características, já a abstração reflexiva ocorre de maneira interna quando é construída a relação de forma mental, constituindo o conceito numérico.

Além das abstrações empíricas e reflexiva, supracitadas, o indivíduo constitui conceitos também por meios dos canais de abstração da realidade, que são os canais verbal e visual, na qual as informações são transmitidas tanto de maneira verbal, quanto de forma visual. Ou seja, observa-se que cada educando tem a sua maneira de assimilar as informações; uns assimilam pelos canais visuais, precisam estar visualizando as informações para poder compreender, seja por meio de texto, imagem, outros conseguem assimilar as informações somente pelo o que escutam sem haver a necessidade de visualizar. Além desses, existem os cinestésicos que precisam estar realizando movimentos para que consigam assimilar os conhecimentos. Dentro dessa perspectiva, os educares devem buscar desenvolver práticas metodológicas diferenciadas que atinjam todos os educandos no processo de construção de conhecimentos, atendendo os diversos estilos de aprendizagens.

Ao serem desenvolvidas habilidades em matemática cada região do cérebro realiza sua função, como relata Bastos (2008), em que o esquerdo tido como o hemisfério dominante possui a função na interpretação verbal e do entendimento dos conceitos matemáticos e o hemisfério direito atua com o viso-espacial. Os lobos frontais executam a resolução de cálculos mentais e situações problemas; os lobos parietais têm a sua função no sensório-motor sendo que o lobo parietal esquerdo realiza a sequenciação; os lobos occipitais realizam a visualização dos símbolos matemáticos e os lobos temporais têm a sua funcionalidade no sistema auditivo, memória de longo prazo e a execução de matemática básica.

Assim, sendo observado que todas as áreas trabalham interligadas, Bastos (2008) apresenta que as crianças entre os 6 a 12, em seu período de maturação, para o desenvolvimento adequado em matemática, precisam estar familiarizadas com as operações simples, agrupamentos de 10 em 10, escrever os números por extenso, olhar as horas, medir objetos, compreender os valores dos números.

Desta forma, no sistema de contagem, para que ocorra a progressão no educando é preciso que haja realização de práticas que envolvam materiais concretos, relacionando a quantidade aos números, para que as áreas do cérebro trabalhem interligadas. Mas, tomando-se o cuidado para que ao estimular a prática, a inteligência emocional seja ativada de forma positiva, indo de acordo com o que Mattos (2008) salienta, no qual o educando procure meios os quais sinta prazer e satisfação em estar aprendendo sobre a matemática e não fique com pensamentos de restrição, sentindo-se incapaz por não conseguir se desenvolver.

Vale ressaltar que caso a inteligência emocional esteja afetada com pensamentos negativos os educandos apresentarão dificuldades no desenvolvimento cognitivo. Desta maneira, ao ser desenvolvido o raciocínio lógico-matemático de maneira positiva, que gere um sentimento de confiança, no qual é impulsionado aquisição de novos conhecimentos de forma significativa, é proporcionado aos educandos o desenvolvimento de autonomia e certeza para a tomada de decisões, tornando-os preparados para lidar com situações complexas do seu dia a dia, buscando manter o equilíbrio entre a razão e a emoção conforme ressalta Mattos (2008). Com isso, os educadores devem realizar procedimentos de maneira afetiva que despertem no educando a curiosidade sobre os conceitos e simbolização matemática ativando a imaginação e motivação, realizando uma aprendizagem significativa de forma prazerosa.

Nesta medida, o educador estará proporcionando modificações cognitivas, assim, Rebello (2016) ressalta que o docente precisa entender que, ao conhecer o sistema nervoso e suas funções, passa a compreender como a aprendizagem ocorre, como os alunos aprendem, além de perceber como as práticas pedagógicas influenciam nas conexões de múltiplas áreas cognitivas.

Assim, com a compreensão do desenvolvimento do sistema nervoso, o professor entende como ocorre o seu funcionamento e sua organização, quando ocorre a interação com o ambiente e nos processos de aprendizagem.

Em relação aos aspectos educacionais, de acordo com Rebello (2016), na escola se tem a relação da plasticidade com a aprendizagem, em que no momento que se tem a assimilação do conteúdo escolar e este é utilizado no seu cotidiano, sendo possibilitado a convivência e novas experiências, é sucedido uma modificação no nível estrutural ou sináptico.

Mediante a isto, Campos (2016) relata que Wallon evidencia a plasticidade do cérebro, integrando o estudo do desenvolvimento infantil, em que é abrangido os aspectos cognitivos, afetivos e motor. Desta forma, para Wallon a inteligência para ser desenvolvida decorre das experiências, isto é, conforme ocorre as interações que são estabelecidas pelo ambiente e do nível de assimilação que o sujeito faz delas.

Com isso, a aprendizagem é a maneira em que o cérebro reage aos estímulos que o ambiente proporciona, assim, Campos (2016) ressalta que ativando as sinapses, são produzidos circuitos que processam as informações com habilidade de armazenamento molecular.

Diante do que foi discutido, observa-se que a neurociência é essencial na sala de aula, o que de acordo com Rebello (2016), o professor passará a usar como ferramenta para averiguar o desenvolvimento do educando, possibilitando a verificação quando este apresentar dificuldades. É o conhecimento mais aprofundado da neurociência a favor da aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A neurociência é um ramo de estudo que demonstra como ocorre o desenvolvimento do cérebro nos indivíduos. Assim, abrangendo para o contexto escolar, apresenta-se como uma importante ferramenta de auxílio para os educadores, visto que, por meio dela, os docentes poderão desenvolver estratégias, por reconhecerem e agregarem conhecimentos sobre as funcionalidades do cérebro.

Por meio disso, os educadores terão acesso a desenvolverem novas estratégias, por reconhecerem e agregarem conhecimentos sobre as funcionalidades do cérebro, em que possui suas subdivisões e trabalham de maneira interligada entre eles, resultando no raciocínio e pensamento. Reconhecendo também as funcionalidades dos hemisférios e a importância de ambos estarem trabalhando em conjunto, enquanto o hemisfério esquerdo desenvolve-se racionalmente o direito tem o desenvolvimento da parte criativa.

Com isso, este trabalho fora realizado com intuito de entender de que maneira a neurociência pode auxiliar no processo da aprendizagem de matemática em crianças nos anos iniciais de escolaridade. Através de estudos bibliográficos, novos conhecimentos sobre o tema trabalhado foram adquiridos, ampliando a visão sobre como agir no processo educativo.

Diante disso, os educadores ao estarem próximos dos conceitos neurocientíficos voltados para a educação, buscam atingir o desenvolvimento cognitivo por meio da ativação de cada lobo, proporcionando um melhor desenvolvimento da aprendizagem.

Assim, eles estarão abrangendo os seus conhecimentos para o desenvolvimento de práticas em sala de aula procurando atingir os educandos, ao estar instigando-os a desenvolverem suas competências e habilidades em relação à compreensão dos conceitos matemáticos e o desenvolvimento do viso-espacial. Com isso, buscando despertar a motivação e atenção, possibilitando da realização das conexões sinápticas que tem como consequência a reorganização do sistema nervoso ocorrendo, assim, as mudanças de comportamentos resultando na aprendizagem.

Os conhecimentos matemáticos se tornam significativos quando são mostrados no cotidiano, utilizando-se de métodos e estratégias que instigam e desenvolvem o raciocínio e a criatividade, buscando equilibrar a inteligência racional e a inteligência emocional.

Neste ínterim, determinando um melhor desenvolvimento da aprendizagem, reduzindo e/ou sanando as dificuldades, além disso, obtendo um olhar amplo sobre como está sendo desenvolvida a aprendizagem, analisando, assim, a via que cada educando tem maior desenvolvimento, tomando estes conhecimentos como pontos táticos para um melhor processo de aquisição.

Considerando o que foi discutido, é possível averiguar que a neurociência auxilia no desenvolvimento da aprendizagem em matemática nos anos iniciais, com os seus conceitos e compreensões detalhadas sobre a funcionalidade do cérebro, o que se mostra imperativo o seu conhecimento na área de Educação. Além disso, diante da pesquisa realizada, foi possível perceber serem poucos os estudos que envolvem a neurociência e a matemática nos anos iniciais, havendo a necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas relacionadas à temática em questão.

REFERÊNCIAS

ANDRAUS, Gazy. **As histórias em quadrinhos como informação imagética integrada ao ensino universitário**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Cap. 2.2 Evolução do Cérebro e Mente. p. 77-109 Disponível em: http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/2011219182f0c98208169b3cf50b5fb9/03_quadrinhos_e_neurociencias.pdf Acesso em: 10 mai. 2020.

ARAÚJO, Francisco Geovane da Silva; MENEZES, Daniel Brandão; BEZERRA, Karoline de Souza. Neurociência e o ensino da matemática: um estudo sobre os estilos de aprendizagem e as inteligências múltiplas. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 12, p. 4, 2019.

BASTOS, José Alexandre. **O Cérebro e a Matemática**. 1ª ed. São Paulo: Edição do Autor, 2008.

CAMPOS, Ana Maria Antunes. Cérebro e Matemática – os desafios do raciocínio lógico. . In: DELDUQUE, Marilza (Org.). **A neurociência na sala de aula**: uma abordagem neurobiológica. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2016. p. 59-77.

CARVALHAES, Edenir. **A eficácia das provas operatórias como ferramenta para uma avaliação cognitiva**. Disponível em: https://m.monografias.brasilescola.uol.com.br/amp/pedagogia/a-eficacia-das-provas-operatorias-como-ferramenta-para-uma-avaliacao-cognitiva.htm#indice_20. Acesso em: 26 dez.2020.

CRUZ, Luciana Hoffert Castro. Bases neuroanatômicas e neurofisiológicas do processo ensino e aprendizagem. **A Neurociência e a Educação:**
Como nosso cérebro aprende?. Ouro Preto, 2016. p. 5-9. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA_Neuroci%C
Acesso em: 25 fev 2020.

CRUZEIRO, Max Diniz. CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE NEUROCIÊNCIAS: [003] – NEUROCIÊNCIAS, NEUROCIENTISTAS. Disponível em: https://www.newsrondonia.com.br/noticia/100193-conceitos-fundamentais-de-neurociencias-003-neurociencias-neurocientistas-por-max-diniz-cruzeiro Acesso em: 22 ago. 2022.

FONSECA, Vitor da. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Psicopedagogia,** v. 31, n. 96, São Paulo: 2014. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300002. Acessado em: 23 ago. 2022.

KAMII, Constance. **A Criança e o Número**: Implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos. trad.: Regina A. de Assis. 11ª ed. Campinas, SP: Papirus, 1990.

LENT, Robert. **Cem bilhões de neurônios:** conceitos fundamentais da neurociência. São Paulo: Atheneu, 2001.

LÉO, Maria de Fátima Gomes; MACHADO, Carly. **Neurociência e Educação**
. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)-Universidade Candido Mendes, Instituto A Vez do Mestre Niterói, 2010. Disponível em: http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/n203515.pdf Acesso em: 24 fev. 2020

MATTOS, Sandra Maria Nascimento de. O desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático: possíveis articulações afetivas. **Caderno Dá Licença**, v. 7, p. 105-122, 2008.

NASCIMENTO, André. **Neuroescola:** os novos rumos da educação. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2016.

REBELLO, Michelle Guitahy. Construção da Aprendizagem: uma abordagem neurobiológica. In: DELDUQUE, Marilza (Org.). **A neurociência na sala de aula**: uma abordagem neurobiológica. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2016. p. 31-46.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociências e Transtorno de Aprendizagem:** as múltiplas eficiências para uma educação. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2015.

RELVAS, Marta. Aprende-se pela emoção e repetição. **Siqueira News**
, Cuiabá, 2017. Disponível em: http://www.siqueiranews.com/2017/07/aprende-se-pela-emocao-e-repeticao.html. Acesso em: 24 out. 2020.

RIBEIRO, Bruno. **Conhecendo o seu cérebro**: A teoria do Cérebro Trino. 2020. Disponível em: https://brunobr.com.br/2020/02/28/conhecendo-o-seu-cerebro-a-teoria-do-cerebro-trino/. Acesso em: 26 jun. 2022.

SABINI, Maria Aparecida Coria. **Psicologia do Desenvolvimento**. 2ª edição. 5ª impressão. São Paulo: Editora Ática, 2006.

SILVA, Fiderisa da; MORINO, Carlos Richard Ibañez. A importância das neurociências na formação de professores. **Momento-Diálogos em Educação**
, Rio Grande, v.21, n.1, p. 29-50, 2012. Disponível em: https://periodicos.furg.br/momento/article/view/2478/2195. Acesso em: 15 out. 2020.

SOUZA, Aline Batista de; SALGADO, Tania Denise Miskinis. Memória, aprendizagem, emoção e inteligência. **Liberato.**
Novo Hamburgo, v.16, n.26, p. 101-220, jul./dez. 2015. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/132515/000982720.pdf?sequence=1 Acesso em: 22 dez. 2020.