



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO
CURSO DE PEDAGOGIA**

**CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

MARIA DANIELA LACERDA DOS SANTOS

**CAJAZEIRAS
2023**

MARIA DANIELA LACERDA DOS SANTOS

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pedagogia da Unidade Acadêmica de Educação da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório à obtenção do grau de licenciatura em Pedagogia.

Orientador: Prof. Dr. José Amiraldo Alves da Silva.

CAJAZEIRAS/PB

2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação-(CIP)

S237c	<p>Santos, Maria Daniela Lacerda dos. Contribuições da neurociência para a prática pedagógica de professores do ensino fundamental / Maria Daniela Lacerda dos Santos. – Cajazeiras, 2023. 94f. : il. Color. Bibliografia.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. José Amiraldo Alves da Silva. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) UFCG/CFP, 2023.</p> <p>1. Prática pedagógica. 2. Neurociência e educação. 3. Ensino fundamental- Prática pedagógica. 4. Professor- Ensino fundamental. 5. Neurociência- Prática pedagógica. I. Silva, José Amiraldo Alves da. II. Título.</p> <p>UFCG/CFP/BS CDU – 37.02</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

MARIA DANIELA LACERDA DOS SANTOS

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE
PROFESORES DO ENSINO FUNDAMENTAL

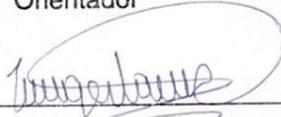
Aprovado em: 29/11/2023

BANCA EXAMINADORA



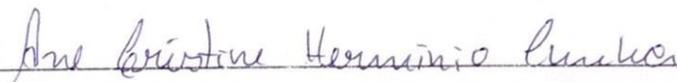
Prof^a Dr. José Amiraldo Alves da Silva – UAE/CFP/UFCG

Orientador



Prof^a. Dra. Maria Gerlaine Belchior Amaral – UAE/CFP/UFCG

Examinadora



Prof^a. Dra. Ane Cristine Hermínio Cunha – UAE/CFP/UFCG

Examinadora

Dedico este trabalho a Deus, assim como todas as conquistas da minha vida. Sem o Seu direcionamento e fortalecimento eu não teria conseguido.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me conduzido na realização deste trabalho, por ter me fortalecido durante todo o processo e me permitir concluí-lo.

Aos meus pais Elizete e Cícero, por todo apoio e amparo. Obrigada por nunca medirem esforços para me ajudar.

Aos meus irmãos, Júnior, Isabella, José Carlos, João Neto, em especial a minha irmã Janielly, por ter feito a minha inscrição no ENEM e no SISU, e por sempre ter acreditado que eu conseguiria, me motivando nos momentos em que eu não me sentia capaz. Obrigada, meus irmãos, por terem sonhado este sonho junto comigo e por todo apoio durante essa longa caminhada.

A minha sobrinha Heloísa, que desde seu nascimento tem tornado a minha vida mais alegre e me motivado a ser alguém melhor todos os dias.

Agradeço aos meus queridos avós João e Rita, por todo amor e incentivo. E aos meus tios Emilson e Eilma por todo apoio e carinho por mim.

As minhas primas Gabriela, Rafaela e Vitória, pela compreensão nos meus momentos de ausência, por acreditarem no meu potencial e por todas as palavras de carinho e incentivo.

As minhas amigas Juliete, Geane e Dara, por todo o apoio e companheirismo. A amizade de vocês me deu forças para a realização deste trabalho.

As minhas colegas de curso e amigas Jéssica e Mayslla, que desde o primeiro dia de aula estiveram comigo, sou grata por todos os momentos compartilhados e pela força que vocês me deram durante toda a graduação.

Ao meu orientador Professor José Amiraldo Alves da Silva, por toda paciência e orientação. Obrigada por transmitir seus conhecimentos e por fazer da minha monografia uma experiência positiva.

Agradeço a todos os meus professores que tanto contribuíram com a minha formação, seus ensinamentos foram imprescindíveis para que eu pudesse me tornar quem eu sou hoje, eu os levarei para a vida toda.

“A educação é o desenvolvimento no homem de toda a perfeição de que sua natureza é capaz”.

Immanuel Kant

RESUMO

A Neurociência é um campo de conhecimento interdisciplinar que permeia o estudo do sistema nervoso, especialmente do cérebro humano. Essa área de conhecimento tem avançado de forma significativa nos últimos anos, trazendo inúmeras contribuições para a educação, pois proporciona ao professor uma maior compreensão sobre o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, cooperando com a edificação de práticas pedagógicas mais adequadas e assertivas no âmbito educacional, por meio de uma abordagem mais científica do processo de ensino e aprendizagem. O conhecimento acerca do funcionamento cerebral e sobre como as informações são processadas e armazenadas no cérebro, permite ao educador potencializar as aprendizagens e mediar a promoção de um ensino de qualidade. Nesse sentido, o estudo teve como objetivo compreender as contribuições da Neurociência para a prática pedagógica de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de campo, numa abordagem qualitativa, por meio de observação participante, oficina de formação sobre os fundamentos da Neurociência e suas aplicações no âmbito educacional, e de uma entrevista semiestruturada aplicada com as professoras participantes da pesquisa. A amostra foi composta por 03 (três) professoras de 1º, 2º e 3º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal. Os principais autores que embasaram a pesquisa foram: Costa (2023); Silva (2023); Relvas (2018, 2023); Grossi, Lago (*et al*, 2021); Souza e Freitas (2020); Marques (2016); Lopes e Couto (2014); Cosenza e Guerra (2011); Carvalho (2011), entre outros. Os resultados da pesquisa demonstraram que a Neurociência pode contribuir para a elaboração de estratégias de ensino mais efetivas, pois busca instrumentalizar os educadores a partir da compreensão dos processos neurais responsáveis pela aprendizagem, e colaborar com o aprimoramento e adaptação de práticas pedagógicas que atendam as dificuldades e necessidades de cada estudante. Verificou-se ainda, a necessidade de que mais atenção seja dada a esta área de conhecimento, de modo que seus estudos e contribuições sejam mais divulgados e acessíveis ao conjunto dos professores.

Palavras-chave: Neurociência. Educação. Prática pedagógica.

ABSTRACT

Neuroscience is an interdisciplinary field of knowledge that permeates the study of the nervous system, especially the human brain. This area of knowledge has advanced significantly in recent years, bringing numerous contributions to education, as it provides the teacher with a greater understanding of the cognitive development of students, cooperating with the construction of more appropriate and assertive pedagogical practices in the educational context, for through a more scientific approach to the teaching and learning process. Knowledge about brain functioning and how information is processed and stored in the brain allows the educator to enhance learning and mediate the promotion of quality teaching. In this sense, the study aimed to understand the contributions of Neuroscience to the pedagogical practice of teachers in the early years of Elementary School. To this end, field research was carried out, using a qualitative approach, through participant observation, a training workshop on the foundations of Neuroscience and its applications in the educational context, and a semi-structured interview applied to the teachers participating in the research. The sample was composed of 03 (three) teachers from the 1st, 2nd and 3rd years of the initial years of Elementary School at a municipal public school. The main authors who supported the research were: Costa (2023); Silva (2023); Relvas (2018, 2023); Grossi, Lago (et al, 2021); Souza and Freitas (2020); Marques (2016); Lopes and Couto (2014); Cosenza and Guerra (2011); Carvalho (2011), among others. The research results demonstrated that Neuroscience can contribute to the development of more effective teaching strategies, as it seeks to equip educators by understanding the neural processes responsible for learning, and collaborate with the improvement and adaptation of pedagogical practices that meet the difficulties and needs of each student. It was also verified the need for more attention to be given to this area of knowledge, so that its studies and contributions are more publicized and accessible to all teachers.

Keywords: Neuroscience. Education. Pedagogical practice.

LISTA DE SIGLAS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CFP	Centro de Formação de Professores
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MBE	Mind, Brain, and Education
SN	Sistema Nervoso
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
UAE	Unidade Acadêmica de Educação
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. FIGURA 1	26
2. FIGURA 2	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	O DIÁLOGO ENTRE NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO	16
2.1	EDUCAÇÃO E APRENDIZAGEM.....	16
2.2	NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO	19
3	NEUROCIÊNCIA E PRÁTICA PEDAGÓGICA	24
3.1	IMPLICAÇÕES DA NEUROCIÊNCIA NO PROCESSO EDUCATIVO.....	24
3.2	A ARTICULAÇÃO ENTRE OS CONHECIMENTOS PRODUZIDOS PELA NEUROCIÊNCIA E PRÁTICA PEDAGÓGICA	34
4	PERCURSO METODOLÓGICO	40
5	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES COLETADAS	44
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	APÊNDICES	66
	APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	68
	APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..	70
	APÊNDICE C – NEUROCIÊNCIA E PRÁTICA PEDAGÓGICA.....	73

1 INTRODUÇÃO

Com os avanços das pesquisas e estudos no campo neurocientífico, foram desencadeadas inúmeras descobertas acerca do sistema nervoso, da estrutura do cérebro e de sua funcionalidade. Essas descobertas têm se demonstrado bastante significativas para diversas áreas do conhecimento, especialmente para a área da educação. O conhecimento sobre como ocorre a aprendizagem no cérebro, possibilita uma abordagem mais científica do processo de ensinar e aprender, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos.

O conhecimento sobre como o cérebro funciona leva o professor a compreender como acontece o processo ensino e aprendizagem com seu aluno, possibilitando a realização adequada de intervenções pedagógicas quando necessárias, de forma significativa para o educando. Esse conhecimento pode ainda proporcionar ao educador criar estratégias para que o aluno desenvolva todas as suas potencialidades, e que atento aos problemas encontrados possa ressignificar sua atuação profissional. No entanto, percebe-se que existem dificuldades tanto em relação ao acesso dos professores a esses conhecimentos, quanto a sua implementação nas práticas dos docentes no cotidiano escolar.

Por isso, a Neurociência torna-se importante para a área educacional, na medida em que a educação é caracterizada por um processo que envolve aprendizagem, e a aprendizagem é mediada pelas propriedades estruturais e funcionais do sistema nervoso, especialmente do cérebro.

Dessa forma, surge a questão norteadora deste trabalho, a saber: Como a neurociência pode contribuir para a prática pedagógica de educadores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

A motivação para a realização da pesquisa, se justifica pelo interesse em aprofundar os conhecimentos acerca da aprendizagem humana numa perspectiva neurocientífica. O interesse surgiu a partir do primeiro contato com os estudos da Neurociência, apresentados ainda que brevemente em uma disciplina do curso. Desde então, se procurou conhecer cada vez mais esse campo de conhecimento tão abrangente. Foi à vontade em aprofundar os conhecimentos sobre essa área que despertou o desejo de desenvolver a pesquisa envolvendo a relação entre Neurociência e prática pedagógica, buscando compreender a importância dessa articulação no âmbito educacional, para a promoção de um ensino de qualidade.

Considerando que na sociedade atual, exige-se cada vez mais uma formação que gere conhecimento e não a mera memorização, a qual permita ao estudante a participação crítica e ativa na sociedade. Por isso, o professor precisa se enxergar como especialista em desenvolvimento humano, desenvolvendo uma prática pedagógica fundamentada em conhecimentos teóricos e científicos, que auxilie e oriente para um maior entendimento sobre o desenvolvimento cognitivo e o funcionamento cerebral. Dessa maneira, pode tornar a sala de aula um ambiente propício para a aprendizagem, ao desenvolver metodologias que levem em consideração a adoção de estímulos mais adequados que motivem os alunos a aprenderem.

O professor, ao conhecer o funcionamento do sistema nervoso central em suas dimensões biológicas, psicológicas, emocionais e sociais, torna-se um investigador e um potencializador de inteligências, promovendo os estímulos corretos no momento certo para que o educando possa integrar, associar e entender os conteúdos propostos em sala de aula. Assim, a Neurociência aliada à educação pode promover caminhos para que o educador possa se tornar mediador de um ensino de qualidade através de recursos pedagógicos que estimulem os estudantes a pensarem sobre o pensar, a refletirem sobre sua aprendizagem.

Nesse sentido, ressalta-se a importância de que educadores possuam em suas práticas, fundamentações neurocientíficas, uma vez que trabalham diretamente com o cérebro e contribuem para a organização do sistema nervoso do aluno.

Buscando aprofundar os estudos sobre a temática, se definiu como objetivo geral compreender as contribuições da Neurociência para a prática pedagógica de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, e como objetivos específicos, identificar os conhecimentos presentes nas práticas pedagógicas dos professores que estão relacionados aos saberes da Neurociência na educação, verificar como os fundamentos neurocientíficos podem ser aplicados na prática pedagógica dos professores em sala de aula, e apontar possíveis inovações da Neurociência para práticas de ensino mais efetivas.

Como aportes teóricos para a fundamentação e interpretação dos dados da pesquisa, utilizou-se autores que abordam essa temática em estudo, a saber: Costa (2023); Silva (2023); Relvas (2018, 2023); Grossi, Lago (*et al*, 2021); Souza e Freitas (2020); Marques (2016); Lopes e Couto (2014); Cosenza e Guerra (2011); Carvalho (2011), entre outros.

Para melhor compreensão da temática em estudo, o trabalho foi dividido nas seguintes seções: a primeira intitulada, o diálogo entre Neurociência e educação, versa sobre a contextualização da educação e da aprendizagem, as diferentes concepções sobre Neurociência elaboradas ao longo do processo histórico, e suas contribuições para a fundamentação de novas abordagens educacionais. Na segunda seção denominada Neurociência e prática pedagógica, foram abordados os fundamentos neurocientíficos e suas aplicações no processo educativo. A terceira seção traz a descrição do percurso metodológico para a elaboração do trabalho, em que são apresentados o tipo de pesquisa desenvolvida, o lócus da pesquisa, os sujeitos envolvidos e o instrumento de produção das informações. A quarta seção, aborda a análise das informações obtidas por meio da entrevista com as professoras, concluindo o estudo com as considerações finais, que apresentam as ideias centrais do trabalho e os achados da pesquisa.

2 O DIÁLOGO ENTRE NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO

2.1 EDUCAÇÃO E APRENDIZAGEM

A educação, desde os primórdios das sociedades, passou por diversas transformações até os dias atuais. Historicamente, a educação esteve por muito tempo, centrada no professor, alinhada à concepção de que este deveria ser o centro do processo de aprendizagem e o aluno um mero receptor que aprendia através da repetição para memorização. Nessa concepção de ensino, denominada como educação tradicional, eram estabelecidas relações de poder e hierarquia, e o ensino significava transmitir o conhecimento, impondo normas e convenções para que os alunos o assimilassem.

No entanto, essa educação passou a ser questionada, uma vez que já não atendia as demandas da sociedade que se desenvolvia. Surge nesse contexto de insatisfação com o modelo educacional existente, o movimento da Escola Nova, que reuniu publicações de diversos autores no final do século XX e início do século XIX, tendo como precursor o filósofo Rousseau, que ainda no século XVIII, cunhou a ideia de uma nova pedagogia, capaz de tornar a prática da educação mais dinâmica e eficaz, trazendo a exigência de maior sistematização de conhecimento, esboçando uma nova maneira de interpretar a educação (Antunes, 2007).

As teorias educacionais que estavam direcionadas ao processo de ensino, centradas no educador, passam a ter como preocupação a aprendizagem, alterando a centralidade do sujeito no processo educativo, direcionando-a a aprendizagem e ao educando. Como argumenta Antunes (2007, p. 21), “ensinar passou então a ‘significar’, a estimular o aluno a confrontar-se com informações relevantes no âmbito da relação que estes estabelecem com uma realidade e a essa relação”.

Feito este breve recorte histórico a respeito da educação, e passando a refletir sobre o contexto atual da educação no Brasil, se pode observar que a educação passa a ser constitucionalmente direito de todos e dever do Estado e da família, com mais visibilidade somente a partir da Constituição Federal de 1988. A ideia de educação presente no referido documento está voltada para uma formação crítica, pautada no desenvolvimento da autonomia, do senso crítico e aprimoramento de habilidades e competências, que possibilite ao educando participar ativamente na sociedade em que está inserido.

Assim, a educação que até então não era garantida formalmente como obrigatoriedade do Estado, com a Constituição de 1988, passa a ser direito de todos, devendo ser assegurado pelo Estado e pela família, sendo promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, com vista ao pleno desenvolvimento da pessoa e sua preparação para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho. O Estado deve garantir, portando, educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezesete) anos de idade, sendo também dever do Estado garantir o acesso, a permanência e a qualidade da educação.

Outro documento importante a ser mencionado é a Lei de Diretrizes e Bases (LDB/96), na qual a educação tem por finalidades, desenvolver o educando assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Nessa perspectiva, Saviani (2003) esclarece que embora a escola não seja o único espaço em que se pode desenvolver o processo educativo, ela é a instituição por excelência socializadora da educação. Uma vez que se constitui em um espaço criado historicamente para a socialização do conhecimento produzido pelo homem, bem como valores e princípios, com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento de habilidades necessárias ao processo de integração social e cultural.

Nesse sentido, Libâneo (2007) aponta os três objetivos da escola, os quais são descritos por Rezende e Champagnatte (2021, p. 21):

(1) a preparação para o processo produtivo e para a vida em uma sociedade técnico-informacional; (2) formação para a cidadania crítica e participativa; (3) formação ética". Em relação ao primeiro objetivo, a escola deverá preparar o indivíduo para o mundo do trabalho, inseri-lo no meio tecnológico, capacitá-lo para a compreensão e uso das novas tecnologias, bem como promover a sua formação sociocultural. O segundo objetivo aponta para a formação de um aluno capaz de exercer a cidadania, compreender e aplicar os direitos de cada indivíduo, ser crítico e participar dos processos de transformação da sociedade, opinando, interferindo positivamente. Por último, o terceiro objetivo aponta para uma formação ética, que compreenda os valores morais, a ideia de limites, certo e errado.

A escola representa, dessa forma, um espaço propício para o desenvolvimento cognitivo, para socialização e acesso ao conhecimento sistematizado, portanto, tem como objetivo a formação cidadã do educando e a capacitação para o agir ativo e crítico na sociedade em que se está inserido.

Para Saviani (2003, p.14), a escola existe para "propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado (ciência), bem como o

próprio acesso aos rudimentos desse saber”. Para isso, segundo o autor, a escola básica deve promover atividades orientadas a partir dessa questão.

Na concepção de Saviani (2003) sendo o saber sistematizado, a cultura erudita, uma cultura letrada, para que se possa ter acesso a esse tipo de saber o sujeito precisa, necessariamente, aprender a ler e escrever. Além desses saberes, é necessário que o estudante conheça também a linguagem dos números, a linguagem da natureza e a linguagem da sociedade. De acordo com o autor, este seria o conteúdo fundamental da escola elementar: ler, escrever, contar, os rudimentos das ciências naturais e das ciências sociais (história e geografia).

Assim, Saviani (2003) esclarece que para que a escola possa existir não basta que haja o saber sistematizado, pois “é necessário viabilizar, as condições de sua transmissão e assimilação. Isso implica dosá-lo e sequenciá-lo de modo que a criança passe gradativamente do seu não domínio ao seu domínio” (Saviani, 2003, p.17).

Esse saber dosado e sequenciado que são transmitidos e assimilados no espaço escolar ao longo de um determinado tempo, é o que convencionalmente chama-se de “saber escolar”. A escola pode mediar, portanto, a passagem do saber espontâneo ao saber sistematizado. Contudo, esse processo se trata de um movimento dialético, ou seja, “a ação escolar permite que se acrescentem novas determinações que enriquecem as anteriores e estas, portanto, de forma alguma são excluídas” (Saviani, 2003, p.20). O acesso à cultura erudita possibilita, dessa forma, a apropriação de novos meios pelos quais podem ser expressos os próprios conteúdos do saber popular.

Nessa perspectiva, a educação escolar no contexto da sociedade contemporânea, implica não somente em propiciar o ensino, mas necessita de um olhar complexo para questões diversas, que estão presentes no novo cenário mundial. O processo educativo vai além do acúmulo de informações, uma vez que deve proporcionar o desenvolvimento pleno do ser humano, compreendendo o educando como sujeito da aprendizagem, considerando sua subjetividade, interesses e compreensão de mundo.

Assim, diante das transformações sociais impulsionadas pelos avanços tecnológicos na sociedade contemporânea, evidencia-se a necessidade de promover uma cultura de aprendizado que gere conhecimento. No contexto educativo, torna-se essencial a implementação de estratégias pedagógicas que garantam o aprimoramento do potencial cognitivo do aprendiz, a fim de garantir sua integral participação na

sociedade (Carvalho, 2011). Dessa forma, as ciências do cérebro que avançam de forma vertiginosa têm apresentado diversos benefícios para a atuação docente, ao proporcionar informações fundamentais para uma compreensão mais profunda da complexa dinâmica do processo de aprendizagem.

Nesse cenário, a escola precisa se transformar num ambiente capaz de desenvolver em seus estudantes, as capacidades intelectuais que lhes permitam a assimilação plena dos conhecimentos acumulados. Os professores, mais do que transmitir informações, precisam avaliar e adaptar suas práticas de ensino, tornando-as mais didáticas e acessíveis aos educandos, além de estratégias e metodologias diversificadas, que os estimulem a aprender.

Assim, os estudos neurocientíficos podem contribuir com uma abordagem mais científica do processo de ensino e aprendizagem, levando em consideração as diferentes formas de aprender e de ensinar. O conhecimento de como o cérebro funciona no momento da aprendizagem, dos diferentes tipos de aprendizagem e os processos neuroquímicos envolvidos, permite ao professor desenvolver práticas de ensino mais efetivas no âmbito educacional.

2.2 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO

A Neurociência pode ser definida como um campo de estudo interdisciplinar, que envolve um conjunto de ciências que permeiam o estudo do sistema nervoso, especialmente do cérebro humano. Tem como objetivo principal compreender o comportamento humano em diferentes áreas, e para isso busca entender os processos pelos quais os seres humanos percebem, agem, aprendem e lembram (Silva, 2020).

Os primeiros estudos sobre a Neurociência se iniciaram no século XIX com Hitzig e Fritsch, que por meio de estímulos cerebrais afirmaram que todo o cérebro responde a mudanças. No entanto, a grande descoberta na compreensão sobre o sistema nervoso, ocorreu através dos estudos dos cientistas Camilo Golgi e Santiago Ramón y Cajal que descobriram a existência de neurônios, e a partir desse conhecimento, contribuíram para importantes avanços nas pesquisas sobre o funcionamento do sistema nervoso (Ferreira, 2014; Relvas, 2023).

A Neurociência abrange a biologia cerebral, a anatomia e fisiologia do cérebro que aprende, estando articulada, portanto, à várias áreas do conhecimento, como biomedicina, bioquímica e farmacologia (Relvas, 2018). Diante de sua complexidade e

abrangência, a Neurociência é compreendida por seis abordagens, cada qual responsável por investigar o funcionamento do sistema nervoso:

- a Neurociência molecular, que tem como base de estudo os aspectos químicos e físicos envolvidos na função neural, bem como as diversas moléculas de importância funcional no Sistema Nervoso (SN);
- a Neurociência celular, explora as distinções entre os tipos de células no SN e suas funções, a Neurociência sistêmica, aborda as regiões do SN e processos como a percepção, o discernimento, a atenção e o pensamento;
- a Neurociência comportamental, que analisa a relação entre os sistemas que influenciam o comportamento e as capacidades mentais que o regulam, tais como o sono, emoções, sensações visuais, dentre outros; a Neurociência cognitiva, que estuda as habilidades cognitivas, como aprendizagem, linguagem, memória, planejamento;
- e a Neurociência clínica, que tem como campo de investigação as patologias do SN (Grossi; Lopes; Couto, 2014).

A Neurociência é, dessa forma, uma área multidisciplinar que investiga o cérebro, o encéfalo, o sistema nervoso e o comportamento, de forma ampla em suas diversas abordagens. As contribuições dessa ciência para o campo pedagógico, se referem aos conhecimentos sobre como acontece a aprendizagem no cérebro, os estímulos e as emoções que beneficiam o processo cognitivo e informações científicas sobre o funcionamento do sistema nervoso, suas limitações e as diversas funções que cada área do cérebro é responsável.

Os estudos neurocientíficos tiveram avanços significativos nos últimos anos, especialmente a partir da década de 1990, denominada como “Década do Cérebro”, proposta pelo Congresso dos Estados Unidos nos anos de 1990 a 1999. O desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas de neuroimagem, de eletrofisiologia, da neurobiologia molecular e as novas informações sobre o campo da genética e da neurociência cognitiva possibilitaram um grande avanço em relação ao conhecimento sobre o sistema nervoso.

Com as descobertas da Neurociência, professores, coordenadores, gestores escolares e pais, passaram a ser identificados como agentes das mudanças neurobiológicas que levam à aprendizagem, e o cérebro passou a ser reconhecido como o órgão da aprendizagem. As reflexões que emergiram dessa aproximação impulsionaram importantes questionamentos a respeito das contribuições da

Neurociência, mais especificamente da Neurociência Cognitiva, para a educação e se o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro poderia colaborar para a efetividade dos processos de ensino e aprendizagem.

Estabeleceu-se, assim, a interface entre a Neurociência e a Educação, proclamada a partir do final da década de 2000, e denominada Mind, Brain, and Education (MBE) ou Mente, Cérebro e Educação. Desde então, a chamada Neurociência Educacional tem desenvolvido pesquisas e discussões sobre temas relacionados com a aprendizagem e suas possíveis contribuições para a educação (Amaral; Guerra, 2020).

O cérebro é compreendido pela Neurociência como o órgão da aprendizagem. A Neurociência Educacional traz evidências científicas de como o cérebro aprende de forma mais efetiva, com o objetivo de aplicá-las na educação. A compreensão sobre como aprendemos, o conhecimento sobre as funções mentais envolvidas na aprendizagem, os períodos receptivos, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as potencialidades e as limitações do sistema nervoso, as dificuldades para aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas, pode contribuir, de forma significativa, para a compreensão de diversos problemas no campo educacional.

No entanto, Guerra (2011) ressalta que as descobertas em neurociências não se aplicam de forma direta e imediata na escola, a aplicação desse conhecimento no contexto educacional possui limitações. As neurociências podem fornecer informações para a educação, mas não podem explicá-la ou apresentar soluções mágicas para os problemas educacionais. A aplicação de teorias psicológicas baseadas nos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem pode inspirar objetivos e estratégias educacionais, tornando o trabalho do educador mais significativo e eficiente com o conhecimento sobre o funcionamento cerebral, e possibilitar o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais adequadas.

As ciências do cérebro e a educação possuem finalidades diferentes, mas podem estabelecer uma relação na medida em que se dedicam ao estudo do mesmo órgão: o cérebro humano. Conforme assevera Guerra (2011, p.03),

as neurociências são ciências naturais, que descobrem os princípios da estrutura e do funcionamento neurais, proporcionando compreensão dos fenômenos observados. A Educação tem outra natureza e sua finalidade é criar condições (estratégias pedagógicas, ambiente favorável, infraestrutura material e recursos humanos) que atendam a um objetivo específico, por exemplo, o desenvolvimento de competências pelo aprendiz, num contexto particular.

Nesse sentido, vale ressaltar que apesar de se observar muitas vezes entusiasmos em relação às contribuições das neurociências para a educação, é necessário entender que estas não propõem uma nova pedagogia nem prometem soluções definitivas para as dificuldades da aprendizagem.

As contribuições da Neurociência se apresentam, pois, como possibilidades para colaborar com a fundamentação de práticas pedagógicas que já são realizadas no cotidiano escolar, e sugerir ideias para intervenções, demonstrando que as estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser as mais eficientes. Os avanços das neurociências possibilitam, dessa forma, uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos (Cosenza; Guerra, 2011).

O conhecimento da Neurociência aplicado à educação proporciona ao professor a compreensão de como funciona o processo de aprendizagem no cérebro do estudante, como o ambiente, fatores internos e externos, e emoções, podem colaborar ou prejudicar o aprendizado deles. Esse entendimento irá fornecer ao profissional subsídios para fundamentação de sua prática, possibilitando fazer da sala de aula, um ambiente propício para a aprendizagem.

Nesse sentido, Relvas (2023, p.16) esclarece que a Neurociência quando dialoga com a educação, “promove caminhos para o educador tornar-se um mediador do como ensinar com qualidade por meio dos recursos pedagógicos que estimulem o estudante a pensar sobre o pensar.” Para a autora, é fundamental que o professor promova os estímulos corretos no momento certo para que o aluno possa integrar, associar e entender os conteúdos propostos em sala de aula.

Portanto, não basta que os professores possuam o conhecimento a respeito da Neurociência, também é preciso que tenham um olhar atento no exercício de suas práticas, para a identificação de possíveis dificuldades e barreiras que possam estar impossibilitando a aprendizagem dos seus alunos. Conhecer os sujeitos, entender as suas particularidades, seus anseios, preferências e interesses, é fundamental, pois é a partir dessas informações que o professor pode adotar metodologias de ensino, subsidiadas pelos princípios da neurociência, para a realização de um ensino significativo e eficaz.

Barbosa (2023) enfatiza que o conhecimento da Neurociência aplicado à educação proporciona ao professor a base para a compreensão de como seus alunos

aprendem. Podendo favorecer as operações mentais implícitas na aquisição do conhecimento que pretende alcançar com o processo de ensino-aprendizagem. Sob essa ótica, Silva (2020) acrescenta que o professor ao oferecer a estimulação certa, contribui para a transformação da estrutura cerebral da criança, com o aumento e fortalecimento de conexões sinápticas que possibilitam que a ela se modifique, produzindo mudança em cada uma delas.

Portanto, a Neurociência pode se constituir numa importante ferramenta para potencializar processos de aprendizagem. As novas compreensões a respeito da aprendizagem humana, colaboram para que professores e profissionais da educação possam se beneficiar desses conhecimentos como um direcionamento pedagógico para a sistematização de suas atividades, como alternativas educacionais para atender às necessidades individuais do educando e minimizar as barreiras que dificulta o processo de aprendizagem.

3 NEUROCIÊNCIA E PRÁTICA PEDAGÓGICA

3.1 IMPLICAÇÕES DA NEUROCIÊNCIA NO PROCESSO EDUCATIVO

A Neurociência é um campo de estudo que se estende por diversas áreas, caracterizando-se como uma ciência multidisciplinar que abrange desde a biomedicina até a Educação. A Neurociência cognitiva é um dos seus ramos, que visa compreender como são processadas as funções cognitivas no sistema nervoso, explora a complexidade do cérebro humano e os sistemas neurais subjacentes aos processos cognitivos de pensamento, linguagem, aprendizagem e memória. Seus estudos podem fornecer evidências científicas para o campo educacional, sobre como o cérebro aprende de forma mais efetiva, podendo contribuir com os processos de ensino e aprendizagem (Relvas, 2018; Cardoso e Queiroz, 2019).

A aprendizagem segundo a definição do dicionário Aurélio, significa o ato de tomar conhecimento, a ação de aprender. Do ponto de vista neurobiológico, esse processo se caracteriza como uma modificação biológica na comunicação entre os neurônios, formando uma rede de interligações que podem ser evocadas e retomadas com uma certa facilidade e rapidez (Relvas, 2018).

No decorrer da História, vários pesquisadores se perguntavam como o homem aprendia e como o cérebro funcionava para aprender. Para os egípcios, o cérebro não tinha serventia, então era jogado fora e as vísceras eram guardadas em vasos. Os assírios acreditavam que o centro do pensamento estava no fígado. Para Aristóteles, o cérebro só servia para resfriar o sangue e definia o homem como um “animal social”. Hipócrates surge então, com a demonstração de que cérebro era dividido em dois hemisférios e que neles estavam todas as funções biológicas e da mente. Nesse contexto, surge a Medicina Moderna.

Logo após é estabelecido o Paradigma do Cérebro em Ação. O ponto de mutação se refere ao fato de que antes Homem e Cérebro estariam dissociados, e agora integram-se dinamicamente, constituindo o sistema funcional do ser humano em ação para aprender, interagir e se relacionar com o meio que o cerca (Relvas, 2018).

Antigamente pensava-se que o cérebro de um adulto maduro era semelhante a um computador, permanecendo estável e imutável, com a memória e capacidade fixa. No entanto, as pesquisas da Neurociência nos últimos anos, revelaram que o cérebro humano é mutável e que esse processo de mutação acontece durante toda a vida,

sendo, portanto, benéfica para o desenvolvimento do ser humano e demonstram que situações desafiadoras e ambientes estimulantes, agradáveis e divertidos fornecem a capacidade extra que o cérebro necessita para que possa se reconfigurar (Relvas, 2018).

O ser humano possui em seu cérebro cerca de 100 bilhões de neurônios que podem estabelecer milhares de sinapses, proporcionando ampla capacidade de aprendizagem. Os estudos da Neurociência demonstram que apesar da capacidade do cérebro de mudança durante toda a vida, o sistema nervoso de uma criança em desenvolvimento possui mais capacidade plástica do que o sistema de um adulto. De acordo com Relvas (2018), embora um recém-nascido possua aproximadamente um quarto da massa cerebral de um adulto, já possui quase todos os neurônios que precisará por toda a sua vida. Os primeiros anos de vida de uma criança são fundamentais para o seu desenvolvimento. Por isso, torna-se importante a atuação correta e eficaz na estimulação da plasticidade para favorecer a máxima função motora/sensitiva do aprendente, visando facilitar o processo de aprendizagem no cotidiano escolar.

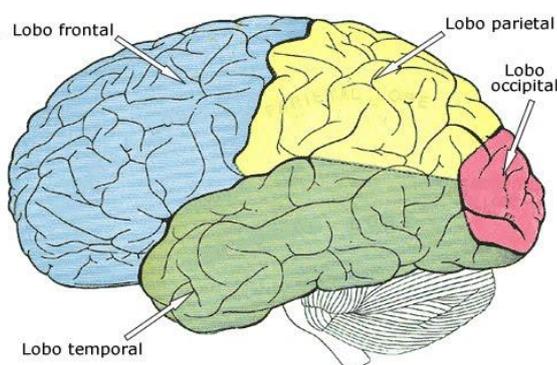
Como asseveram Cosenza e Guerra (2011), o cérebro é a parte mais importante do sistema nervoso, pois é através dele que tomamos consciência das informações que chegam pelos órgãos dos sentidos e processamos essas informações, comparando-as com nossas vivências e expectativas. Dessa forma, para que possamos compreender o funcionamento do cérebro em relação à aprendizagem, é necessário conhecermos antes a anatomia do cérebro que aprende.

Anatomicamente, o cérebro humano é composto por duas semiesferas: o hemisfério direito e o hemisfério esquerdo, os quais mantêm conexões recíprocas para a troca de informações, estando conectados pelo corpo caloso. Como descrito por Relvas (2023), o cérebro está dividido em três partes fundamentais, a saber: o Hipotálamo, que é um pequeno órgão localizado na parte inferior do encéfalo, e tem uma função fundamental na regulação de vários processos homeostáticos, como a fome, a saciedade, a sede e impulso sexual, sendo considerado o centro neural responsável pelos instintos de sobrevivência; o Sistema Límbico, que compreende um conjunto de áreas cerebrais localizadas na base do cérebro, que são responsáveis por processar e regular os sentimentos e emoções; e o Córtex, que é a área responsável pelo controle dos movimentos do corpo, a percepção dos sentidos e o pensamento. O Córtex é considerado o promotor da racionalidade humana, já que nele estão contidos

bilhões de neurônios organizados em circuitos complexos que se encarregam de funções como a linguagem, a memória, o planejamento de ações, o raciocínio crítico, entre outros. Essas capacidades, que são características da espécie humana, são denominadas de funções nervosas superiores.

O córtex cerebral é dividido em quatro regiões, denominadas lobos: frontal, parietal, temporal e occipital. Como representado na figura abaixo:

Figura 1: Regiões do Córtex Cerebral



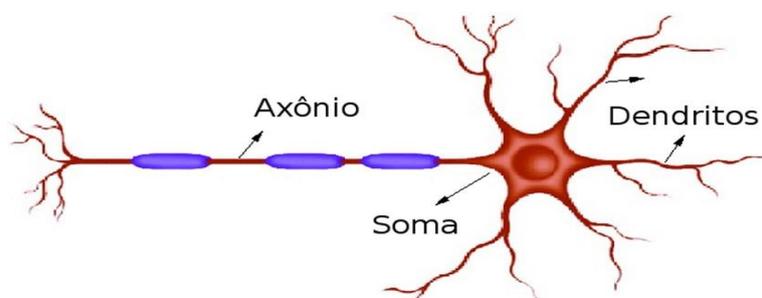
Fonte: <http://alinerizzo-evs-usp.blogspot.com/2010/09/aula-4-neuroanatomia-funcional>

O lobo frontal é responsável pela fala, função motora e psicomotora, escrita, memória imediata, seriação, ordenação, programação, mudança de atividade mental, julgamento social, controle emocional, motivação, entre outros. O lobo parietal está relacionado à interpretação, à integração de informações visuais (recebidas pelo córtex occipital) e a somatossensitivas primárias, principalmente o tato. É responsável pelos registros táteis, imagem do corpo, reconhecimento tátil de formas e objetos, direcionalidade, leitura, imagem espacial, entre outras funções. O Lobo temporal está relacionado aos estímulos auditivos, não verbal e verbal, percepção auditiva-verbal e visual e memória auditiva. A região do lobo occipital realiza a integração visual a partir da recepção dos estímulos. É responsável pela estimulação visual, percepção visual, posicionamento e relação espacial (Relvas, 2018).

O funcionamento cerebral está diretamente relacionado ao processamento e transmissão de informações realizadas por células nervosas denominadas neurônios. Os neurônios são as unidades básicas do sistema nervoso, constituem as células responsáveis por processar e transmitir informações por meio de impulsos nervosos ao longo do corpo. Os neurônios são compostos por uma soma (centro celular) com ramos

de emissão (axônios) e recepção (dendritos). Conforme demonstrados na figura abaixo:

Figura 2: Componentes básicos de um neurônio



Fonte: Borges, *et. al.*, 2015.

A informação é transmitida de uma célula para outra através de sinapses, que são conexões especializadas que permitem que ocorra a transmissão da informação entre os neurônios. São, portanto, estruturas dinâmicas que governam e moldam o fluxo de informações do circuito nervoso. A passagem da informação entre as células é realizada através de sinapses, e a comunicação é feita pela liberação de uma substância química, o neurotransmissor. Segundo Cosenza e Guerra (2011), o neurotransmissor, liberado nas sinapses, atua na membrana pós-sináptica de outra célula e pode ter dois efeitos: excitá-la, iniciando a transmissão de impulsos nervosos, ou inibir a geração de novos impulsos, pois alguns neurotransmissores têm função inibitória, como a adrenalina e o cortisol.

As atividades dos neurônios geram adaptações e modificações no sistema nervoso através da interação com o meio ambiente, recebendo informações através dos cinco sentidos (tato, gustação, visão, olfato e audição). Assim, a cada nova vivência, experiência e aprendizado, novas conexões neurais são acrescentadas. Essa capacidade de adaptação e modificação do sistema nervoso é denominada de plasticidade cerebral. Essa capacidade permite ao cérebro se remodelar em função das experiências vivenciadas por cada indivíduo, modificando sua organização própria e funcionamento (Relvas, 2023).

A plasticidade, conforme Cosenza e Guerra (2011, p.36), significa a “[...] capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo.” Para os autores, a

capacidade de plasticidade no fazer e no desfazer as associações existentes entre as células nervosas é a base da aprendizagem.

A aprendizagem está, dessa forma, diretamente relacionada à neuroplasticidade, uma vez que, de acordo com Cosenza e Guerra (2011, p.38), esse processo é

[...] consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses. Mecanismos bioquímicos entram em ação, fazendo com que os neurotransmissores sejam liberados em maior quantidade ou tenham uma ação mais eficiente na membrana pós-sináptica. Mesmo sem a formação de uma nova ligação, as já existentes passam a ser mais eficientes, ocorrendo o que já podemos chamar de aprendizagem. Para que ela seja mais eficiente e duradoura, novas ligações sinápticas serão construídas, sendo necessário, então, a formação de proteínas e de outras substâncias. Portanto, trata-se de um processo que só será completado depois de algum tempo.

Assim, do ponto de vista neurobiológico a aprendizagem se traduz pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas, ou seja, é resultado de conexões químicas nas estruturas do sistema nervoso de cada indivíduo.

Moraes e Torre (2004 *apud* Carvalho, 2021) acrescentam que uma vez que a aprendizagem é proporcionada pela plasticidade do cérebro e sofre influência do ambiente, o professor por meio de sua ação profissional, pode transmitir estímulos que possam contribuir para a liberação de hormônios que são responsáveis por provocar o entusiasmo e o desejo de aprender ou exatamente o oposto, o desinteresse.

Nesse sentido, ter a compreensão de como o cérebro trabalha, dá condições mais adequadas para que o professor estimule a motivação dos estudantes em sala de aula e possa explorar profundamente as capacidades de cada um. Para isso, se faz necessário compreender as principais funções mentais envolvidas na aprendizagem: atenção, memória, motivação, emoções e funções executivas. Bem como entender como se estabelecem suas relações com a aprendizagem.

A atenção, de acordo com Costa (2023) diz respeito à capacidade que o ser humano tem de destaque de fatos relevantes. O indivíduo está o tempo todo em contato com informações, seja através de percepções auditivas, visuais, olfativas ou sonoras. Necessita, portanto, focar em determinados aspectos do ambiente, ignorando outros, para que o cérebro possa selecionar e processar informações importantes.

No contexto educativo, Costa (2023, p. 9) ressalta que,

[...] é importante considerar o sistema atencional, pois ele está diretamente relacionado ao engajamento do estudante com a prática escolar a ser realizada. Reduzir ao máximo os mecanismos distraidores para que maior atenção seja dada ao que é indispensável torna-se fundamental.

Prender a atenção dos alunos durante a exposição de conteúdos tem sido um dos desafios para os professores na sala de aula nos dias atuais. Os estudos neurocientíficos tem demonstrado, a importância de que educadores explorem em suas práticas, diversos tipos de estímulos, envolvendo aspectos auditivos, visuais e táteis a fim de cativar a atenção dos estudantes. Uma vez que, como aborda Costa (2023), o professor ao combinar o tom e velocidade da voz, à elementos táteis e às cores e movimento em suas aulas, pode ativar o estado de atenção nos alunos e com isso proporcionar a maior retenção de informações.

Outro recurso que o professor pode utilizar em sala de aula, é tornar o ambiente estimulante e agradável, envolvendo os estudantes em atividades em que eles assumam um papel ativo e não apenas de meros expectadores. De acordo com Cosenza e Guerra (2011), o educador, ao realizar lições centradas nos alunos, utilizando da interatividade, juntamente com a apresentação e a supervisão de metas a serem atingidas, contribui com a captura da atenção. É importante o professor estar atento ainda, ao promover exposições muito extensas, sendo mais benéfico dividi-las em intervalos mais curtos, visto que, a manutenção da atenção por um prolongado período exige a ativação de circuitos neurais específicos, e após algum tempo, o foco atencional tende a se desviar por outros estímulos do ambiente ou por outros processos centrais, como novos pensamentos.

Em relação a memória, Relvas (2018) a conceitua a partir de sua origem etimológica do Latim, que significa a função de reter e/ou readquirir ideias, imagens, expressões e conhecimento. A autora aponta este fator como a base da aprendizagem, já que com as experiências armazenadas na memória, o ser humano pode mudar o comportamento.

A memória humana, de acordo com Lago *et. al.*, (2021), está intimamente relacionada a atenção, pois para que consigam chegar à memória, as informações precisam ser filtradas pelos mecanismos da atenção. Conforme os autores, a memória tem a capacidade de gerar aprendizado ou não da informação, dependendo das conexões entre memória com os sistemas mnemônicos, que são técnicas utilizadas no processo de memorização, podendo ser também mecanismos criados pelo próprio cérebro, que auxiliam no armazenamento, resgatando posteriormente as informações.

Existem diversas regiões cerebrais envolvidas com vários tipos de memória, que podem ser classificadas em memórias de curta ou longa duração. As de curta duração são transitórias e responsáveis pela manutenção de informações recentes no cérebro

por um breve período. As memórias de longa duração registram as informações de forma mais prolongada, sendo responsáveis por lembranças mais permanentes (Amaral; Guerra, 2020).

A memória operacional ou de trabalho é uma memória transitória, de curta duração, na qual são mantidas e processadas informações necessárias para o desempenho de uma tarefa que requer a consciência (lembrar do local onde estacionamos o carro, de um número de telefone, o que comemos no almoço). A memória operacional tem como componentes essenciais a memória sensorial e o sistema de repetição.

A memória sensorial também denominada de memória imediata, tem a duração de alguns segundos e corresponde apenas à ativação dos sistemas sensoriais relacionados a ela. A informação só será mantida se for considerada relevante, caso contrário, será descartada. Identificada a relevância, a informação será mantida na consciência por um tempo maior, por meio de um sistema de repetição, que pode ser feito por recursos verbais ou por meio da imaginação visual (Cosenza; Guerra, 2011).

Para que uma informação seja registrada de forma permanente na memória, Cosenza e Guerra (2011) esclarecem que é necessário que essa informação passe pelos processos de repetição, elaboração e consolidação, que devem trabalhar adicionalmente. A repetição corresponde ao uso repetido da informação, e a elaboração diz respeito à associação da informação com registros já existentes no cérebro.

Assim, quanto mais ligações ou associações forem estabelecidos com informações disponíveis no cérebro, melhor será, pois o registro vai se fixar de forma mais permanente, resultando na consolidação da informação na memória de longa duração. A consolidação é, portanto, o processo no qual ocorrem alterações biológicas nas ligações entre os neurônios, por meio das quais o registro vai se vincular a outros já existentes, tornando-se mais permanente.

A memória de longa duração depende da consolidação tanto de novas sinapses estabelecidas, como das modificações de sinapses já existentes. Trata-se de um processo que não acontece de forma imediata, demanda de algum tempo para ocorrer. Vale ressaltar que o sono contribui significativamente para o fenômeno da consolidação, uma vez que,

é durante o sono que os mecanismos eletrofisiológicos e moleculares envolvidos na formação de sinapses mais estáveis estão em funcionamento. É

como se o cérebro, durante o sono, passasse a limpo as experiências vividas e as informações recebidas durante o período de vigília, tornando mais estáveis e definitivas aquelas que são mais significativas (Cosenza; Guerra, 2011, p.65).

A memória é relevante para a vida do ser humano e sua aprendizagem, já que trata sobre como as informações se consolidam no nosso cérebro, podendo ser essa consolidação permanente ou não. Na relação entre memória e aprendizagem, para que o estudante consiga reter informações e transformá-las em aprendizagem significativa, é preciso que estejam relacionadas a sua vida real, que possam ser utilizadas no cotidiano, para que sejam recuperadas periodicamente. Assim, o aluno pode refletir sobre o que aprendeu e associar o novo conhecimento a conhecimentos já consolidados.

Nesse sentido, é importante que o professor possa desenvolver atividades que contribuam para a consolidação da aprendizagem, dando oportunidade para a recuperação das informações, permitindo ao estudante retomar e se aprofundar no que foi aprendido, para que as aprendizagens se consolidem e não caiam no esquecimento. Exemplos de atividades que podem contribuir para a consolidação da aprendizagem é a leitura, produções textuais, os trabalhos em grupo, seminários e pesquisas na internet.

A motivação é outro importante aspecto para a aprendizagem, está associado à atenção e memória, haja vista que é a responsável pela mobilização da atenção e por facilitar a permanência das informações na memória. Na prática pedagógica a motivação pode ser descrita como,

[...] situações que levam o cérebro a liberar substâncias químicas denominadas de neurotransmissores que irão atuar em diferentes sistemas orgânicos, aumentando a capacidade de atenção por parte do aluno e, até mesmo, de melhorar suas capacidades de memorização. (Socorsato; Silva, 2014, *apud* Bortoli; Teruya, 2017, p.75).

No processo ensino e aprendizagem a motivação torna-se fundamental, pois permite que o aluno concentre sua atenção sob algo que considera relevante. Os conteúdos ministrados nas aulas devem ter, portanto, finalidades e objetivos claros, tanto para o professor, que deverá saber o que ensinar e o porquê ensinar, como para os alunos, que também precisam compreender a usabilidade dos conteúdos que estão aprendendo, no cotidiano de suas vidas. Essa contextualização sobre a importância de aprender o que está sendo ensinado, pode promover a motivação e o êxito nos processos de ensino e aprendizagem do conhecimento escolar.

Em relação as emoções, a Neurociência demonstra um profundo vínculo entre a aprendizagem e emoção. Conforme Cosenza e Guerra (2011, p.75),

[...] as emoções são fenômenos que assinalam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida de um indivíduo. Elas se manifestam por meio de alterações na sua fisiologia e nos seus processos mentais e mobilizam os recursos cognitivos existentes, como a atenção e a percepção.

As emoções, são, portanto, sentimentos que desempenham um papel importante para a transformação das informações em conhecimento, pois quando as informações são significativas para os estudantes e estão associadas com suas emoções, poderão se consolidar na memória mais facilmente.

De acordo com Relvas (2023), o professor pode despertar o interesse do estudante diante de novas aprendizagens, por meio das conexões afetivas e emocionais do sistema límbico, as quais são ativadas no cérebro de recompensa.

Na sala de aula, o professor ao promover situações que gerem emoções positivas nos alunos, oportuniza a liberação de substâncias químicas como a serotonina e dopamina, que estão relacionadas à satisfação, ao prazer e ao humor, que poderão facilitar a aprendizagem deles. No entanto, ao promover situações que gerem estresse na sala de aula, provoca a liberação de adrenalina e cortisol, substâncias que agem como bloqueadoras da aprendizagem (Relvas, 2023).

Nesse sentido, percebe-se a importância de que os educadores estejam atentos ao emocional dos sujeitos, de modo a evitarem práticas e condutas que possam gerar estresse, como por exemplo, sobrecarregá-los de atividades e conteúdo, ignorando suas limitações e dificuldades.

Cosenza e Guerra (2011) esclarecem que alguns elementos são essenciais para tornar a sala de aula um ambiente propício para a aprendizagem, como um ambiente tranquilo, a minimização de possíveis distrações, a utilização de recursos didáticos diferenciados, uso adequado da voz, da postura e de elementos como o humor e a música.

Quanto as funções executivas, podem ser definidas conforme abordam Cosenza e Guerra (2011), como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo. Nessas funções se incluem a identificação de metas, o planejamento de comportamentos e sua execução, bem como o monitoramento do próprio desempenho, até que o objetivo seja concluído. Além

disso, devem assegurar que as normas sociais e os padrões comportamentais sejam respeitados e adequados para determinados contextos e situações. Além disso, estas funções são responsáveis, dessa forma, pelo planejamento, execução e organização de atividades.

As áreas dos lobos direito e esquerdo do córtex pré-frontal do cérebro são as responsáveis pelas funções executivas. Evolutivamente, esta área é a mais recente do cérebro e demora para amadurecer durante o desenvolvimento da criança, modificando-se continuamente até a idade adulta. Lesões nessa região podem causar uma série de problemas como déficits de aprendizagem e de controle inibitório, incapacidade de tomar decisões necessárias no dia a dia e de perceber e avaliar seus próprios erros, também podem apresentar impulsividade e comportamentos inadequados e antissocial (Cosenza; Guerra, 2011).

As funções executivas são responsáveis, portanto, por capacidades, entre as quais estão as de metacognição, autorregulação e tomada de decisão. Nas funções executivas existem três componentes principais que se relacionam entre si, a memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e controle inibitório. A memória de trabalho possibilita o armazenamento de informações que poderão ser utilizadas posteriormente, o que irá contribuir para que o indivíduo consiga desenvolver um raciocínio, recuperar ordens de eventos, associar memórias recentes com memórias passadas e, de modo geral, consiga estabelecer a organização do pensamento para atingir um objetivo. Quanto a flexibilidade cognitiva, refere-se a capacidade de maleabilidade do raciocínio para a resolução de problemas a partir de diferentes perspectivas. Já o controle inibitório é o controle de comportamentos inapropriados e a habilidade de o indivíduo manter a atenção em algo mesmo diante de possíveis distrações (Boer; Elias, 2022).

As funções executivas, como abordam Boer e Elias (2022), são importantes em todas as fases do desenvolvimento, mas é na terceira infância, que compreende indivíduos em idade escolar de 6 a 11 anos, que essas funções ganham destaque, pois, nesta fase de desenvolvimento há o amadurecimento de novas conexões cerebrais, que são extremamente importantes para a aprendizagem. Assim, as funções executivas são relevantes no âmbito escolar, visto que as dificuldades atencionais são frequentes e estão regularmente associadas a dificuldade da criança em aprender a ler e escrever, estabelecendo, portanto, correlação entre a atenção, flexibilidade cognitiva e o desempenho escolar de cada estudante.

Nessa perspectiva, entende-se a necessidade de ensinar estratégias que contribuam para o desenvolvimento das funções executivas possibilitando a real aprendizagem, que ensine os alunos a aprenderem a aprender. Como esclarecem Cosenza e Guerra (2011, p.94), as estratégias de ensino no âmbito escolar,

devem estar voltadas para que os estudantes aprendam a planejar suas atividades, decompondo-as em subtarefas que possam ser desenvolvidas, sendo capazes de estabelecer metas dentro de uma perspectiva temporal. Pretende-se que eles saibam não só buscar a informação utilizando os recursos existentes, mas que saibam, também, identificar as questões relevantes. Que possam organizar criticamente a informação, fazendo avaliações e generalizações, além de organizar e incorporar novos conceitos dentro do que já é conhecido. Deseja-se que desenvolvam a capacidade de serem flexíveis, lidando de forma construtiva com as ambiguidades. E que possam debater e discutir ideias, examinando as abordagens alternativas e daí tirando conclusões. Devem ser capazes de identificar erros, a discrepância e a ausência de lógica, estando aptos a identificar e corrigir os próprios lapsos nas diversas matérias acadêmicas.

Nesse sentido, envolver aspectos relacionados a atenção, memória, motivação, emoções e funções executivas em sala de aula, implica em uma abordagem complexa sobre a aprendizagem. Essas práticas de ensino fundamentadas à luz da Neurociência, podem trazer resultados muito positivos no que diz respeito a promoção de conhecimentos significativos e produtivos, pois, estão intimamente relacionados ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Os conhecimentos sobre o funcionamento do sistema nervoso, fornecidos pela Neurociência contribuem para o processo de ensino e aprendizagem, pois é através desses estudos que se torna possível entender esse processo. De acordo com Souza e Freitas (2020), os professores têm se beneficiado desses conhecimentos advindos da Neurociência para fundamentar e melhorar as suas práticas e desenvolver melhor seu trabalho na busca da eficiência da aprendizagem escolar, do rendimento dos alunos e na diminuição da evasão. A neurociência, nessa perspectiva, é compreendida como uma possível aliada para a atuação docente.

3.2 A ARTICULAÇÃO ENTRE OS CONHECIMENTOS PRODUZIDOS PELA NEUROCIÊNCIA E PRÁTICA PEDAGÓGICA

O conhecimento sobre o cérebro funciona no momento da aprendizagem, proporciona ao professor a compreensão de como os fatores internos e externos podem contribuir e interferir no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando a

realização adequada de intervenções pedagógicas quando necessário. Esse conhecimento proporciona ainda, a possibilidade de o educador criar estratégias de ensino que beneficiem o processo de aquisição da aprendizagem.

Segundo Lago *et al.*, (2021), os conhecimentos a respeito do funcionamento do cérebro no processo de ensino e aprendizagem é imprescindível para a atuação docente, pois

[...] é por meio do entendimento de sua funcionalidade que o professor poderá desenvolver um trabalho diferenciado no contexto escolar, junto aos seus alunos. Isso porque, para trabalhar com o discente em fase desenvolvimento, é preciso ter uma visão holística das mais variadas formas de aprendizagem (Lago *et al.*, 2021, p.4)

A escola enquanto instituição social tem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para obter sucesso nesse processo, são necessárias mudanças na forma de compreender e promover o ensino. Bem como criar estratégias de trabalho que possam estabelecer uma relação de intimidade, entre professor e aluno, entre ensino e aprendizagem, para que o conhecimento seja de fato concretizado. Dessa forma, a Neurociência no campo educacional quando aliada às práticas de educação, pode impulsionar a aprendizagem dos alunos.

Bortoli e Teruya (2017), compreendem os caminhos entre a Neurociência e a educação como uma alternativa para se repensar as práticas pedagógicas no espaço escolar. Para os autores, o estudo da Neurociência contribui para a elaboração de estratégias pedagógicas mais coerentes com a neurobiologia do aprendizado, no entanto, a articulação entre esses dois campos representa uma nova perspectiva pedagógica, uma ruptura de paradigmas educacionais.

Como esclarecem Naxara e Ferreira (2017), o papel da Neurociência no campo da aprendizagem é de investigar as questões neurológicas sobre o funcionamento do cérebro, contribuindo, dessa forma, como um complemento aos estudos dos teóricos clássicos da aprendizagem. Por isso, as contribuições de autores como Piaget (1967, 1978); Vygotsky (1933, 1996); Wallon (2007, 2008) e Ausubel (1982), não podem ser deixados de lado.

Esses teóricos já relacionavam aspectos do funcionamento cerebral a aprendizagem, discutiam sobre o papel da emoção na retenção da informação, sobre a motivação para aprender, a atenção como aspecto essencial para a aprendizagem, a importância do meio social e a formação da memória associada a conhecimento prévio.

Assim, a novidade da Neurociência é que esta ciência pode demonstrar por meio de testes e exames com equipamentos avançados o que os estudos sobre Psicologia e a Pedagogia defendem.

Os estudos da Neurociência no campo educativo trazem, portanto, uma abordagem mais científica das teorias que fundamentam a Psicologia e Educação, conduzindo práticas de ensino mais efetivas no âmbito escolar.

A esse respeito Relvas (2023) pontua que, para um maior engajamento dos alunos nas aulas, é necessário que a aula seja prazerosa, bem-humorada, elaborada e organizada de forma estratégica, a fim de atender aos movimentos neuroquímicos e neuroelétricos do estudante durante o período em que está aprendendo. O cérebro deseja situações e propostas novas, e o professor precisa instigar seus alunos a dúvida e estimular a curiosidade, pois, caso contrário, não seria provocado potencial de inteligência nem afetividade no processo de aprender.

Segundo Relvas (2018) para que se possa desenvolver aulas mais dinâmicas e prazerosas, a partir dos fundamentos neurocientíficos, a fim de promover aprofundamento de conceitos e o desenvolvimento de pensamentos mais abrangentes e complexos, é necessário provocar desafios, tais como utilizar o espaço fora da sala de aula, reconhecendo plantas e animais. Ainda de acordo com a autora,

devem-se criar projetos de leitura e escrita; ajudar os alunos a preparar discursos e despertá-los para os debates; elaborar palavras cruzadas; escrever letras de músicas para trabalhar conceitos, como jogos de estratégias; utilizar informações em gráficos; estabelecer linhas do tempo; proporcionar atividades de movimentos; desenhar mapas e labirintos; conduzir atividades de visualização, como jogo de memória; permitir o trabalho no ritmo de cada um; designar projetos individuais e direcionados; estabelecer metas; oferecer oportunidades de receberem informações uns dos outros; e envolver em projetos de reflexão, utilizando-se de aprendizagem cooperativa (Relvas 2018, p.151).

Além disso, o olhar do professor em sala de aula precisa ser direcionado na pluralidade da singularidade, por entender que cada estudante é único, assim como seu tempo de aprendizagem é diferente, tanto na elaboração quanto na compreensão das informações que passam pelos sentidos biológicos e chegam até o cérebro.

A Neurociência, ao mesmo tempo em que possibilita a fundamentação da prática pedagógica dos professores para a potencialização do ensino, também pode fornecer subsídios para a atuação do professor frente ao contexto da diversidade de casos de

alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem e síndromes, no âmbito da sala de aula.

Segundo Carvalho (2021, p.538),

diante das inúmeras mudanças na sociedade atual, geradas principalmente pelos avanços tecnológicos que nos disponibilizam informações, faz-se necessária uma cultura de aprendizado que gere conhecimento. Para tanto, há que se buscar um sistema educacional democrático o qual assuma o compromisso de promover situações de aprendizagem nas quais as exigências da sociedade moderna sejam atendidas, para que todos possam desenvolver suas capacidades, mediante uma educação que aceite a diversidade.

No atual contexto educacional, evidencia-se a necessidade de estratégias metodológicas que garantam o desenvolvimento do potencial cognitivo de cada aluno, assegurando a sua participação efetiva na sociedade, articuladas às práticas pedagógicas diversificadas e inclusivas, levando em consideração a alta demanda de crianças com deficiência presentes nas instituições de ensino. O papel do educador, nesse cenário é de garantir o direito de uma educação de qualidade para todos. Os conhecimentos neurocientíficos têm contribuído dessa forma, para a fundamentação da prática do docente e na elaboração de metodologias educativas mais significativas e inclusivas.

O contexto educacional torna-se cada vez mais plural no que se refere as condições de desenvolvimento dos indivíduos, e essa pluralidade tem impactado diretamente no âmbito escolar, no qual o professor tem enfrentado muitos desafios no exercício de sua prática. Uma vez que o número de crianças com deficiência, como o autismo, a síndrome de Down, transtornos comportamentais, como Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), paralisias cerebrais, dislexia e as próprias dificuldades de aprendizado, tem aumentado significativamente nas escolas de ensino regular. Essa nova realidade tem demonstrado a necessidade de os profissionais da área da educação buscarem entender os mecanismos que levam o aluno a aprender (Souza; Freitas, 2020).

Para Souza e Freitas (2020, p.11), a inclusão evidencia a necessidade de lutar por uma educação de qualidade para todos, a qual necessita ser centrada no respeito e valorização das diferenças, por se tratar também, de uma questão de direitos humanos. Dessa forma, o educador deve ter o papel de contribuir para que o estudante possa compreender o mundo que o cerca, e desenvolver suas capacidades de comunicação

e participação ativa na sociedade. Mas para isso, a exclusão deve ser vista também como um dos obstáculos na aprendizagem, e, portanto, também deve ser superada.

Conforme Cosenza e Guerra (2011), o cérebro é uma máquina poderosa e extremamente complexa que, infelizmente, as vezes não funciona da maneira esperada. No entanto, ainda que não se encontre em condições perfeitas, pode permitir uma vida útil e gratificante para quem dele depende. Assim, é compensatório todo o trabalho e envolvimento da escola e da família com os demais especialistas no enfrentamento das dificuldades encontradas, para que esse cérebro “imperfeito”, possa atingir a plenitude do seu funcionamento.

A Neurociência traz importantes contribuições para o contexto educacional, no que se refere a fundamentação de práticas de ensino inclusivas, que respeitem a forma de aprendizagem dos indivíduos, suas singularidades e complexidades. Os conhecimentos advindos das neurociências podem possibilitar ao professor perceber dificuldades dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, e juntamente com a orientação e avaliação de profissionais capacitados de outras áreas de formação, o docente pode elaborar um plano de ensino com diferentes possibilidades que atendam as dificuldades e necessidades individuais dos alunos.

Dessa maneira, tendo no seu próprio diagnóstico pedagógico, a constituição de estímulos que provoquem e produzam intervenções subsidiadas pela neurociência juntamente com as teorias educacionais, os profissionais podem adotar metodologias mais consistentes e assertivas na prática de ensino.

Nesse sentido, Rolim e Sousa (2016, p.2) asseguram que,

o professor poderá identificar os potenciais, além de dificuldades, que inviabilizam o pleno desenvolvimento das funções cognitivas dos seus alunos, podendo desta forma trabalhar de acordo com as necessidades de cada um. Da mesma forma estabelece-se uma dinâmica interna nos relacionamentos interpessoais, e na própria forma de enxergar a escola como meio propício e prazeroso para o desenvolvimento e aquisição de saberes.

O professor deve considerar os alunos a partir do conhecimento sobre o modo como o cérebro processa as aprendizagens e não apenas concentrar a atenção as limitações de suas competências (ou deficiências). O professor ao identificar as necessidades e dificuldades do aluno, pode proporcioná-lo a estimulação pedagógica adequada para que os conhecimentos trabalhados em sala de aula sejam assimilados e ocorra o desenvolvimento intelectual do estudante.

Apesar das diversas possibilidades de contribuições que a Neurociência pode trazer para as práticas pedagógicas dos professores, a incorporação dos conteúdos neurocientíficos no currículo dos cursos de formação de pedagogos ainda não é uma realidade.

Para Grossi, Lopes e Couto (2014, p.38), este é um dado preocupante e indica,

[...] a necessidade de rever os currículos dos profissionais da educação, pois o conhecimento de como o sistema nervoso funciona e sua repercussão no ambiente escolar faz com que o professor reconheça as manifestações e necessidades físicas, cognitivas, emocionais e afetivas dos alunos nas relações individuais e coletivas, além de respeitar as diferenças naturais dos alunos, que refletem em diversas maneiras de aprender, exigindo metodologias de ensino diferenciadas para cada ser humano, levando a uma contribuição positiva na prática pedagógica, minimizando o fracasso escolar e, conseqüentemente, permitindo que a alfabetização, bem como todo processo de ensino e aprendizagem, seja plenamente efetivado.

Nessa perspectiva, Marques (2016) frisa a importância de se inserir os estudos relacionados a Neurociência na formação dos professores, de modo que os possibilitem realizar um processo de ensino-aprendizagem de qualidade, que respeita as limitações e potencial de cada aluno, especialmente daquele com deficiência. Não significa, no entanto, que seja necessário que o professor tenha amplo conhecimento médico e fisiológico do cérebro, mas sim, que compreenda que a educação engloba diversas áreas do conhecimento e deve considerar a diversidade da composição de cada indivíduo.

Cabe ressaltar, que o caminho para a superação dos problemas encontrados atualmente, para uma educação que atenda às necessidades dos sujeitos, vai além de incorporar os conhecimentos da Neurociência as práticas de ensino, mas é um trabalho em conjunto, com o aluno, a família, a escola e a comunidade. As contribuições da Neurociência para a educação, nesse sentido, se referem a abordagem científica sobre a aprendizagem, as dificuldades escolares e suas intervenções terapêuticas.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

A Neurociência no campo educacional tem possibilitado uma abordagem mais científica do processo de ensino-aprendizagem. Os estudos neurocientíficos apresentam relevância para a Educação, uma vez que compreender como o cérebro aprende e como são processadas as informações no momento da aprendizagem, são assuntos que podem contribuir significativamente com a fundamentação e aprimoramento das práticas pedagógicas dos professores.

Demonstra-se, portanto, a importância do desenvolvimento de pesquisas que produzam conhecimentos científicos sobre a temática abordada, por se tratar de um assunto que vem crescendo na área educacional e que tem apresentado inúmeras contribuições para a prática pedagógica dos profissionais da educação.

Nesse sentido, fundamentando-se no conhecimento “como sendo um processo de reflexão crítica e que poderá conduzir ao desvelamento de um objeto” (Barros, 1990, p.13), e na pesquisa como “[...] a atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade” (Minayo 1994, p. 17), se buscou neste estudo, investigar os conhecimentos que os professores dos anos iniciais possuem que se relacionam aos saberes da Neurociência e sua relação com a educação, averiguar como esses conhecimentos são utilizados em suas práticas na sala de aula, e apontar possíveis inovações da Neurociência para que os docentes possam desenvolver práticas de ensino mais efetivas.

Dessa forma, a partir de um estudo exploratório ancorado numa abordagem qualitativa, a pesquisa foi desenvolvida a partir de um levantamento bibliográfico e de uma pesquisa de campo. Como instrumento de produção de dados foram utilizados observação participante e entrevista semiestruturada.

Optou-se pela abordagem qualitativa para a obtenção de dados, pois conforme aponta Tozoni-Reis (2009) entende-se que a pesquisa em educação é essencialmente qualitativa, uma vez que nessa abordagem de pesquisa se defende a ideia de que na produção de conhecimentos sobre os fenômenos humanos e sociais, interessa muito mais compreender e interpretar seus conteúdos que descrevê-los.

Nesse mesmo viés, Richardson (2002, p.90) caracteriza a pesquisa qualitativa como “[...] a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e

características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos.”

O levantamento bibliográfico, de acordo com Gonsalves (2001) caracteriza-se pela identificação e análise dos dados encontrados na literatura existente sobre o tema pesquisado, com a finalidade de fazer com que o pesquisador tenha contato com os conhecimentos científicos já produzidos a respeito do tema de pesquisa.

Assim, buscou-se identificar e analisar na bibliografia especializada, as contribuições e importância da Neurociência para a fundamentação de práticas pedagógicas efetivas no contexto educacional. Bem como, entender como esse campo de estudo vem colaborando para a área educacional e como os professores podem se beneficiar desses conhecimentos neurocientíficos para o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem.

Feita a revisão de literatura, prosseguimos o estudo com a pesquisa de campo, que de acordo com Gonsalves (2001), se refere a pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Exigindo do pesquisador um encontro mais direto, no qual ele precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre ou ocorreu, e reunir um conjunto de informações a serem documentadas.

Assim, a pesquisa de campo permite ao pesquisador não só uma aproximação com o que se deseja conhecer e estudar, mas também de criar um conhecimento a partir da realidade presente no campo.

Mediante ao exposto, o lócus de pesquisa foi uma escola pública municipal dos anos iniciais do Ensino Fundamental, na cidade de São João do Rio do Peixe. Os sujeitos da pesquisa compreendem 03 (três) professoras que atuam nos 1º, 3º e 5º ano do Ensino Fundamental.

No que concerne a produção de dados, foram utilizados como instrumentos de pesquisa, a observação participante e entrevista semiestruturada, para obtenção de informações a respeito do conhecimento e da utilização de recursos neurocientíficos na prática pedagógica dos professores no ambiente escolar.

De acordo com Chizzotti (2000, p.90), a observação participante “é obtida por meio do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado, para recolher as ações dos atores em seu contexto natural, a partir de sua perspectiva e seus pontos de vista”. Assim, a observação proporciona ao pesquisador uma visão mais ampla da situação pesquisada.

A entrevista semiestruturada, “tem o papel de recordar ao entrevistador dos principais pontos a serem colocados no diálogo com o entrevistado. [...] tem como objetivo buscar informações por meio da ‘fala’ dos sujeitos a serem ouvidos, os entrevistados” (Tozoni-Reis 2009, p. 44). Vale ressaltar que a entrevista semiestruturada foi realizada a partir de 03 (três) temas, (ver apêndice A), constituídos de questões apresentadas aos sujeitos entrevistados de forma espontânea, seguindo uma ordem mais livre, não se limitando a uma estrutura fixa.

Portanto, optou-se por essas técnicas tendo em vista a contribuição da observação participante para o processo investigativo por possibilitar ao pesquisador experienciar e compreender a dinâmica dos atos e eventos, e recolher as informações a partir da compreensão e sentido que os sujeitos atribuem aos seus atos. Quanto à entrevista semiestruturada, é uma técnica importante para a pesquisa, pois permite o desenvolvimento de uma estreita relação entre os sujeitos pesquisados e o pesquisador.

Dessa forma, o processo investigativo foi dividido em três etapas: período de observação; formação para os professores sujeitos da pesquisa; e aplicação de entrevista semiestruturada.

A etapa de observação teve duração de três dias, sendo um dia em cada turma. Nessa etapa buscou-se levantar um diagnóstico da realidade prática dos profissionais na sala de aula, tendo como objetivo identificar se os professores utilizam os recursos neurocientíficos em suas práticas e como os utilizam. As informações foram registradas por meio de anotações, fotografias, conversas informais e análises descritivas das ações dos sujeitos da pesquisa.

Na segunda etapa, foi realizada uma oficina de formação para as professoras, sujeitos da pesquisa, na qual elaboramos um E-book intitulado “Neurociência e Prática Pedagógica”, (ver apêndice C), produzido através de pesquisa bibliográfica, utilizando livros e artigos científicos, e uma palestra para exposição do tema, no qual esclarecemos a relação entre Neurociência e educação e os benefícios desse diálogo, para a melhoria das práticas de ensino e aprendizagem no âmbito educacional.

Como podemos perceber, a pesquisa foi constituída também pela intervenção, estando, portanto, inserida na perspectiva da pesquisa-formação, que de acordo com Nóvoa (2004, apud Prada; Longarezi, 2013, p.269), pode ser definida como "uma metodologia que contempla a possibilidade de mudança das práticas,

bem como dos sujeitos em formação. Assim, a pessoa é ao mesmo tempo objeto e sujeito da formação”. Assim, buscou-se através da oficina contribuir para a formação das professoras participantes da pesquisa, através de reflexões e novas perspectivas sobre as práticas pedagógicas e os processos de ensino e aprendizagem.

Na terceira etapa foram realizadas as entrevistas a partir de perguntas elaboradas a respeito da compreensão dos professores sobre a Neurociência e sua relação com a educação, e como esse campo do conhecimento tem auxiliado no exercício de suas práticas pedagógicas.

A identidade dos sujeitos envolvidos no processo investigativo foi protegida pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), (ver apêndice B), estando de acordo com as Resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as quais estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos. O termo foi assinado em duas vias, sendo disponibilizada uma via para as entrevistadas e uma para a pesquisadora, visando garantir a liberdade de expressão e a opção de retirar a qualquer momento da pesquisa o consentimento enquanto integrantes da investigação, bem como assegurar o sigilo e a privacidade de suas identidades.

A análise das informações se deu a partir da interpretação e compreensão do material coletado, sustentada pela pesquisa científica, no que concerne as contribuições da Neurociência para a fundamentação de práticas pedagógicas mais efetivas. Para tanto, buscou-se relacionar o discurso das professoras entrevistadas, com os conhecimentos fornecidos pela Neurociência, confrontando os dados empíricos obtidos pela pesquisa de campo com o referencial teórico elaborado.

5 ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES COLETADAS

A análise dos dados buscou estabelecer a compreensão das informações obtidas por meio das entrevistas realizadas, e a partir da interpretação dos dados empíricos confrontando-os com a teoria, ampliar o conhecimento sobre o tema pesquisado.

Concernente ao percurso metodológico, o estudo iniciou-se com uma pesquisa de caráter exploratório, mediante um levantamento bibliográfico sobre o tema, em seguida foi realizada a pesquisa de campo numa abordagem qualitativa, a qual teve como lócus uma escola pública da rede municipal de Ensino Fundamental, da cidade de São João do Rio do Peixe-PB. Os sujeitos da pesquisa foram constituídos por 03 (três) professoras do 1º, 3º e 5º ano, dos anos iniciais, que atuam no turno da manhã da referida instituição, as quais foram denominadas de Professora A, Professora B e Professora C.

Para uma melhor compreensão das informações fornecidas pelas professoras, e visando entender o contexto profissional em que se encontram, apresenta-se um levantamento de dados sobre a atuação profissional das entrevistadas.

A Professora A, leciona na turma do 1º ano, possui 37 anos de idade, possui graduação em Letras e em Pedagogia, é pós-graduada em Letramento e alfabetização, seu tempo de formação é de 10 anos e está na profissão há 09 anos. A Professora B atua, na turma do 3º ano, tem 31 anos de idade, é graduada em Pedagogia, e possui pós-graduação em Psicopedagogia Institucional, tem 08 anos de formação e 10 anos de atuação. A Professora C, leciona na turma do 5º ano, tem 32 anos de idade, possui formação pedagógica, graduação em Farmácia e atualmente é graduanda em Biologia, seu tempo de formação é de 10 anos e há 08 anos atua na área da educação.

O primeiro contato com a instituição ocorreu por meio de uma visita a escola para solicitar a autorização da gestora escolar e convidar as professoras a participarem da pesquisa. Com a autorização da gestora e aceite de participação das professoras, se iniciou o processo investigativo, o qual foi dividido em três etapas: observação diagnóstica; formação para os professores sujeitos da pesquisa; e realização da entrevista semiestruturada.

A observação foi realizada em três dias, resultando num total de 12 (doze) horas, tendo a duração de 04 (quatro) horas por dia para cada turma. Nessa etapa buscou-se fazer um diagnóstico da realidade de atuação das professoras na sala de aula, no que diz respeito a utilização de estratégias e recursos pedagógicos que estimulem o exercício cerebral dos estudantes, e esclarecer os aspectos e etapas que constituem a pesquisa.

Na segunda etapa foi realizada uma oficina de formação para as professoras, na qual foi disponibilizado um E-book, intitulado “Neurociência e Prática Pedagógica” produzido através de pesquisa bibliográfica, utilizando livros e artigos científicos, com o objetivo de promover o conhecimento acerca das contribuições da Neurociência na prática pedagógica, articulando as informações sobre como o cérebro do aluno apreende as estratégias de ensino, oportunizando a compreensão de como as pesquisas da Neurociência podem auxiliar na fundamentação de práticas pedagógicas mais eficazes. Também foram elaborados slides para exposição do tema apresentado contendo algumas imagens para melhor compreensão das informações.

A oficina teve a duração de 02 (dois) dias. No primeiro dia foi disponibilizado o E-book para cada professora e realizada a explanação do conteúdo. Inicialmente foi feita a conceituação da Neurociência, e em seguida uma explicação da relação entre essa ciência e a Educação. Evidenciou-se também a importância de compreender como o cérebro aprende e as aplicações da Neurociência a prática pedagógica. Antes da exposição, as professoras foram questionadas se já haviam tido algum contato com o tema abordado. Elas informaram que já ouviram falar sobre a Neurociência, mas nunca tinham lido sobre o tema e não sabiam qual a sua relação com a educação.

No segundo dia, foi aberto um espaço para esclarecer possíveis dúvidas e debates, para socializar experiências, ideias e algumas estratégias para utilizar na sala de aula, a partir dos conhecimentos neurocientíficos. Também foram realizadas dinâmicas com as professoras com o objetivo de demonstrar de forma prática e descontraída, como estimular habilidades cognitivas importantes para a aprendizagem como a atenção, motivação, concentração e memória. As professoras demonstraram bastante interesse pelo tema e consideraram como um assunto relevante para suas práticas de ensino.

Após a realização da oficina, seguiram-se as entrevistas com as professoras para posterior análise das informações coletadas. As respostas das professoras entrevistadas tiveram como base os temas de investigação a seguir, em consonância com os objetivos específicos do estudo.

Tema I - Os conhecimentos dos professores que se relacionam aos saberes da Neurociência na educação;

Tema II - A aplicação dos conhecimentos neurocientíficos na prática pedagógica dos professores;

Tema III - Inovações da Neurociência para a prática pedagógica dos professores.

Os dados foram analisados de acordo com os pontos mais relevantes nas falas das professoras sobre cada tema, sendo desconsideradas informações repetidas nos argumentos das entrevistadas. Em relação ao primeiro tema **o conhecimento dos professores que se relacionam aos saberes da Neurociência na educação**, buscou-se identificar a partir da concepção das professoras, os principais aspectos que contribuem para o aprendizado efetivo dos estudantes e os métodos utilizados em suas práticas pedagógicas que demonstram ser mais eficazes.

A sociedade atual tem exigido cada vez mais um ensino que gere conhecimento, que garantam aos estudantes a apropriação do saber historicamente acumulado e a participação ativa e crítica na sociedade. As ciências do cérebro, que têm avançado significativamente nos últimos anos, podem colaborar com novas informações a respeito da aprendizagem humana e das conexões neurais que possibilitam esse processo.

A Neurociência tem se demonstrado promissora em sua relação com a educação, fornecendo conhecimentos sobre o sistema nervoso e o funcionamento cerebral, bem como sua ligação com o comportamento e a mente e suas alterações.

Conforme assegura Relvas (2023, p.17), “conhecer e entender o processo da aprendizagem e do comportamento tornou-se um grande desafio para os educadores.” Haja vista as inúmeras dificuldades dos professores em relação ao acesso a esses saberes, pois a incorporação de disciplinas que abordem os fundamentos da Neurociência ainda não estão suficientemente incluídas na estrutura curricular de muitos cursos de licenciatura.

É importante ressaltar que a contribuição da Neurociência para a área da educação é de promover a melhor compreensão das práticas de ensino que já se realizam no cotidiano escolar, a partir do conhecimento sobre o funcionamento do sistema nervoso, demonstrando que o trabalho do professor quando realizado de forma que atenda aos processos neuroquímicos do estudante, tende a ser mais eficiente.

A partir desses pressupostos, se buscou identificar nas falas das professoras, os conhecimentos que se relacionam aos fundamentos da neurociência em suas práticas pedagógicas, ou seja, os principais aspectos que contribuem para o aprendizado efetivos dos estudantes, na opinião das entrevistadas. Sobre esta questão, as professoras esclareceram que:

[...] um espaço adequado que possua recursos para trabalhar com os alunos, um espaço em que eles se sintam confortáveis e acolhidos (Professora B, 2003).

Eu acredito que tornar o aluno protagonista da sua aprendizagem, de forma que ele atue, percebo que eles gostam muito de estar envolvidos, de serem protagonistas mesmo. Eu vejo que dessa forma eles demonstram mais interesse, chama mais a atenção deles (Professora C, 2003).

Percebe-se nas respostas das entrevistadas que os principais aspectos para uma aprendizagem efetiva são estratégias que promovam a participação, protagonismo e envolvimento dos alunos, bem como um espaço adequado que possibilite a realização dessas estratégias.

De acordo Relvas (2023), atualmente tem-se um novo perfil de estudante, o qual assume o papel de protagonista da própria aprendizagem. De acordo com a autora,

o aprendente atual é o “sujeito cerebral”. [...] O cérebro vem se tornando, mais que um órgão, um ator social que responde cada vez mais por tudo aquilo que outrora costumava se atribuir à pessoa, ao indivíduo, em partes. O humano se tornou “sujeito cerebral”. É o estudante que argumenta, questiona e que tem autonomia em aprender. O papel do professor é provocar desafios, promover ações reflexivas e permitir o diálogo entre emoções e afetos em um corpo orgânico e mental que é “palco” destas ações (Relvas, 2023, p.54).

Dessa forma, o professor tem como tarefa criar condições para que o discente desenvolva sua aprendizagem, agindo como mediador do processo. Para tanto, educador precisa estabelecer estratégias que tenham como foco o envolvimento e participação ativa dos alunos nas aulas.

De acordo com a Neurociência, um ambiente rico em estímulos e um espaço propício para a aprendizagem são elementos que favorecem o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Relvas (2023) ressalta que o cérebro aumenta o volume de conexões neurais em resposta a jogos, estimulações e experiências, portanto, a escola precisa propiciar esses estímulos. Assim, o ambiente escolar deve ser estimulante e planejado para atender as conexões neurais do estudante.

Com relação aos métodos de ensino que demonstram ser mais eficazes de acordo com a experiência docente, as professoras argumentaram:

Eu gosto muito de trabalhar com o lúdico. Eu vejo que é um método muito eficaz, então eu sempre tento trazer um pouco do lúdico quando preciso utilizar um método que os alunos demonstram menos interesse e mesclar (Professora A, 2003).

Eu sempre obtenho resultados bastante positivos quando explico os conteúdos partindo do que eles gostam e já conhecem, do interesse deles [...] (Professora B, 2003).

Os jogos, atividades de casa, que sempre peço pra eles responderem no quadro, cada um tem a sua vez, na leitura também, peço pra um começar e o outro terminar, eles ficam mais atentos [...] (Professora C, 2003).

Percebe-se na fala das professoras que as estratégias mais eficazes utilizadas em suas práticas, estão voltadas para a aprendizagem a partir do interesse dos alunos, e a utilização de recursos que os permitam desempenhar um papel mais ativo.

Desenvolver estratégias de ensino em que o estudante esteja no centro do processo de ensino-aprendizagem é imprescindível para a realização de práticas mais efetivas, pois para que uma aprendizagem se fixe na memória precisa ser significativa.

Assim, conforme cita Relvas (2023, p.57), “o estudante tem de encontrar significado no que estuda: do contrário, o cérebro, como fiel escudeiro da aprendizagem significativa, deve encontrar coerência na informação que recebe, senão a deleta”. A referida autora ainda acrescenta que,

muitos educandos não conseguem aprender determinadas matérias por não encontrarem um sentido neste aprender. O conhecimento não possui nenhum sentido na vida do educando, contudo, se o educador criar novas metodologias visando a integração do educando com o conhecimento, poderá ocorrer uma melhora significativa na qualidade de suas aulas, bem como no resultado final do processo de ensino e aprendizagem [...] (Relvas, 2023, p.79).

A neurociência tem demonstrado que o aluno ao processar e assimilar as informações que recebe, precisa encontrar significado nelas e reconhecê-las como

importantes. O professor, nessa perspectiva, deve articular o conteúdo estudado a realidade do aluno, levando em consideração os seus gostos e interesses, para a promoção de uma aprendizagem mais efetiva.

Dessa forma, para Cosenza e Guerra (2011, p. 48),

terá mais chance de ser significativo aquilo que tenha ligações com o que já é conhecido, que atenda a expectativas ou que seja estimulante e agradável. Uma exposição prévia do assunto a ser aprendido, que faça ligações do seu conteúdo com o cotidiano do aprendiz e que crie as expectativas adequadas é uma boa forma de atingir esse objetivo.

Apresentar os conteúdos de forma lúdica é também um recurso que pode facilitar a assimilação das informações e conseqüentemente, o aprendizado. De acordo com os estudos neurocientíficos, as atividades lúdicas mobilizam funções mentais importantes para a aprendizagem, como a atenção, as emoções e memória.

O professor ao promover aulas dinâmicas e divertidas, estimula a liberação de neurotransmissores benéficos para a aprendizagem, como a acetilcolina, que é responsável por controlar a atividade de áreas cerebrais relacionadas a atenção, a aprendizagem e a memória.

Sobre este aspecto Relvas (2023, p.150) esclarece que,

para garantir que essa informação seja transformada em memória de longo prazo e, por conseguinte, em aprendizagem, o professor deve permitir que as aulas sejam emolduradas pela emoção, pois, quando a informação tem significado para a vida e vem pelo caminho da emoção, jamais é esquecida.

Portanto, para melhor retenção das informações e maior aprendizado dos estudantes, as aulas devem ser criativas e envolventes, que chamem a atenção, que instiguem a curiosidade, interesse e participação das crianças, fazendo com que se sintam motivadas para aprender.

O segundo tema versou sobre **a aplicação dos conhecimentos neurocientíficos na prática pedagógica dos professores**. Neste tópico se procurou averiguar se as estratégias de ensino utilizadas nas aulas geram motivação nos alunos, os momentos que os estudantes demonstram mais interesse e as dificuldades mais comuns dos discentes em relação a aprendizagem.

Os conhecimentos da Neurociência, quando incorporados a prática pedagógica, permitem ao professor assumir o papel de especialista em desenvolvimento humano, e realizar seu trabalho fundamentado em conhecimentos teóricos e científicos, que o auxilie e oriente para um maior entendimento sobre o

desenvolvimento cognitivo dos educandos e o funcionamento cerebral, proporcionando ao educador tornar a sala de aula um ambiente propício para a aprendizagem, bem como desenvolver metodologias que levem em consideração a adoção de estímulos mais adequados que motivem os educandos para aprender.

Dessa forma, diante do questionamento, as estratégias de ensino utilizadas nas aulas motivam os alunos a aprenderem, em quais momentos os discentes demonstram mais interesse, as professoras responderam:

Sim e não. As atividades em grupo, atividades que envolvam a interação de todos, as atividades lúdicas despertam mais interesse deles e eles se sentem mais motivados. Já as atividades no livro didático, que trazem muita leitura, eles não se sentem motivados não (Professora A, 2003).

Acredito que não. Não temos liberdade para trabalhar da forma que acreditamos ser mais efetiva, mais significativa, ficamos muito limitadas, a gente precisa seguir o que está sendo determinado, o tempo também é muito curto e precisamos cumprir um cronograma [...] as atividades que os alunos demonstram mais interesse são as que envolvem desafios, jogos, dinâmicas (Professora B, 2003).

Na maioria das vezes sim. Os alunos demonstram mais interesse quando trago atividades em que eles possam participar de forma ativa, quando trago algo diferente também [...] (Professora C, 2003).

Diante das respostas das entrevistadas se pode observar que existe uma oscilação dos alunos quanto à motivação nas aulas. Uma das professoras acredita que os alunos não se sentem motivados, devido ao fato de o professor ter a sua autonomia e tempo muito limitados para desenvolver estratégias diversificadas, que possam estimular a motivação das crianças nas aulas. Quanto as atividades que mais despertam o interesse dos alunos, as professoras destacaram atividades voltadas para a utilização de recursos que envolvam a interatividade e atuação dos discentes.

A motivação, do ponto de vista neural, refere-se a liberação da dopamina, que é um neurotransmissor responsável por transmitir informações do cérebro para várias partes do corpo, e está relacionada a satisfação, ao prazer e ao humor.

De acordo com Costa (2023, p.13),

trata-se, em linhas gerais, de todo fator, razão ou motivo que conduz a uma ação, a uma mudança de comportamento, a um aprendizado, a um objetivo; é, assim, um tipo de impulso (externo ou interno) capaz de fazer com que um indivíduo direcione energia e tempo para realizar determinadas tarefas ou continuar aquelas já iniciadas.

Assim, a motivação estabelece uma relação intrínseca com a aprendizagem, tendo em vista que é responsável por mobilizar aspectos importantes para o aprendizado. Relvas (2018), ressalta que o humano nasce potencialmente inclinado

para aprender, e necessita de estímulos externos e internos (motivação, necessidade) para o aprendizado. Nas palavras da autora,

o processo de aprendizagem é desencadeado a partir da motivação. Esse processo se dá no interior do sujeito, estando, entretanto, intimamente ligado às relações de troca que o mesmo estabelece com o meio, principalmente, seus professores e colegas. Nas situações escolares, o interesse é indispensável para que o estudante tenha motivos de ação para apropriar-se do conhecimento (Relvas, 2018, p.92).

Dessa forma, a motivação estabelece um importante vínculo com a aprendizagem, uma vez que são as motivações que “nos levam a repetir as ações que foram capazes de obter recompensa no passado ou a procurar situações similares, que tenham chance de proporcionar uma satisfação desejada no futuro” (Cosenza; Guerra, 2011, p.81).

Nessa mesma perspectiva, Amaral e Guerra (2020) acrescentam que a motivação é a ativação antecipada do sistema de recompensa, que nos impulsiona a uma ação. É a responsável por facilitar o processo fisiológico que o cérebro precisa desempenhar para efetuação da aprendizagem, promovendo o engajamento e a dedicação do estudante. A ativação do sistema de recompensa no aprendiz pode ser mobilizada por atividades interessantes, experiências fortalecedoras da autoeficácia e pelo *feedback* positivo do professor.

No entanto, nem sempre o currículo escolar colabora para a realização de práticas de ensino mais motivadoras, haja visto que a autonomia e o tempo no âmbito escolar são muito limitados.

Relvas (2023) ressalta que quando se entende o funcionamento da aprendizagem neural, pode-se compreender que esta é individual e personalizada e, por isso, não combina com o currículo escolar, porque o tempo da escola institucional não leva em conta o ritmo da aprendizagem dos alunos. O estudante tem de aprender ou pseudoaprender os conteúdos diante das necessidades estatísticas, pois, muitas vezes, quando o aluno apresenta alguma dificuldade, nem sempre é resolvida.

Assim, se percebe que o curto período de tempo das aulas e um vasto cronograma de atividades e conteúdos para serem cumpridos, acabam criando dificuldades para que professores possam desenvolver atividades mais significativas e dar uma maior atenção as dificuldades do aluno, que muitas vezes não são solucionadas. O estudante, então, passa a se perceber em um processo de

insucesso escolar ao longo de sua vida acadêmica, o que gera a desmotivação e falta de interesse para estudar.

Nesse sentido, Relvas (2023), enfatiza a necessidade de se repensar os objetivos educacionais e as práticas pedagógicas, com a finalidade de valorizar a aprendizagem biológica, ou sináptica, mas também a subjetiva, a afetiva, a emocional, a social e a cultural, dos estudantes.

Em outro momento da entrevista, quando questionadas sobre as dificuldades mais comuns apresentadas pelos discentes em relação a aprendizagem, as professoras informaram que:

A leitura, principalmente no reconhecimento das sílabas para formar as palavras [...] A atenção também é um desafio, porque tem atividades, até mesmo as lúdicas, que acabam se tornando cansativas para eles (Professora A, 2003).

Eles apresentam mais dificuldades em relação a leitura e escrita, na questão da concentração também e atenção. Conseguir captar a atenção dos alunos é um grande desafio na sala de aula (Professora B, 2003).

Em questão do aprendizado deles eu percebo que a maior dificuldade é em relação a leitura, a falta de concentração e de atenção também (Professora C, 2003).

Diante das falas das professoras, se observa que as principais dificuldades de aprendizagem dos alunos são referentes a leitura e escrita, a atenção e concentração. Dificuldades estas que estão comumente presentes no cotidiano escolar e podem representar obstáculos para os professores quanto a adaptação de metodologias e o desenvolvimento de estratégias que possibilitem a superação das dificuldades que os alunos apresentam em sala de aula.

A esse respeito, a Neurociência informa que nada na evolução do ser humano o preparou para receber informações linguísticas pela via do olhar, o cérebro não foi estruturado para aprender tais informações apenas pela observação visual. Dessa forma, a habilidade de ler e escrever não são próprias do ser humano, não se nasce com essa capacidade, portanto, não são atividades simples nem naturais. Tratam-se de invenções culturais, e o cérebro ainda está se transformando para entender esse processo (Silva, 2023).

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), o cérebro desenvolve circuitos que se especializam para a capacidade da leitura. Esses circuitos localizam-se no lobo frontal, na junção temporo-parietal e na junção occipito-temporal. A decodificação das palavras ocorre por duas vias neurais diferentes, de sorte que na primeira, ocorre um processo de "montagem" grafo-fonológica, que converte passo a passo as

letras em sons. Nesse processo estão envolvidas as regiões frontal e temporo-parietal. Na segunda via, que termina na área occipito-temporal, a palavra é reconhecida de forma global por um processo de identificação direta. Ambas as vias convergem para a área de Wernicke, relacionada com a decodificação semântica ou com o significado da palavra.

Assim, a aprendizagem da leitura é uma tarefa complexa que exige várias habilidades, entre elas, Cosenza e Guerra (2011) destacam o conhecimento dos símbolos da escrita e a sua correspondência com os sons da linguagem. No entanto, os autores ressaltam que muitas pesquisas têm mostrado que o melhor indicador para o aprendizado da leitura é a habilidade que a criança tenha de lidar com os fonemas, pois de acordo com os estudos, crianças que têm dificuldade com a leitura não possuem a habilidade de identificar adequadamente os sons que constituem as palavras, o que as impede de fazer a conexão automática da representação gráfica das letras com os sons.

Ainda de acordo com Cosenza e Guerra (2011), a habilidade de ler é um processo que tem início bem antes dos anos escolares. Nesse sentido, os autores argumentam que,

[...] no primeiro ano de vida a interação com as pessoas moldam na criança a percepção dos fonemas da sua linguagem nativa. Esse processo é importante para o desenvolvimento da linguagem falada e fornece a base para a aprendizagem da leitura. Contudo, ele pode ser deficiente, trazendo problemas no futuro. Na escola, parece ser essencial que a criança saiba ou aprenda a pronunciar as palavras corretamente, de forma a assegurar a conexão entre a representação gráfica das letras, visualmente, e o som correspondente (Cosenza; Guerra 2011, p.104).

Dessa forma, a aprendizagem da leitura não é um processo simples, e para que possa ser efetivamente desenvolvido, a criança precisa desenvolver a consciência fonológica, que é “a habilidade de discriminar e manipular os segmentos sonoros da fala de modo consciente” (Silva, 2023, p.136).

Uma informação importante a se considerar é que a aprendizagem da leitura modifica permanentemente o cérebro, fazendo com que este reaja de forma diferente não só aos estímulos linguísticos visuais, mas também na forma como processa a própria linguagem falada (Cosenza; Guerra, 2011).

Quanto ao processo de escrita, de acordo com Emilia Ferreiro e Ana Teberosky (1985, *apud* Silva, 2023, p.97), a criança passa por um processo de aprendizagem baseado em cinco níveis de hipóteses:

- Nível 1 (pré-silábico), que se trata da modalidade básica para retratar a escrita, imitando formas básicas da escrita cursiva, normalmente através de desenhos ou ondinhas e linhas;
- Nível 2 (pré-silábico), no qual a criança faz uso das letras, sem correspondência, com valores sonoros da palavra;
- Nível 3 (silábico), em que a criança faz uso de letras que correspondem aos valores sonoros da palavra, atribuindo uma letra para cada sílaba;
- Nível 4 (silábico-alfabético), neste nível, a criança começa a analisar a sílaba segundo as suas unidades sonoras menores, os fonemas;
- E nível 5 (alfabético), no qual a criança já tem uma consciência fonológica bem desenvolvida, o que lhe permite atribuir uma letra para cada som percebido na palavra, no entanto, ainda não há comprometimento com a escrita ortográfica.

Para Silva (2023), uma vez compreendido cada um desses níveis de escrita, diante de uma classe, cabe ao professor desenvolver um trabalho prático, diferenciado, pautado na estimulação fonológica adequada, proporcionando avanços em cada uma das etapas dessa aquisição.

Na concepção da autora, pensar a alfabetização apenas pelo viés sociocultural não é suficiente, pois, o aluno se torna alfabetizado por consequência de uma série de estímulos conscientes e de qualidade. Por isso, o professor precisa se apropriar das técnicas, dos recursos e dos métodos corretos para proporcionar a alfabetização e que seja significativa, multissensorial e lúdica, sendo preciso reunir todas as competências para que a criança possa se desenvolver e aprender.

Estimular a consciência fonológica, portanto, contribui para a potencialização e aceleração da aprendizagem de leitura e escrita. Ter a compreensão científica de como essas habilidades são desenvolvidas, permite ao professor oportunizar a estimulação correta e traçar estratégias assertivas para a alfabetização, podendo auxiliar na solução ou amenização das dificuldades enfrentadas pelos alunos nesse processo.

Outra dificuldade apresentada pelos alunos, que as professoras entrevistadas mencionaram foi em relação a atenção. Essa dificuldade tem sido um dos grandes desafios enfrentados pelos professores atualmente, tendo em vista que são diversos os fatores que podem interferir no sistema atencional dos alunos.

A atenção mobiliza no cérebro os mecanismos de seleção, foco e direcionamento, o que a torna imprescindível para a formação de memórias e, conseqüentemente, para o processo de aprendizagem. De acordo com Guerra (2011, p.6),

atenção é importante função mental para a aprendizagem, pois nos permite selecionar, num determinado momento, o estímulo mais relevante e significativo, dentre vários. Ela é mobilizada pelo que é muito novo e pelos padrões (esquemas mentais) que já temos em nossos arquivos cerebrais. Daí a importância da aprendizagem contextualizada. É difícil prestar atenção por muito tempo. Intervalos ou mudanças de atividades são importantes para recuperar nossa capacidade de focar atenção. Dificilmente um aluno prestará atenção em informações que não tenham relação com o seu arquivo de experiências, com seu cotidiano ou que não sejam significativas para ele. O cérebro seleciona as informações mais relevantes para nosso bem-estar e sobrevivência e foca atenção nelas.

Dessa forma, o professor terá mais chances de captar a atenção dos estudantes ao promover situações novas e interessantes em que os alunos percebam importância nas informações apresentadas, e evitando a exposição de conteúdos muito extensos. Portanto, a compreensão sobre como as informações são captadas e processadas no cérebro, permitem ao educador estabelecer alternativas para prender a atenção dos estudantes nas aulas e promover estratégias através dos diversos estímulos neurais que beneficiem a aquisição da aprendizagem.

O terceiro tema da entrevista abordou **as inovações da Neurociência para a prática pedagógica dos professores**, por meio do qual se buscou refletir sobre as possíveis inovações que a inter-relação entre Neurociência e educação pode possibilitar no sentido de potencializar as práticas pedagógicas das professoras. Também se buscou compreender os maiores desafios enfrentados na atuação profissional das professoras e como os conhecimentos da Neurociência podem auxiliar na superação dos desafios enfrentados.

Assim, quando questionadas sobre as inovações que a inter-relação entre Neurociência e educação podem trazer para suas práticas pedagógicas, as professoras destacaram:

[...] proporcionar ao professor um novo olhar sobre a criança e a aprendizagem, levando em consideração o desenvolvimento do aluno, o que contribui e o que não contribui para a aprendizagem, traz o entendimento de que cada aluno aprende de forma única e cada um tem o seu tempo e suas etapas para aprender (Professora B, 2003).

[...] trazer estratégias que envolvam o sentimento de recompensa nos alunos, que envolvam mais as emoções positivas, para que os alunos sintam prazer em aprender (Professora C, 2003).

Os aspectos mencionados pelas professoras como inovadores, se referem a uma nova perspectiva sobre o aluno e a aprendizagem, que leva em consideração a individualidade e as etapas de desenvolvimento cognitivo de cada estudante, e o direcionamento proporcionado pelos conhecimentos da Neurociência para a elaboração de estratégias que contribuam para o aprendizado dos alunos.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), ao conhecer o funcionamento do sistema nervoso, os profissionais da educação podem desenvolver melhor seu trabalho, fundamentar e melhorar suas práticas de ensino diárias, objetivando maior desempenho e evolução dos estudantes, podendo interferir de maneira mais efetiva nos processos do ensinar e aprender. Para os autores, os conhecimentos agregados pelas Neurociências podem contribuir para um avanço na educação, em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade.

Relvas (2023) acrescenta que, a Neurociência e o desvendar dos estudos dos cérebros na sala de aula podem e muito contribuir para uma educação mais justa e menos excludente, pois o educador tem a possibilidade de compreender melhor como ensinar, uma vez que existem diferentes maneiras de aprender.

Dessa forma, os conhecimentos fornecidos pela Neurociência podem contribuir com a atualização das práticas pedagógicas dos professores a partir de uma nova abordagem sobre a aprendizagem, voltada para a compreensão e promoção dos mecanismos que possibilitam esse processo.

Outro aspecto mencionado na entrevista foi sobre a realização de atividades que despertem o sistema de recompensa nos alunos. De acordo com Relvas (2023), essas são estratégias bastante eficientes para despertar o interesse dos alunos, pois,

o caminho que o professor poderá percorrer a fim de despertar o interesse do estudante diante das novas aprendizagens é por meio das conexões afetivas e emocionais do sistema límbico, sendo estas ativadas no cérebro de recompensa. Por isso, precisam ser preservadas e respeitadas, pois são centelhas energéticas que provocam a liberação de substâncias naturais, os mensageiros químicos conhecidos como serotonina e dopamina, pois estão relacionados à satisfação, ao prazer e ao humor (Relvas, 2023, p.55).

Dessa forma, o professor ao desenvolver estratégias que levem em consideração o sistema emocional dos educandos, pode proporcionar maior interesse e engajamento nas aulas, provocando neles a liberação de

neurotransmissores que são benéficos para a aprendizagem.

Em outro momento, foi feito o questionamento sobre os desafios enfrentados na atuação docente das professoras e como os conhecimentos da Neurociência podem auxiliar para superar ou amenizar esses desafios. As repostas das professoras foram:

A falta de um suporte maior ao professor, de formações que venham realmente a contribuir com a nossa prática, que unam a teoria à prática, para auxiliar a gente a lidar melhor com a realidade que estamos enfrentando (Professora A, 2003).

O desafio maior é a falta de conhecimento sobre as diversas questões que envolvem a aprendizagem dos alunos [...] (Professora B, 2003).

[...] a necessidade em ter uma formação mais voltada para lidar com os alunos com necessidades especiais, as dificuldades de aprendizagem [...] (Professora C, 2003).

De acordo com as falas das professoras os desafios se referem a falta de formação que contribuam para a fundamentação de suas práticas pedagógicas em um contexto plural que é a sala de aula, e a necessidade de um maior entendimento sobre a aprendizagem e os diversos aspectos que a envolvem.

Para Relvas (2023), torna-se fundamental a inclusão dos saberes sobre o funcionamento básico cerebral, na formação científica do professor, assim como a utilização de seus vastos recursos na educação, buscando a relação entre a neuroplasticidade e os processos de aprendizado, com a finalidade de instrumentalizar os educadores.

Grossi, Lopes e Couto (2014 p.38) acrescentam que,

se o educador tem o conhecimento do funcionamento cerebral e reconhece que cada aluno aprende de uma maneira diferente, estará preparado para desenvolver suas aulas explorando os diferentes estilos de aprendizagem dos alunos e utilizando variadas estratégias pedagógicas, ressignificando sua prática docente.

A diversificação das práticas pedagógicas e dos recursos didáticos favorece, portanto, a construção de um processo de aprendizagem que respeite a forma própria que o aluno tem de aprender, promovendo maior mobilização da estrutura cerebral de cada aprendiz e a potencialização do desenvolvimento de suas competências. Os conhecimentos sobre o funcionamento cerebral e aprendizagem do aluno, são imprescindíveis para que o professor possa desempenhar um trabalho mais eficaz e produtivo.

Cosenza e Guerra (2011) evidenciam que, a criança que tem um cérebro diferente apresenta comportamentos, habilidades e potencialidades cognitivas

diferentes daquele cujo sistema nervoso não sofreu alteração. Assim, necessita com muita frequência, de estratégias pedagógicas distintas durante o processo de aprendizagem, de forma a desenvolver os comportamentos e adquirir os conhecimentos que sua estrutura cerebral permite. Nesse sentido, se entende a relevância da Neurociência na inclusão de estudantes com deficiência.

Os estudos e descobertas de estratégias pedagógicas específicas, considerando um funcionamento cerebral distinto em aprendizes com as mais diversas síndromes, são condição imprescindível para tornar a educação inclusiva de crianças e adolescentes com necessidades educacionais especiais uma realidade. As neurociências têm aí uma contribuição fundamental que deve ser alimentada constantemente pelas observações e vivências dos educadores que trabalham com estudantes que aprendem de forma diferente (Cosenza; Guerra, 2011, p. 145).

Os autores ainda indicam a necessidade e a urgência da inclusão de temas relacionados as neurociências na formação inicial do educador, pois a formação dos profissionais da educação que trabalham na administração pública e nas escolas do Brasil, é fundamentalmente humanística, sendo essencial para compreensão da educação, mas insuficiente para o atendimento das demandas da aprendizagem para a vida em sociedade na atualidade.

Corroborando com essa ideia, Carvalho (2011) informa que as ciências do cérebro, que avançam a cada dia, podem contribuir para a renovação teórica na formação docente, adicionando informações científicas essenciais para a melhor compreensão da aprendizagem como fenômeno complexo.

Assim, a Neurociência demonstra uma significativa contribuição para a educação, uma vez que pode fornecer subsídios para a fundamentação de práticas pedagógicas que possibilitem ao professor estabelecer um ambiente favorável que atenda a neurodiversidade, que promova a inclusão e a aprendizagem efetiva na sala de aula, no qual cada estudante, com suas necessidades específicas, possa desenvolver suas potencialidades, seus interesses, talentos e habilidades.

Em outro momento da entrevista, quando questionadas sobre como a Neurociência pode auxiliar na superação dos desafios enfrentados em sala de aula, as professoras se posicionaram da seguinte forma:

Eu acredito que a neurociência pode trazer essa contribuição, no sentido de fornecer a teoria, o conhecimento e também as alternativas, atividades e recursos que a gente pode utilizar que vão beneficiar os nossos alunos (Professora A, 2003).

A neurociência pode contribuir para o entendimento mais amplo da aprendizagem, de como criar estratégias que venham a ter resultados mais positivos [...] (Professora B, 2003).

Pode contribuir com uma visão mais aprofundada sobre o aluno, do seu desenvolvimento cognitivo e sua aprendizagem [...] (Professora C, 2003).

Conforme ressaltam Cosenza e Guerra (2011), o trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando conhece o funcionamento cerebral dos educandos. Assim, para os autores,

conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e à sua família (Cosenza; Guerra, 2011, p.143).

Dessa forma, a compreensão de como o cérebro aprende, permite ao professor desenvolver um ensino de qualidade, por meio de recursos e estratégias pedagógicas que estimulem os alunos a pensar sobre o pensar, tornando-se um investigador e um potencializador das habilidades e capacidades dos estudantes.

Nesse sentido, Relvas (2023, p.20) pontua que,

é fundamental que educadores conheçam as estruturas cerebrais como “interfaces” da aprendizagem e do comportamento para a ininterrupção do desenvolvimento e que seja sempre um campo a ser explorado. Para isso, os estudos das ciências do cérebro vêm contribuindo para as práxis em sala de aula, na compreensão das dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais, no redimensionamento do sujeito que aprende e suas formas de interferir nos ambientes pelos quais perpassar.

Assim, a compreensão sobre o cérebro humano, fornecida pela Neurociência, colabora para o maior entendimento sobre a aprendizagem, bem como sobre os aspectos que a beneficiam, possibilitando ao professor desenvolver estratégias pedagógicas aliadas às experiências de vida do estudante, modificando sua estrutura cerebral, e, portanto, podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações ocorridas historicamente nos processos de ensino e aprendizagem, têm evidenciado a necessidade da atualização das práticas pedagógicas desenvolvidas no âmbito educacional, com a finalidade de atender as necessidades de preparo do aluno para viver na sociedade contemporânea.

Nesse sentido, a Neurociência como um campo de estudo que aborda o funcionamento do sistema nervoso, tem contribuído para um maior entendimento sobre a aprendizagem humana, proporcionando uma abordagem mais científica do processo de ensinar e aprender. O conhecimento acerca da aprendizagem e das funções neurais que a envolvem pode auxiliar o professor em sua atuação profissional, possibilitando o desenvolvimento e aperfeiçoamento de práticas de ensino mais efetivas no contexto escolar.

Por isso, o estudo foi desenvolvido com o objetivo de compreender as contribuições da Neurociência para a prática pedagógica de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Buscando, assim, identificar os conhecimentos das práticas pedagógicas dos professores que estão relacionados aos saberes da neurociência no campo educacional, verificar como os fundamentos neurocientíficos podem ser aplicados na prática pedagógica dos professores em sala de aula e apontar possíveis inovações para práticas de ensino mais efetivas.

Buscando alcançar esses objetivos, foi realizado inicialmente, um levantamento bibliográfico a partir dos estudos realizados por autores que se dedicam a temática Neurociência e Educação, os quais contribuíram para a compreensão do diálogo entre essas duas áreas de conhecimento, assim como os diversos benefícios e desafios provenientes desta interface. Em seguida foi desenvolvido um estudo de campo por meio de observação, oficina e entrevistas com três professoras que atuam em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A observação permitiu obter um diagnóstico da realidade prática da atuação profissional das professoras, a dinâmica das aulas, as estratégias e os recursos utilizados, proporcionando a compreensão de como se realiza o processo de ensino e aprendizagem nas turmas nas quais lecionam.

A oficina realizada possibilitou a aproximação das professoras com esta área de conhecimento, até então pouco conhecida pelas participantes da pesquisa,

proporcionando a compreensão sobre como a relação entre esta ciência e educação pode instrumentalizar o professor para a realização de um ensino mais produtivo e eficaz. Com a realização da oficina também foi possível perceber o entusiasmo das professoras em relação ao tema abordado, as quais demonstraram interesse em aprofundar seus conhecimentos.

As entrevistas possibilitaram entender que algumas práticas pedagógicas realizadas pelas professoras em sala de aula, possuem relação com os fundamentos neurocientíficos, ainda que intuitivamente. As professoras, apesar de não possuírem o conhecimento científico do porquê algumas atividades funcionam mais do que outras, tendem a utilizar em suas práticas, atividades em que os alunos se sintam mais envolvidos, que possibilite a participação ativa dos estudantes e sejam protagonistas de sua própria aprendizagem.

Percebe-se ainda, que os saberes da Neurociência podem auxiliar na fundamentação e atualização das práticas pedagógicas dos professores, fornecendo subsídios para a instrumentalização e elaboração de atividades mais motivadoras e que auxiliem na superação das dificuldades de aprendizagem dos alunos em sala de aula. Contudo, para que esses conhecimentos possam ser incorporados nas práticas pedagógicas dos professores é necessário que haja uma integração no currículo escolar, de modo que, esse processo possa fomentar uma evolução na forma de se pensar o ensino em sala de aula, levando em consideração os aspectos neurocientíficos.

A partir das entrevistas também buscou-se apontar algumas possíveis inovações da Neurociência para a prática pedagógica das professoras, os aspectos citados são referentes a uma nova perspectiva sobre o aluno em desenvolvimento e da aprendizagem, podendo colaborar com a fundamentação de suas práticas a partir de uma abordagem científica do processo de ensino e aprendizagem, auxiliando na otimização e elaboração de atividades que acionem o sistema de recompensa nos alunos e os despertem o prazer de aprender.

Outra possível inovação, concerne na superação ou amenização de alguns obstáculos enfrentados na atuação docente, como a falta de conhecimentos mais amplos sobre as diferentes formas de aprendizagem, e sobre as necessidades educacionais específicas de cada aluno no âmbito da sala de aula.

Dessa forma, esta ciência pode contribuir com a superação ou amenização desses obstáculos ao direcionar o educador com suas explicações científicas sobre

a aquisição da aprendizagem e os fatores que beneficiam e interferem nesse processo, apresentando também sugestões de intervenções e estratégias que possam colaborar com o desenvolvimento e potencialização da aprendizagem de cada estudante, considerando suas limitações e capacidades.

Assim, pode-se compreender que a Neurociência apresenta contribuições relevantes para a prática pedagógica, pois pode instrumentalizar o educador para uma melhor atuação em sala de aula, auxiliando na elaboração de estratégias de ensino diversificadas, estimulantes e motivadoras, a partir do domínio dos mecanismos neurais associados a aprendizagem, possibilitando a edificação e ações educativas mais eficazes, em que sejam consideradas as especificidades das características individuais de cada aprendiz.

No entanto, percebeu-se com a realização da pesquisa, que embora a Neurociência seja um campo de conhecimento que vem obtendo significativo avanço nos últimos anos, seus estudos ainda são pouco divulgados e conhecidos na área da Educação. Portanto, ressalta-se a importância de que seja dada mais atenção as pesquisas no campo educacional e que seus resultados possam ser divulgados de forma mais acessível ao conjunto dos educadores. Vale salientar também, a necessidade da inserção de disciplinas que abordem estes saberes na formação inicial do educador e a realização de formações continuadas voltadas para esta temática, no sentido de viabilizar a interlocução entre a Neurociência, ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. L. N; GUERRA, L. B. Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem. Brasília: **SESI/ DN**, 2020. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2022/10/neurociencia-e-educacao-olhando-para-o-futuro-da-aprendizagem/>. Acesso em: 11 set. 2023.

BARBOSA, Nathane. Neurociências no contexto da educação escolar: a estimulação da aprendizagem. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXXII, Nº. 000228, 12/01/2023. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/neurociencias-no-contexto-da-educacao-escolar-estimulacao-da-aprendizagem-0>. Acesso em: 11 abr. 2023.

BARROS, Aidil de Jesus Paes de. **Projeto de pesquisa**: propostas metodológicas. Petrópolis, RJ: Vozes, 1990.

BOER, July Dorna Casper; ELIAS, Luciana Carla dos Santos. Habilidades sociais, funções executivas e desempenho acadêmico: Revisão sistemática. **Rev. psicopedag.** São Paulo, v. 39, n. 119, p. 270-284, ago. 2022. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862022000200012&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 11 set. 2023. <http://dx.doi.org/10.51207/2179-4057.20220024>.

BORGES, R. R; IAROSZ, K. C; BATISTA, A. M; CALDAS, I. L; BORGES, F. S; LAMEU, E. L. Sincronização de disparos em redes neuronais com plasticidade sináptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 37:2310–1, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/n4Q49fBXdH9NvKT4X9ZjchD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 set. 2023.

BORTOLI, B. de; TERUYA, T. K. Neurociência e educação: os percalços e possibilidades de um caminho em construção. **Imagens da Educação**. 7(1), 70-77. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i1.32171>. Acesso em: 06 abr. 2023.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 08 ago. 2023.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.

CARDOSO, Marcélia Amorim; QUEIROZ, Samanta Lacerda. As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário. **Cadernos da Pedagogia**, v. 12, n. 24, p. 30-47, 2019.

CARVALHO, F. A. H. de. Neurociências e Educação: Uma articulação necessária na formação docente. **Trab. Educ. Saúde**, 8. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tes/v8n3/12.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2023.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, Raquel Lima Silva. Neurociência e aprendizagem. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 28, e280010, 2023. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141324782023000100200&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 11 abr. 2023.

GONÇALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação a pesquisa científica**. Campinas: Alinea, 2001.

GROSSI, M. GR.; LOPES, A. M.; COUTO, P. A. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40, 2014. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/821>. Acesso em: 14 ago. 2023.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocação**, 4 (4), 01-10. Disponível em: https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf. Acesso em: 06 abr. 2023.

LONGAREZI, Andrea M; SILVA, Jorge Luiz da. Pesquisa-formação: um olhar para sua constituição conceitual e política. **Revista Contrapontos**, v. 13, n. 3, p. 214-225, set./dez. 2013.

LAGO, V. G. do. ARAUJO, D. P. de. ROCHA, G. da S. P. OLIVEIRA, M. R. As contribuições da neurociência para a prática docente. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 12, p. e392101218775, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i12.18775. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18775>. Acesso em: 11 abr. 2023.

MARQUES, Stela. **Neurociência e Inclusão: Implicações educacionais para um processo inclusivo mais eficaz**. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328675727_NEUROCIENCIA_E_INCLUSAO_IMPLICACOES_EDUCACIONAIS_PARA_UM_PROCESSO_INCLUSIVO MAIS_EFICAZ. Acesso em: 10 jan. 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

NAXARA, Kelly; FERREIRA, Victor, Silva. Implicações da neurociência na educação. **Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 279-291, mar./jun. 2017.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. Ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. (Col. Educação contemporânea).

RELVAS, Marta Pires. **Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula**. 3. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2018.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociência na prática pedagógica**. 2.ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2023.

REZENDE, V.S; CHAMPANGNATTE, D. M. O. Educação e prática pedagógica: das relações conceituais às reflexões sobre didática, currículo e atuação docente. **Revista Científica Novas Configurações** – Diálogos Plurais, Luziânia, v.2. n. 2. 2021. Disponível em: <http://www.dialogosplurais.periodikos.com.br/journal/dialogosplurais/article/6127f902a953950e374f3a32>. Acesso em: 09 ago. 2023.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

RIZZO, Aline Romeiro. **Ética, valores e saúde na escola**. 2010. Disponível em: <http://alinerizzo-evs-usp.blogspot.com/2010/09/aula-4-neuroanatomia-funcional>. Acesso em: 01 set. 2023.

ROLIM, Camila; SOUSA; Raimunda Aurilia Ferreira de. A contribuição da neurociência na pedagogia. In: **Conedu Congresso Nacional de Educação**, III., 2016, Natal. Colóquio Internacional Educação, Cidadania e exclusão: didática e avaliação... Natal: Realize, 2016. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA4_ID4172_11082016143729.pdf. Acesso em: 10 jan. 2023.

SANTOS, Denise Russo dos; e, ANDRADE, Silviane. **Contribuição da neurociência á aprendizagem escolar na perspectiva da educação inclusiva**. 2011. Disponível em: http://www.psicopedagogia.com.br/new1_artigo.asp?entrID=1395#.V6xg_pgrKM8. Acesso em: 10 jan. 2023.

SOUZA, Christiani Coli de; FREITAS, Maria Cecília Martinez. **A neurociência no processo de ensino-aprendizagem**. 2020. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/18119>. Acesso em: 10 jan. 2023.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO
CURSO DE PEDAGOGIA

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA

Identificação do Sujeito:

1. Sexo:
2. Idade:
3. Formação Graduação:
4. Formação Pós-Graduação:
5. Tempo de Formação:
6. Tempo de Atuação.

TEMA I: Os conhecimentos dos professores que se relacionam aos saberes da neurociência na educação

1. Quais os principais aspectos que contribuem para o aprendizado efetivo dos estudantes, na sua opinião?
2. De acordo com a sua experiência em sala de aula, quais métodos de ensino demonstram ser mais eficazes?
3. As práticas pedagógicas realizadas são efetivas para resolver as dificuldades de aprendizagem dos discentes?
4. O que você sugere como recursos para melhorar o aprendizado dos alunos?

TEMA II: A aplicação dos conhecimentos neurocientíficos na prática pedagógica dos professores

1. De que forma você planeja suas práticas pedagógicas para a sala de aula?

2. As estratégias de ensino utilizadas nas aulas motivam os alunos a aprenderem? Em quais momentos eles demonstram mais interesse?
3. Quais são as dificuldades mais comuns apresentadas pelos discentes em relação a aprendizagem?
4. Como você lida com as dificuldades apresentadas pelos alunos?

TEMA III: Inovações da Neurociência para a prática pedagógica dos professores

1. A partir da compreensão do que é a neurociência e como ela se aplica a educação, que inovações essa inter-relação entre esses dois campos do conhecimento, pode trazer para suas práticas pedagógicas?
2. Na sua concepção, qual a importância de que os professores possuam conhecimentos sobre como o discente desenvolve sua aprendizagem no cotidiano escolar?
3. Após a oficina realizada, quais estratégias você poderá utilizar em suas aulas para a promoção de um aprendizado mais efetivo dos discentes?
4. Quais desafios enfrentados na sua atuação docente e como os conhecimentos da neurociência podem auxiliar para superar ou amenizar esses desafios?



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO
CURSO DE PEDAGOGIA

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) no estudo; Contribuições da neurociência para a prática pedagógica, coordenado pela professora (o) Maria Daniela Lacerda dos Santos e vinculado ao Centro de Formação de Professores, da Unidade acadêmica de Educação da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Cajazeiras.

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo geral compreender as contribuições da neurociência para a fundamentação da prática pedagógica de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Como objetivos específicos identificar os conhecimentos das práticas pedagógicas dos professores que estão relacionados aos saberes da neurociência na educação; verificar como os fundamentos neurocientíficos podem ser aplicados na prática pedagógica dos professores em sala de aula; apontar possíveis inovações da Neurociência para práticas de ensino mais efetivas. Se fazendo este estudo necessário em virtude da necessidade de os professores conhecerem e se aprofundarem sobre os conhecimentos neurocientíficos relacionados à aprendizagem humana, para a ressignificação e aprimoramento de suas práticas, assim como entender a relevância desses conhecimentos para a área da educação e analisar como essa relação entre esses dois campos do conhecimento pode contribuir para práticas de ensino mais efetivas que atendam às diversidades e dificuldades dos educandos.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido (a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: Observação participante, que consiste em observar de forma direta

a atuação do professor na sala de aula e descrever as informações através de anotações e fotografias. E a Entrevista semiestruturada, que se refere à interação entre pesquisador e pesquisado, seguindo um roteiro de perguntas acerca da temática aqui pesquisada e em que as suas respostas serão utilizadas como base para a produção dos dados desta pesquisa. O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Mas, se aceitar participar, estará contribuindo com a reflexão sobre: 1 – A utilização de práticas pedagógicas fundamentadas nos estudos neurocientíficos; 2 – A importância da discussão acerca de abordagens científicas sobre o ensinar e o aprender; 3 – As contribuições da Neurociência para práticas de ensino mais efetivas e significativas.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Esta pesquisa atende às exigências das Resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as quais estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos. Atende também as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), órgão colegiado interdisciplinar e independente de caráter consultivo, deliberativo e educativo, que tem como foco central defender os interesses e a integridade dos participantes voluntários de pesquisas envolvendo seres humanos e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Você ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, poderá ser requisitada ao Orientador (a), Prof. Dr. José Amiraldo Alves da Silva (UAE/CFP/UFCG), fone: (83) 99931-8001, Email: amiralves2@gmail.com ou com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa, cujos dados para contato estão especificados abaixo:

Dados para contato com o responsável pela pesquisa**Nome:** Maria Daniela Lacerda dos Santos**Instituição:** Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras- PB**Endereço Pessoal:** Rua Prof. Abel Dantas de Medeiros, No 88**Endereço Profissional:** Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, S/n - Populares, Cajazeiras - PB**Horário disponível:** 8:00 – 18:00**Telefone:** (83) 99804-6593**E-mail:** mariadanielalac@gmail.com

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, e concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Local e Data,

Assinatura ou impressão datiloscópica
do voluntário ou responsável legal

Nome e assinatura do responsável
pelo estudo



NEUROCIÊNCIA

e prática pedagógica

NEUROCIÊNCIA **e prática pedagógica**

MARIA DANIELA

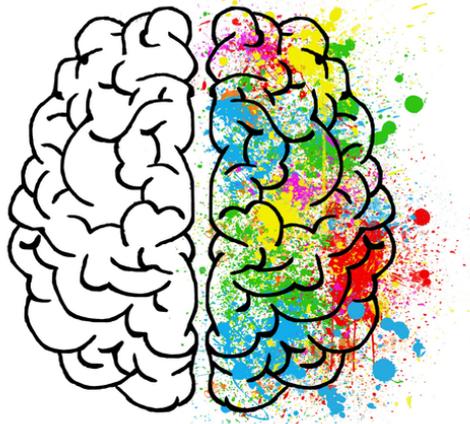
2023



Sobre o E-book

Este material é direcionado à uma oficina de Formação para professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sendo esta, uma das etapas da pesquisa “Contribuições da Neurociência para a Prática Pedagógica”.

A produção desse material foi realizada através de pesquisa bibliográfica, utilizando livros e artigos científicos.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	05
1 O QUE É NEUROCIÊNCIA?	06
2 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO	07
3 COMO O CÉREBRO APRENDE?	08
4 NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM ESCOLAR	11
4.1 Atenção	12
4.2 Memória	13
4.3 Motivação	14
4.4 Emoções	15
4.5 Funções executivas	16
5 NEUROCIÊNCIA NA PRÁTICA PEDAGÓGICA	17
5.1. Neurociência, práticas pedagógicas e inclusão	18
REFERÊNCIAS	20
INDICAÇÃO DE LIVROS	21

APRESENTAÇÃO

Com as diversas transformações na sociedade, a globalização e o acesso exacerbado de informações através das mídias digitais, na atualidade, exige-se cada vez mais um ensino que gere conhecimento e não a mera memorização, a qual permita ao educando a participação crítica e ativa na sociedade.

O professor, nesse contexto, deve assumir o papel de especialista em desenvolvimento humano, desenvolver sua prática pedagógica com fundamentação em conhecimentos teóricos e científicos, que o auxilie e oriente para um maior entendimento sobre o desenvolvimento cognitivo dos educandos e o funcionamento cerebral, proporcionando ao educador tornar a sala de aula um ambiente propício para a aprendizagem, bem como desenvolver metodologias que levem em consideração a adoção de estímulos mais adequados que motivem os educandos para aprender.

Ao entender sobre o funcionamento do sistema nervoso central em suas dimensões biológicas, psicológicas, emocionais e sociais, o professor torna-se um investigador e potencializador de inteligências, promovendo os estímulos corretos no momento certo para que o educando possa integrar, associar e entender os conteúdos propostos em sala de aula.

1 O QUE É NEUROCIÊNCIA?

A Neurociência é um campo de estudo interdisciplinar que envolve um conjunto de ciências que permeiam o estudo do sistema nervoso, especialmente do cérebro humano. Tem como principal objetivo compreender o comportamento humano em diferentes áreas, para isso, busca entender os processos pelos quais os seres humanos percebem, agem, aprendem e lembram.

Os estudos da neurociência surgiram por volta do século XIX, com Hitzig e Fritsch, mas a grande descoberta na compreensão do sistema nervoso ocorreu através das contribuições do pesquisador Santiago Ramon y Cajal, que descobriu o neurônio e desenvolveu a teoria neural. Trata-se, portanto, de uma ciência nova, que se dedica ao estudo do sistema nervoso central e toda sua complexidade. Esse campo do conhecimento compreende a biologia cerebral, a anatomia e fisiologia do cérebro que aprende, estando articulada com várias áreas do conhecimento como, biomedicina, bioquímica, farmacologia e etc.

Nos últimos anos, os estudos neurocientíficos tiveram avanços significativos, especialmente a partir da década de 90, que ficou conhecida como a “Década do Cérebro”. O desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas de neuroimagem, de eletrofisiologia, da neurobiologia molecular e as novas informações sobre o campo da genética e da neurociência cognitiva possibilitaram um grande avanço em relação ao conhecimento sobre o sistema nervoso.

A divulgação das pesquisas neurocientíficas têm tido grande destaque em diversas áreas, sendo a área educacional uma delas. Isso porque compreender como o cérebro aprende, como ele funciona no momento da aprendizagem, como são armazenadas as informações e como os estímulos acontecem durante esse processo são assuntos que podem contribuir significativamente para a Educação.

2 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO

Os estudos da Neurociência, aplicados à educação proporcionam ao professor a compreensão de como funciona o processo de aprendizagem no cérebro do educando, como o ambiente, fatores internos e externos, e emoções, podem colaborar ou prejudicar o aprendizado dos alunos. Esse entendimento fornece ao profissional subsídios para fundamentação de sua prática, possibilitando fazer da sala de aula, um ambiente propício para a aprendizagem.

Assim, a Neurociência quando dialoga com a educação promove caminhos para que o educador possa se tornar um mediador de um ensino de qualidade.

Vale ressaltar que a Neurociência não tem o objetivo de propor uma nova pedagogia nem promete soluções definitivas para as dificuldades de aprendizagem, mas sim de proporcionar abordagens mais científicas do processo de ensinar e aprender, colaborando com as práticas pedagógicas que já são realizadas no cotidiano escolar, e sugerir ideias para intervenções, demonstrando que as estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser as mais eficientes.

Dessa forma, as novas compreensões a respeito da aprendizagem humana, colaboram para que professores e profissionais da educação possam se beneficiar desses conhecimentos utilizando-os como um direcionamento pedagógico para a sistematização de suas atividades, como alternativas educacionais para atender às necessidades individuais do educando e minimizar as barreiras para a aprendizagem.

3 COMO O CÉREBRO APRENDE?

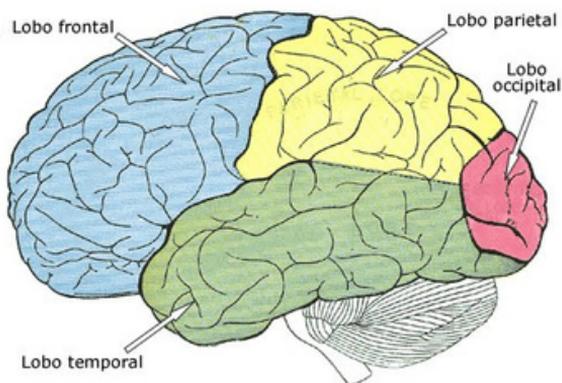
A aprendizagem, do ponto de vista neurobiológico, se traduz pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas. É resultado de conexões químicas nas estruturas do sistema nervoso de cada indivíduo. Para que se possa compreender como ocorre esse processo, antes é necessário entender os mecanismos cerebrais responsáveis pela aprendizagem.

O cérebro está dividido em três partes fundamentais: o hipotálamo, o sistema límbico e o córtex. O hipotálamo é um pequeno órgão localizado na parte inferior do encéfalo, e tem uma função fundamental na regulação de vários processos homeostáticos, como a fome, a saciedade, a sede e etc. É considerado o centro neural responsável pelos instintos de sobrevivência.

O Sistema Límbico é um conjunto de áreas cerebrais localizadas na base do cérebro, que são responsáveis por processar e regular os sentimentos e emoções.

O Córtex é responsável pelo controle dos movimentos do corpo, a percepção dos sentidos e o pensamento. É considerado o promotor da racionalidade humana, já que nele estão contidos bilhões de neurônios organizados em circuitos complexos que se encarregam de funções como a linguagem, a memória, o planejamento de ações, o raciocínio crítico, etc. Essas capacidades, que são características da espécie humana, são denominadas de funções nervosas superiores.

O córtex cerebral é dividido em quatro regiões, denominadas lobos: lobo frontal, parietal, temporal e occipital. Como representa a figura abaixo:



Fonte: <http://alinerizzo-evs-usp.blogspot.com/2010/09/aula-4-neuroanatomia-funcional>

O lobo frontal é responsável pela fala, função motora e psicomotora, escrita, memória imediata, seriação, ordenação, programação, mudança de atividade mental, julgamento social, controle emocional, motivação e etc. O lobo parietal está relacionado à interpretação, à integração de informações visuais (recebidas pelo córtex occipital) e a somatossensitivas primárias, principalmente o tato. É responsável pelos registros táteis, imagem do corpo, reconhecimento tátil de formas e objetos, direcionalidade, leitura, imagem espacial, entre outras funções. O Lobo temporal está relacionado aos estímulos auditivos, não verbal e verbal, percepção auditiva-verbal e visual, memória auditiva e etc. A região do lobo occipital realiza a integração visual a partir da recepção dos estímulos. É responsável pela estimulação visual, percepção visual, posicionamento e relação espacial

O funcionamento cerebral está diretamente relacionado ao processamento e transmissão de informações realizadas por células nervosas denominadas neurônios. Os neurônios são as unidades básicas do sistema nervoso que são responsáveis por processar e transmitir informações.

A informação é transmitida de uma célula para outra através das sinapses, que são conexões especializadas que permitem que ocorra a passagem da informação entre os neurônios. A comunicação entre as células do cérebro é feita pela liberação de substâncias químicas, denominadas de neurotransmissores, essas substâncias liberadas nas sinapses, atuam na membrana pós-sináptica de outra célula e pode ter dois efeitos: excitá-la, iniciando a transmissão de impulsos nervosos, ou inibir a geração de novos impulsos, pois alguns neurotransmissores têm função inibitória, como a adrenalina e o cortisol.

As atividades dos neurônios geram adaptações e modificações no sistema nervoso através da interação com o meio ambiente, recebendo informações através dos cinco sentidos (tato, gustação, visão, olfato e audição). Assim, a cada nova vivência, experiência e aprendizado, novas conexões neurais são acrescentadas. Essa capacidade de adaptação e modificação do sistema nervoso é denominada de plasticidade cerebral. Essa capacidade permite ao cérebro se remodelar em função das experiências vivenciadas por cada indivíduo, modificando sua organização própria e funcionamento.

A plasticidade é, pois, a base da aprendizagem, uma vez que a aprendizagem é proporcionada pela plasticidade do cérebro e sofre influência do ambiente.

4 NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM ESCOLAR

A compreensão de como o cérebro trabalha dá condições mais adequadas para que o professor estimule a motivação dos estudantes em sala de aula e possa explorar profundamente as capacidades de cada aluno.

O professor por meio de sua ação profissional, pode transmitir estímulos que possam vir a contribuir para a liberação de hormônios que são responsáveis por provocar o entusiasmo e o desejo de aprender. O educador poderá ainda, utilizar estratégias que potencializem o aprendizado dos estudantes, bem como amenizar as dificuldades de aprendizagem em sala de aula, através de recursos diversificados que explorem as capacidades e habilidades dos alunos em diferentes áreas.

Para isso, se faz necessário compreender alguns aspectos das funções nervosas superiores: atenção, memória, motivação, emoções e funções executivas, e entender como se relacionam com a aprendizagem.

4.1 ATENÇÃO

A atenção é a capacidade que o ser humano tem de destaque de fatos relevantes. Uma vez que estamos o tempo todo em contato com informações, sejam elas através de percepções auditivas, visuais, olfativas ou sonoras, necessitamos focar em determinados aspectos do ambiente, ignorando outros, para que o cérebro possa selecionar e processar informações importantes.

Prender a atenção dos alunos durante a exposição de conteúdos tem sido um dos grandes desafios para os professores na sala de aula nos dias atuais. Os estudos neurocientíficos tem demonstrado, a importância de que educadores explorem em suas práticas, diversos tipos de estímulos, envolvendo aspectos auditivos, visuais, táteis a fim de cativar a atenção dos estudantes. Assim, o professor ao combinar o tom e velocidade da voz, à elementos táteis e às cores e movimento em suas aulas, poderá ativar o estado de atenção nos alunos e com isso proporcionar a maior retenção de informações.

4.2 MEMÓRIA

A palavra memória vem do Latim e significa a função de reter e/ou readquirir ideias, imagens, expressões e conhecimento. A memória humana está intimamente relacionada à atenção, pois, para que consigam chegar à memória, as informações precisam ser filtradas pelos mecanismos da atenção. É compreendida como a base da aprendizagem, já que com as experiências que temos armazenadas em nossas memórias, podemos mudar o nosso comportamento.

O processo de memorização é de grande relevância para a vida do ser humano e sua aprendizagem, pois, é através da memória que as informações se consolidam no nosso cérebro, podendo ser essa consolidação permanente ou não.

Na relação entre memória e aprendizagem, para que o estudante consiga reter informações e transformá-las em aprendizagem significativa, é preciso que estejam relacionadas à vida real do estudante, que possam ser utilizadas no cotidiano, para que sejam recuperadas periodicamente. Assim, o aluno poderá refletir sobre o que aprendeu e associar esse novo conhecimento à conhecimentos já consolidados.

Dessa forma é importante que o professor proporcione atividades que possam ser retomadas periodicamente pelos estudantes, dando oportunidade para a recuperação das informações, permitindo que os estudantes possam revisar e se aprofundar no que foi aprendido, para que as aprendizagens se consolidem e não caiam no esquecimento. Exemplos de atividades que podem contribuir para a consolidação da aprendizagem é a leitura, produções textuais, os trabalhos em grupo, seminários, pesquisas na internet, etc.

4.3 MOTIVAÇÃO

A motivação está intimamente relacionada aos aspectos anteriores, uma vez que é a responsável pela mobilização da atenção e por facilitar a permanência das informações pela memória. Na prática pedagógica a motivação pode ser descrita como situações que levam o cérebro a liberar neurotransmissores que irão atuar em diferentes sistemas orgânicos, aumentando a capacidade de atenção por parte do aluno e, até mesmo, de melhorar suas capacidades de memorização.

No processo ensino aprendizagem a motivação torna-se fundamental, pois permite que o aluno concentre sua atenção sob algo que considera relevante. Os conteúdos ministrados nas aulas devem ter, portanto, finalidades e objetivos claros, tanto para o professor, que deverá saber o que ensinar e o porquê ensinar, como para os alunos, que também precisam compreender a usabilidade dos conteúdos que estão aprendendo, em suas vivências cotidianas. Essa contextualização sobre a importância de aprender o que está sendo ensinado, poderá promover a motivação e o êxito nos processos de ensino e aprendizagem do conhecimento escolar.

4.4 EMOÇÕES

As emoções são fenômenos que sinalizam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida de um indivíduo. Elas se manifestam por meio de alterações na sua fisiologia e nos seus processos mentais e mobilizam os recursos cognitivos no cérebro, como a atenção e a percepção. As emoções, são, portanto, sentimentos que desempenham um papel importante para a transformação das informações em conhecimento, pois, quando as informações são significativas para os estudantes e estão associadas com suas emoções, poderão se consolidar na memória do estudante mais facilmente.

Na sala de aula, o professor ao promover situações que gerem emoções positivas nos alunos, oportuniza a liberação de substâncias químicas como a serotonina e dopamina, que estão relacionadas à satisfação, ao prazer e ao humor, que poderão facilitar a aprendizagem dos alunos. No entanto, ao promover situações que gerem estresse na sala de aula, irá provocar a liberação de adrenalina e cortisol, substâncias que agem como bloqueadoras da aprendizagem. Dessa forma, é de fundamental importância que os educadores estejam atentos ao emocional dos sujeitos, evitando práticas e condutas que possam gerar estresse nos alunos, como por exemplo, sobrecarregá-los de atividades e conteúdo, ignorando suas limitações e dificuldades.

Para que se possa promover emoções positivas na sala de aula, os professores podem criar um ambiente estimulante e agradável ao desenvolver atividades que proporcione o envolvimento dos estudantes, nas quais assumam um papel ativo e não sejam apenas meros expectadores. Também é de grande importância que o ambiente esteja propício para a aprendizagem durante a realização das aulas, alguns aspectos podem ser essenciais, como um ambiente tranquilo, a minimização de possíveis distrações, a utilização de recursos didáticos diferenciados, uso adequado da voz, da postura e de elementos como o humor e a música.

4.5 FUNÇÕES EXECUTIVAS

As funções executivas são definidas como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo. O córtex pré-frontal é a área responsável pelas funções executivas, mais especificamente os lobos direito e esquerdo. Evolutivamente, esta área é a mais recente do cérebro e demora para amadurecer durante o desenvolvimento da criança, modificando-se continuamente até a idade adulta.

Nas funções executivas estão incluídas a identificação de metas, o planejamento de comportamentos e sua execução, bem como o monitoramento do próprio desempenho, até que o objetivo seja concluído. Além disso, elas devem assegurar que as normas sociais e os padrões comportamentais sejam respeitados e adequados para determinados contextos e situações. As funções executivas são responsáveis, portanto, pelo planejamento, execução e organização de atividades.

No ambiente escolar as funções executivas são primordiais para que os estudantes possam se desenvolver plenamente em todas as etapas de sua educação, levando-se em consideração que elas se desenvolvem de forma gradual, desde a infância até o final da adolescência. No entanto, as atividades escolares, geralmente são focadas mais na memorização e repetição, estratégias que não contribuem para o desenvolvimento das funções executivas.

Nesse sentido, torna-se necessário o ensino de estratégias que contribua para o desenvolvimento das funções executivas, as quais podem ser destacadas atividades voltadas para a aprendizagem de planejar e organizar-se para a realização de tarefas, que possibilitem a identificação de questões relevantes, para o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de flexibilidade, de debater e discutir ideias, e de identificar erros e corrigi-los.

5 NEUROCIÊNCIA NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

As escolas enquanto instituições sociais têm um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para obter sucesso nesse processo, são necessárias mudanças na forma de compreender e promover o ensino. Bem como criar estratégias de trabalho que possam estabelecer uma relação de intimidade, entre professor e aluno, entre ensino e aprendizagem, para que o conhecimento seja de fato construído. Além disso, o olhar do professor em sala de aula precisa ser direcionado na pluralidade da singularidade, tendo o entendimento de que cada estudante é único, e portanto, seu tempo de aprendizagem é diferente.

A aula tem de ser prazerosa, bem-humorada, elaborada e organizada de forma estratégica a fim de atender aos movimentos neuroquímicos e neuroelétricos do estudante durante o período da aula. O cérebro deseja situações e propostas novas, e o professor precisa instigar seus aprendentes à dúvida e estimular a curiosidade.

Para que se possa desenvolver aulas mais dinâmicas e prazerosas, a partir dos fundamentos neurocientíficos, é necessário criar projetos de leitura e escrita; ajudar os alunos a preparar discursos e despertá-los para os debates; elaborar palavras cruzadas; escrever letras de músicas para trabalhar conceitos, como jogos de estratégias; utilizar informações em gráficos; estabelecer linhas do tempo; proporcionar atividades de movimentos; desenhar mapas e labirintos; conduzir atividades de visualização, como jogo de memória; permitir o trabalho no ritmo de cada um; designar projetos individuais e em grupos; estabelecer metas; oferecer oportunidades de receberem informações uns dos outros; e envolver em projetos de reflexão, utilizando-se de aprendizagem cooperativa.

5.1 NEUROCIÊNCIA, PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E INCLUSÃO

No atual contexto educacional, evidencia-se cada vez mais a necessidade de estratégias metodológicas que promovam o desenvolvimento do potencial cognitivo de cada aluno, assegurando a sua participação efetiva na sociedade, fazendo-se necessário a adoção de práticas pedagógicas diversificadas e inclusivas, levando em consideração a alta demanda de crianças com Necessidades Educativas Especiais, presentes nas instituições de ensino. O papel do educador nesse cenário é de garantir o direito de uma educação de qualidade para todos.

Estamos, dessa forma, diante de um contexto plural no que se refere as condições de desenvolvimento dos indivíduos e essa pluralidade tem impactado diretamente no âmbito educacional, no qual o professor tem enfrentado muitos desafios no exercício de sua prática. Uma vez que o número de crianças com necessidades educativas especiais, como o autismo, a síndrome de Down, transtornos comportamentais, como Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), paralisias cerebrais, dislexia e as próprias dificuldades de aprendizado, tem aumentado significativamente nas escolas de ensino regular. Essa nova realidade tem demonstrado cada vez mais a necessidade de que os profissionais da área da educação busquem entender os mecanismos que levam o aluno a aprender.

Os conhecimentos advindos das neurociências podem possibilitar ao professor perceber dificuldades dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, e juntamente com a orientação e avaliação de profissionais capacitados de outras áreas de formação, o docente poderá elaborar um plano de ensino com diferentes possibilidades que atendam as dificuldades e necessidades individuais dos alunos,

As práticas pedagógicas, subsidiadas pela neurociência, juntamente com as teorias educacionais, poderão ser, certamente, mais consistentes e assertivas no processo de ensino.

A Neurociência quando dialoga com a educação pode promover caminhos para que o educador possa se tornar mediador de um ensino de qualidade através de recursos pedagógicos que estimulem as funções cognitivas dos estudantes, promovendo um ensino mais efetivo e significativo.

De acordo com os estudos da Neurociência, não há limites para o desenvolvimento do ser humano. Se encontrarmos o caminho para um estímulo certo, utilizando recursos que ativem as áreas afetivas e emocionais, poderemos melhorar as condições do cérebro do aluno para que ele possa aprender. A criança que apresenta alguma dificuldade de aprendizagem ou transtorno hoje, certamente não terá a mesma adversidade para a vida inteira, pois, na medida em que lhe são oferecidas as estimulações corretas, seu cérebro é reorganizado através da neuroplasticidade, possibilitando a sua transformação.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, F. A. H. de. Neurociências e Educação: Uma articulação necessária na formação docente. *Trab. Educ. Saúde*, 8. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tes/v8n3/12.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2023.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. Neurociência e Educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, Raquel Lima Silva. Neurociência e aprendizagem. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, v. 28, e280010, 2023. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141324782023000100200&lng=pt&nr_m=iso. Acesso em 11 abr. 2023.

RELVAS, Marta Pires. Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula. 3. Ed. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2018.

RELVAS, Marta Pires. Neurociência na prática pedagógica. 2.ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2023.

MARQUES, Stela. Neurociência e Inclusão: Implicações educacionais para um processo inclusivo mais eficaz. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328675727_NEUROCIENCIA_E_INCLUSAO_IMPLICACOES_EDUCACIONAIS_PARA_UM_PROCESSO_INCLUSIVO_MAI_S_EFICAZ. Acesso em: 10 jan. 2023.

RIZZO, Aline Romeiro. Ética, valores e saúde na escola. 2010. Disponível em: <http://alinerizzo-evs-usp.blogspot.com/2010/09/aula-4-neuroanatomia-funcional>. Acesso em: 01 set. 2023.

INDICAÇÃO DE LIVROS

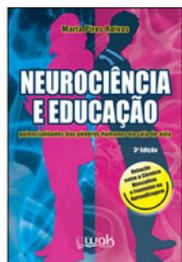
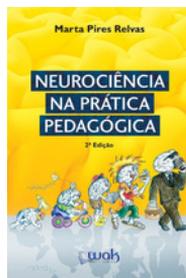


Neurociência e Educação: como o cérebro aprende

Ramon Cosenza e Leonor
Guerra

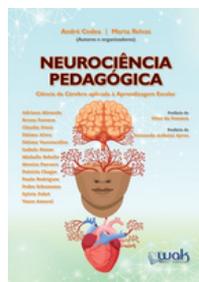
Neurociência na prática pedagógica

Marta Pires Relvas



Neurociência e Educação: potencialidades dos gêneros humanos em sala de aula

Marta Pires Relvas



Neurociência Pedagógica: ciência do cérebro aplicada à aprendizagem escolar

André Codea e Marta Relvas



Neurodidática: fundamentos e princípios

André Codea

OFICINA

Tema: Neurociência e Prática Pedagógica

Objetivos:

- Promover o conhecimento acerca da Neurociência na prática pedagógica;
- Proporcionar o entendimento sobre como o cérebro do aluno aprende;
- Abordar estratégias e recursos que tenham como base os estudos neurocientíficos;
- Oportunizar a compreensão de como as pesquisas da neurociência podem contribuir para práticas de ensino mais eficazes.

Metodologia:

A oficina terá o período de duração de dois dias. No primeiro momento será disponibilizado o e-book para as professoras sobre a Neurociência e Prática Pedagógica. Esse primeiro momento será destinado à exposição do tema, bem como a conceituação e contextualização da neurociência articulada à prática pedagógica, e evidenciar a sua importância para a Educação.

O segundo dia será destinado para tirar dúvidas e abrir espaço para debates, para socializar experiências, ideias, possíveis estratégias para utilizar na sala de aula e etc. Também serão realizadas dinâmicas com os professores com o objetivo de demonstrar de forma prática e divertida, como estimular habilidades cognitivas importantes para a aprendizagem como a atenção, motivação, concentração e memória.

Recursos: Slides, datashow, e-book impresso.

Dinâmica 1: Copo Maluco

Objetivo: trabalhar a atenção, agilidade, concentração e memória.

Material: 3 copos descartáveis.

Como realizar: Os copos deverão ficar enfileirados em sequência, o primeiro e o terceiro devem estar virados com as bocas para baixo, enquanto o segundo deverá estar virado com a boca para cima. A dinâmica consiste em conseguir deixar os três copos virados com a boca pra cima em três movimentos. O facilitador deverá fazer a demonstração dos movimentos apenas uma única vez e logo após o grupo irá tentar reproduzir. O ganhador será aquele que conseguir concluir o desafio mais rápido.

Dinâmica 2: Desconstruindo Modelos Mentais

Como realizar: o facilitador deverá pedir para que os participantes falem em voz alta todas as letras do alfabeto. Ao finalizarem, o facilitador deverá dar o seguinte comando: agora falem o alfabeto de trás para frente. Logo no início, será perceptível a dificuldade em realizar o desafio, o facilitador nesse momento, deverá questionar aos participantes o porquê de não estarem conseguindo, os motivos de estarem tendo dificuldades, já que quando foi solicitado que falassem o alfabeto na sequência tiveram facilidade e rapidez para concluir o desafio. Após ouvir as respostas de todo o grupo, o facilitador deverá explicar que quando não exercitamos o nosso cérebro ele começa a atrofiar, por isso precisamos estimulá-lo de diversas formas. Precisamos desconstruir modelos mentais, praticando sempre novas formas de se fazer algo, saindo do esperado, do automático, isso ajudará na construção de novos aprendizados.

Referências:

MARTINS, Margareth. Atenção, agilidade, integração. On-line ou presencial. Copo Maluco. Youtube, 2022. Disponível em: https://youtu.be/mrqPUTeKjOA?si=CHymrmKqTuDO_gpP.

MARTINS, Margareth. Dinâmica de grupo presencial e on-line - Desconstruindo modelos mentais / MUDANÇAS. YouTube, 2023. Disponível em: <https://youtu.be/1izlLnn54Qc?si=-HyoUK1lr1Q21JM1>.

