



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Programa de Pós-Graduação em Educação Especial
Campus – São Carlos - SP

ANGELITA SALOMÃO MUZETI BORGES

A NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO ESPECIAL: em foco a formação dos
professores do Atendimento Educacional Especializado

SÃO CARLOS
2022

ANGELITA SALOMÃO MUZETI BORGES

**A NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO ESPECIAL: em foco a formação dos
professores do Atendimento Educacional Especializado**

**Tese apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-
Graduação em Educação Especial da Universidade Federal de São
Carlos, para obtenção do título de Doutora em Educação Especial.**

Orientadora: Profa. Dra. Fátima Elisabeth Denari

**SÃO CARLOS
2022**

Salomão Muzeti Borges, Angelita

A neurociência aplicada à educação especial: em foco a formação dos professores do atendimento educacional especializado / Angelita Salomão Muzeti Borges -- 2022. 129f.

Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador (a): Fátima Elisabeth Denari

Banca Examinadora: Adriana Garcia Gonçalves, Marlon

Caetano Ramos Pessanha, Priscila Alvarenga Cardoso

Gimenes, Lucimary Bernabé Pedrosa de Andrade

Bibliografia

1. Educação Especial. 2. Neurociência a Aprendizagem.

3. Formação de Professores. I. Salomão Muzeti Borges, Angelita. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Ronildo Santos Prado - CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação Especial

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Angelita Salomão Muzeti Borges, realizada em 04/03/2022.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Fátima Elisabeth Denari (UFSCar)

Profa. Dra. Adriana Garcia Gonçalves (UFSCar)

Prof. Dr. Marlon Caetano Ramos Pessanha (UFSCar)

Profa. Dra. Priscila Alvarenga Cardoso Gimenes (UFU)

Profa. Dra. Lucimary Bernabe Pedrosa de Andrade (UNESP)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Especial.

AGRADECIMENTOS

Não sei se conseguirei expressar em palavras os sentimentos de ter chegado até aqui. Ser mulher, mãe, esposa, filha, amiga, e outras tantas faces que nos compõem, por vezes, mostraram-se facilitadoras deste processo e, por outras, dificultadoras. Quando olho pra trás vejo que em nenhum momento minha sede de conhecimento diminuiu o medo e o receio do percurso que me propus nos últimos anos. Muitas vezes foram necessárias pausas reflexivas frente aos inúmeros obstáculos encontrados, para, então, retomar aos meus objetivos e seguir em frente.

Nesse percurso, fui apoiada e incentivada por várias pessoas que são diretamente responsáveis por este momento. Assim, agradeço primeiramente aos meus pais, Márcia e Geraldo, que foram exemplo de compreensão, incentivo e suporte em tudo o que precisei e a cada minuto dedicado. À minha mãe, que foi mãe dos meus filhos quando eu não pude estar presente. Ao meu pai, que percorreu milhares de quilômetros pra me levar à São Carlos todas as semanas e em todos os meus compromissos acadêmicos, às nossas longas conversas e reflexões no horizonte da estrada das quais me lembro saudosa. Nossa, realmente eu não teria conseguido sem vocês!

Também agradeço aos meus filhos Heitor e Maria, que no início do meu retorno acadêmico ainda eram crianças e que hoje tornaram-se adolescentes, com todas as peculiaridades que caracterizam essa fase tão decisiva de suas vidas. Obrigada pela compreensão de um tempo que não tive, dos lugares que não fui, dos finais de semanas em que estive completamente ausente. Obrigada pela maturidade (antecipada) e docilidade que propuseram a me compreender e por me trazer o descanso nas conversas cotidianas e brincadeiras dos fins de tardes. Ao meu marido Danilo, que mesmo na dificuldade ocasionada pela minha ausência, nunca deixou de me incentivar nesse processo, mostrando-se compreensivo e presente na vida dos nossos filhos. Sua presença possibilitou mais tranquilidade na minha busca, pela certeza que estava cuidando de tudo o que eu não conseguia. Muito obrigada!

À minha querida amiga Lisângela, que me ajudou a desvendar inúmeros caminhos e possibilidades profissionais, apoiando-me no retorno acadêmico, e acreditando em mim,

quando nem eu mesma acreditava. Você é a principal responsável pela minha superação e pelo meu redescobrimto enquanto mulher e profissional. Muito obrigada, amiga!

À professora e amiga Lucimary, por ter concedido o sim que mudou não só minha trajetória profissional e acadêmica, mas também minha vida pessoal. Por me permitir fazer diferente e recomeçar, seguindo meus sonhos quando ainda se mostravam utópicos. À professora e amiga Priscila, por tantas parcerias construtivas ao longo desses anos e por ter me possibilitado tanto crescimento intelectual aos desafios que se apresentavam. À professora e amiga Madalena, que me acompanhou desde o ingresso ao Mestrado e que hoje ainda tenho o privilégio da convivência na academia, sendo exemplo de postura, ética e sabedoria.

À professora querida, Adriana, que com seu doce olhar me mostrou que a humildade é fruto da sabedoria, que me ensinou tanto em sua disciplina e me proporcionou riquíssimas contribuições neste trabalho. Ao professor Marlon, pelo aceite ao convite e por ter me alertado aos pontos tão importantes no decorrer deste trabalho. Obrigada por tudo!

E, enfim, à minha orientadora querida Fátima Denari, que desde a época do Mestrado abriu as portas e me acolheu como aluna especial em suas disciplinas na UFSCar, possibilitando a abertura de um vasto horizonte de possibilidades pela frente. Que me aceitou como orientanda, cumprindo comigo o desafio proposto com a temática desta pesquisa. Puxa vida, obrigada por me permitir chegar até onde cheguei, pelas prontas orientações, e pelo aceite ao desafio proposto desta temática, que contribuiu tanto para a minha formação e que com certeza tem refletido em minha prática profissional no dia a dia escolar.

RESUMO

Historicamente a Educação Especial apresentou-se em distintos formatos, realizada em diferentes locais, com variados objetivos quanto aos atendimentos destinados aos alunos com deficiências. Tais formatos estiveram entrelaçados às concepções de deficiência socialmente construídas, apresentando abordagens distintas, que influenciaram no desenvolvimento social, cognitivo e psicológico desses alunos. Na contemporaneidade a educação segue as aspirações internacionais afirmadas nos movimentos internacionais pelos direitos humanos, que no Brasil, resultou na proposta da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva de 2008, que propôs o Atendimento Educacional Especializado (AEE) como apoio à inclusão educacional dos alunos com deficiências na rede regular de ensino. Nesse contexto, os professores especialistas em Educação Especial que realizam o AEE assumem um importante papel na inclusão educacional desses alunos, merecendo atenção especial no que tange à sua formação continuada. Dessa forma, ressalta-se a importância desses professores compreenderem os processos cerebrais da aprendizagem apontados pela Neurociência, que podem facilitar e otimizar tal processo, no desenvolvimento das habilidades ou recursos, possibilitando a escolha consciente da melhor estratégia pedagógico-didática, visando o desenvolvimento cognitivo e psicossocial dos alunos. Para tanto, a Neurociência vem afirmar a importância da riqueza dos estímulos encontrados no ambiente diverso da escola regular, correlacionando a aprendizagem à necessidade de adaptabilidade frequente. Também vem apresentar os quatro pilares facilitadores da aprendizagem que são exercitados pelo desenvolvimento das funções executivas, o que tornam os conhecimentos neurocientíficos importantes para a atuação pedagógica no AEE. A presente pesquisa, configurada como exploratória e qualitativa, concerne em uma pesquisa-ação realizada em uma rede municipal de educação localizada no nordeste paulista e teve como objetivo analisar as possibilidades de um curso de formação com professores do AEE, desenvolver a construção teórica e ampliar as estratégias pedagógicas pautadas nos princípios da Neurociência. Como parte da pesquisa-ação, foi aplicado um curso de formação continuada no ano de 2021 aos profissionais especialistas em Educação Especial, sendo doze professoras das salas de recursos multifuncionais que realizam o AEE. No decorrer do curso, foram utilizados questionários abertos através de formulários do *Google*, a fim de verificar os conhecimentos prévios das participantes, bem como as aprendizagens ocorridas durante o curso de formação continuada. Devido à pandemia de Covid-19, o curso ocorreu por meio do *Google Meet* utilizando de momentos formativos no formato síncrono e assíncrono. Os resultados derivaram da análise de conteúdo proposta por Bardin (2004) em que apontaram que as participantes expandiram seus conhecimentos acerca da neurociência e suas contribuições na aprendizagem dos alunos com deficiências, ampliando as possibilidades das estratégias pedagógico-didáticas como ações interventivas ao desenvolvimento integral dos alunos. No decorrer do curso, as participantes também expandiram as reflexões sobre os elementos neurocientíficos da aprendizagem, atribuindo importância ao desenvolvimento dos pilares apontados pela Neurociência, e acrescentando consideravelmente o entendimento sobre o desenvolvimento das funções executivas e a modificação neurobiológica ocorrida na aprendizagem.

Palavras-chave: Educação Especial. Inclusão Educacional. Neurociência e Aprendizagem. Formação de Professores. Atendimento Educacional Especializado.

ABSTRACT

Historically, Special Education has been presented in different arrangements, carried out in different places, with different purposes in terms of care for students with disabilities. Such arrangements were intertwined with socially constructed conceptions of disability, presenting different approaches, which influenced in social, cognitive and psychological development of these students. In contemporary times, education follows international aspirations stated in international movements for human rights which, in Brazil, resulted in the proposal of the National Policy on Special Education in the Perspective of Inclusive Education in 2008, which proposed Specialized Educational Assistance (AEE) as support for educational inclusion of students with disabilities in the regular school system. In this context, specialist teachers in Special Education who perform AEE assume an important role in educational inclusion of these students, deserving special attention with regard to their continuing education. In this way, it is important for these teachers to understand the brain processes of learning pointed out by Neuroscience, which can facilitate and optimize this process, in the development of skills or resources, enabling the conscious choice of the best didactic-pedagogical strategy, aiming at cognitive and psychosocial development of students. Therefore, Neuroscience states the importance of the richness of stimuli found in the varied environment of regular school, correlating learning with the need for frequent adaptability. It also presents the four facilitating supports of learning that are exercised by the development of executive functions, which make neuroscientific knowledge important for pedagogical performance in AEE. The present research, configured as exploratory and qualitative, concerns in action research carried out in a municipal education network located in the northeast of São Paulo State and aimed to analyze the possibilities of a training course with AEE teachers, develop the theoretical construction and expand pedagogical strategies based on the principles of Neuroscience. As part of the action research, a continuing education course was applied in 2021 to professionals specializing in Special Education, with twelve teachers from the multifunctional resource rooms who perform the AEE. During the course, open questionnaires were used through Google forms, in order to verify previous knowledge of the participants, as well as the learning that took place during the continuing education course. Due to Covid-19 pandemic, the course took place through Google Meet using training moments in synchronous and asynchronous setup. The results derived from the content analysis proposed by Bardin (2004) in which they pointed out that the participants expanded their knowledge about neuroscience and its contributions to the learning of students with disabilities, expanding the possibilities of didactic-pedagogical strategies as interventional actions for fundamental development of students. During the course, they also expanded the reflections on neuroscientific elements of learning, attributing importance to the development of the supports pointed out by Neuroscience, and considerably adding to the understanding of the development of executive functions and the neurobiological modification that occurred in the learning process.

Keywords: Special Education. Educational Inclusion. Neuroscience and Learning. Teacher training. Specialized Educational Assistance.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sete passos da evolução maturacional das células nervosas na gestação.....	36
Quadro 2: Funções executivas e suas características.....	40
Quadro 3: Microssistemas sensoriais e suas principais funções.....	55
Quadro 4: Trabalhos encontrados com os descritores: Educação Especial, Neurociência e Formação de Professores.....	63
Quadro 5: Trabalhos encontrados com os descritores: Neurociência e Formação de Professores – Neurociência e Educação Especial.....	64
Quadro 6: Trabalhos encontrados com os descritores: Neurociência e Educação Especial e Neurociência e Deficiência.....	66
Quadro 7: Desdobramentos das ações iniciais da pesquisa.....	73
Quadro 8: Caracterização das fases de execução do curso de formação continuada.....	75
Quadro 9: Identificação dos instrumentos de coletas de dados e as fases de aplicação.....	77
Quadro 10: Quadro com as questões dos instrumentos de coleta de dados e intenções de cada questão.....	78
Quadro 11: Categorias e subcategorias temáticas de análise e discussão dos dados.....	80
Quadro 12: Tempo de atuação na função de professora do AEE nesta rede de ensino.....	81
Quadro 13: Formação inicial e continuada das professoras do AEE.....	83
Quadro 14: Ano de conclusão da graduação por participante da pesquisa.....	85
Quadro 15: Proposição de um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar” – QF.....	100
Quadro 16: Principais respostas das professoras quanto à contribuição dos pilares neurocientíficos da aprendizagem.....	105
Quadro 17: Especificação dos itens da sala de recursos tipo 1.....	122
Quadro 18: Especificação dos itens da sala de recursos tipo 2.....	122
Quadro 19: Estruturação do curso de formação continuada aos profissionais da educação especial.....	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Multiníveis de abstração do <i>GoogleLenNetNetWork</i>	34
Figura 2: Organograma progressivo da aprendizagem.....	35
Figura 3: Localização das funções cerebrais.....	36
Figura 4: Aumento das conexões entre as células nervosas.....	38
Figura 5: A atenção como janela que ilumina nossos interesses.....	45
Figura 6: Desenvolvimento dos nervos periféricos.....	46
Figura 7: A surpresa dos bebês pela improbabilidade da cena.....	49
Figura 8: Ativação cerebral da leitura automatizada e da leitura fluente.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Tempo (em anos) de experiência na área da Educação e da Educação Especial.....	82
Gráfico 2: Diagnósticos dos alunos atendidos no AEE relatados pelas professoras.....	86
Gráfico 3: Facilidades no trabalho com o AEE.....	87
Gráfico 4: Dificuldades no trabalho com o AEE.....	88
Gráfico 5: Conhecimentos prévios sobre a compreensão conceitual da neurociência.....	90
Gráfico 6: Aprendizagem durante o curso sobre a compreensão conceitual da neurociência..	91
Gráfico 7: Conhecimentos prévios sobre as contribuições da neurociência à Educação Especial na escola inclusiva.....	93
Gráfico 8: Aprendizagem durante o curso sobre as contribuições da neurociência aplicada à Educação Especial na escola inclusiva.....	94
Gráfico 9: Conceituação as funções executivas e a importância de desenvolvê-las no AEE – QI.....	97
Gráfico 10: Menções sobre a conceituação das funções executivas e a importância de desenvolvê-las no AEE.....	98
Gráfico 11: Conhecimentos prévios sobre a proposição de um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar”.....	100
Gráfico 12: Apontamentos da correlação da plasticidade cerebral e da inclusão educacional dos estudantes com deficiências.....	102

APRESENTAÇÃO

Iniciei minha formação acadêmica em 1999 no curso de Pedagogia da Universidade de Franca (UNIFRAN). Daquela época me lembro da possibilidade de optar pelo curso de Pedagogia com habilitação em Deficiência Mental, mas esta não foi minha opção naquele momento.

Tenho que admitir que na infância não tive amigos com deficiências, na escola ou em qualquer outro lugar. Fico pensando: onde eles estavam? Talvez em suas casas, talvez nas instituições especializadas, ou nas classes especiais. Apenas me lembro da classe especial que se localizava no fundo de uma das escolas que estudei na Educação Básica. Mas nunca convivi com os alunos daquela sala, pois fomos impossibilitados logisticamente de possíveis encontros nos recreios ou eventos escolares.

Esse foi o contexto em que cresci e me formei na Educação Básica e quando me deparei com o curso de Pedagogia com habilitação específica em Deficiência Mental, minhas concepções sobre as deficiências encontravam-se no campo do desconhecimento. Assim, toda a construção teórica deste trabalho remete à minha história de vida nos diferentes momentos e às lembranças da infância à fase adulta que certamente influenciaram minhas decisões até aqui.

Após o término do curso de Pedagogia em 2002, ingressei na Educação Básica e trabalhei como professora de sala de aula comum nas escolas públicas e particulares de Franca-SP e de São Sebastião do Paraíso-MG, local para onde as circunstâncias da vida me levaram. A escola que eu trabalhava em Paraíso atendia alunos de permanência transitória, pelo trabalho de seus pais, seguindo o calendário agrícola; e sequenciar o desenvolvimento cognitivo e psicossocial desses alunos apresentava-se como um desafio constante. Assim, cursei Pós-Graduação em Psicopedagogia a fim de buscar estratégias que facilitassem o desenvolvimento desses alunos.

Com meu lema interior de “nunca, ninguém para trás”, sempre busquei utilizar em minha sala de aula metodologias e recursos para atingir e motivar todos os alunos, com estratégias didáticas concretas, num movimento frequente de aplicabilidade do conteúdo estudado. Assim, recebi o convite para assumir a Sala de Recursos Multifuncionais da rede municipal de educação de Paraíso e, receosamente, aceitei o desafio.

Tenho que admitir meu receio, tendo em vista meu desconhecimento e minha consciência de formação insuficiente para atender todos os objetivos esperados da função de professor especialista em Educação Especial. Entretanto, ao me encantar pelo trabalho e

compreender a dinâmica do Atendimento Educacional Especializado (AEE), iniciei uma busca incessante pelo conhecimento, por teorias que me levassem à prática consciente e planejada, às estratégias criativas que despertassem naqueles alunos o interesse e a atenção na realização das atividades. E como era satisfatória a vibração pelas pequenas conquistas!

Em 2014, o Dr. Marco Antônio Arruda, Neurologista da Infância e Adolescência, Mestre e Doutor em Neurologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, membro da Academia de Neurologia e diretor do Instituto Glia, iniciou sua pesquisa que seria desenvolvida nas escolas municipais, intitulada: “Escola da diversidade”.

Acompanhei o trabalho com o Dr. Arruda em sua pesquisa, cuja grande temática se pautava na Neurociência aplicada à educação e, em campo com ele e sua equipe, vivenciei os desafios e as experiências nos mais diversos contextos da rede municipal de educação. Também participei de um sólido curso de formação continuada, oferecido presencialmente por ele e pela equipe do Instituto Glia, às equipes gestoras da Secretaria Municipal de Educação e das próprias escolas, e, oportunamente, fomos incluídas como professoras das Salas de Recursos Multifuncionais.

Nesse curso de formação continuada aprendi como ocorre o processamento cerebral para a aprendizagem e as práticas educativas que estimulam tais processamentos, numa nuance multifacetada de reflexões científicas comprovadamente eficazes. Desenvolvemos em grupo: eu, Lea Carvalho e Renata Cruz¹, professoras do AEE, um trabalho de conclusão de capacitação resultante de sua pesquisa em nosso município. Tal trabalho, intitulado A DIDÁTICA DA MENTE: modificando o cérebro com o lúdico, honrosamente, fora desenvolvido e aplicado nas escolas municipais, tanto para os alunos das salas de aulas comuns, quanto aos atendimentos nas salas de recursos. Minha admiração pelo trabalho do Dr. Arruda culminou no convite feito para a revisão técnica da teoria abordada sobre a temática da neurociência tratada nesta Tese de Doutorado, e ele, gentilmente, aceitou o desafio.

Após o desenvolvimento da pesquisa e do curso de formação continuada, continuei a busca infindável pela especialização nessa área a fim de ampliar minhas possibilidades pedagógico-didáticas de forma intencional, visando sempre o desenvolvimento daqueles alunos sob minha responsabilidade.

¹Queridas amigas e companheiras de trabalho com quem tive prazer de compartilhar experiências pedagógicas únicas.

Minha inquietação levou-me ao Mestrado em Planejamento e Análise de Políticas Públicas na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP - campus Franca) em que desenvolvi a Dissertação: A EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO: análise na rede municipal no interior de Minas Gerais, sob a orientação da Profa. Dra. Lucimary Bernabé Pedrosa de Andrade e coorientação da Profa. Dra. Priscila Alvarenga Cardoso. Nessa época, também participei como aluna especial de duas disciplinas no Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, oferecido pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob a responsabilidade da Profa. Dra. Fátima Elisabeth Denari, e que hoje tenho a honra de tê-la como orientadora no Doutorado.

No ano seguinte ao término do Mestrado ingressei no Doutorado e, durante a disciplina de Estudos Avançados, desenvolvi a pesquisa: O CICLO DE POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO ESPECIAL EM UM MUNICÍPIO PAULISTA: análise no contexto de produção de texto e no contexto de prática. Em campo, durante a coleta de dados, utilizando a entrevista semiestruturada, a Coordenadora da Educação Inclusiva da rede municipal de educação de um município paulista, caracterizou detalhadamente a configuração da Educação Especial no município e salientou sua inquietude com um novo quadro de docentes que assumiria as salas de recursos no ano de 2020 por meio de um concurso público. Tal fato ocorreria por uma ação trabalhista sofrida pelo município que ocasionaria na remoção de todas as professoras antigas do AEE para as funções específicas de seus concursos públicos.

Assim, verificou-se a necessidade de iniciar um planejamento de formação continuada para os novos professores do AEE dessa rede municipal, como salientado pela Coordenadora da Educação Inclusiva. Para tanto, refleti como pesquisadora a necessidade dessa rede municipal na fomentação da formação continuada. Nesse contexto, diante de tantas descobertas científicas dos últimos anos, que interligam os construtos neurocientíficos ao Desenho Universal da Aprendizagem, com novas aspirações sob a aprendizagem humana cientificamente validadas, venho propor reflexões sobre a estruturação da Educação Especial no país e os novos caminhos pedagógico-didáticos que podem contribuir decisivamente para o aprimoramento cognitivo e psicossocial dos alunos atendidos nas salas de recursos por meio da formação continuada.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1. A EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL: DESDOBRAMENTOS LEGAIS, CONCEITUAIS E ESTRUTURAIS	19
1.1 As compreensões conceituais e estruturais dos atendimentos destinados às pessoas com deficiências no Brasil.....	20
1.2 A caracterização do modelo de Atendimento Educacional Especializado (AEE) do país	27
2. AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIAS: REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DO AEE	32
2.1 O desenvolvimento neuroanatômico cerebral e os elementos neurocientíficos da aprendizagem	33
2.2 As funções executivas impulsionadoras da alta hierarquia da aprendizagem	39
2.3 Os quatro pilares da aprendizagem desenvolvidos por meio das funções executivas, otimizadoras da aprendizagem.....	44
2.3.1 A atenção: o despertar para a construção do conhecimento.....	44
2.3.2 Engajamento ativo: estimulando a curiosidade na situação de aprendizagem.....	47
2.3.3 O Feedback do erro: a aprendizagem a partir da modificação das redes neurais.....	49
2.3.4 A consolidação da aprendizagem: a importância da constância dos testes de memórias	50
2.4 Estratégias pedagógico-didáticas pautadas nos construtos neurocientíficos para o Atendimento Educacional Especializado.....	54
2.5 A formação dos professores do AEE frente às descobertas neurocientíficas da atualidade	60
3. OS CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	69
3.1 Critérios de seleção das participantes do curso de formação continuada	72
3.2 Ações e desdobramentos das primeiras aproximações com a Secretaria Municipal de Educação (SME)	73
3.3 Desenvolvimento das fases do curso de formação continuada e procedimentos para a coleta de dados.....	75
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	77
4.1 Caracterização das participantes do curso de formação continuada.....	81
4.1.1 Experiência profissional.....	81
4.1.2 Formação inicial e continuada.....	83
4.2 Caracterização dos alunos atendidos no AEE.....	86
4.3 Facilidades e Dificuldades no trabalho do AEE	87
4.4 Compreensão diagnóstica dos construtos neurocientíficos e aprendizagem das participantes durante o curso de formação continuada	90
4.4.1 Compreensão conceitual da neurociência	90

4.4.2 As contribuições da neurociência aplicada à Educação Especial na escola inclusiva	93
4.4.3 Conceituação das funções executivas, a importância de desenvolvê-las no trabalho do AEE, e a proposição de atividades práticas que as exercitam.....	96
4.5 Reflexões neurocientíficas aplicadas à Educação Especial através do curso de formação continuada	102
4.5.1 A correlação da plasticidade cerebral e da inclusão educacional dos estudantes com deficiências.....	102
4.5.2 Análise da organização do ambiente da sala de recursos multifuncionais, considerando a atenção voluntária	104
4.5.3 A contribuição dos pilares neurocientíficos da aprendizagem para as crianças com deficiências.....	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS	111
ANEXO 1	117
ANEXO 2	118
ANEXO 3	119
APÊNDICE 1	122
APÊNDICE 2	123

INTRODUÇÃO

A Educação Especial apresentou distintas formas de configurações ao longo da história. Tais configurações estiveram atreladas às compreensões socialmente construídas sobre a deficiência, dependendo diretamente das formas de organização da sociedade em seus aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos. Tal fenômeno contribuiu historicamente para a ocorrência do abandono, da eliminação, da marginalização, do assistencialismo e da culpabilização do fracasso escolar das pessoas com deficiências. Dessa forma, ao refletir as distintas configurações da Educação Especial e os lugares das pessoas com deficiências na sociedade, torna impossível desvencilhar as concepções de deficiência e a organização da sociedade, refletindo as influências intencionais explícitas ou veladas nos tipos de atendimentos concedidos a essas pessoas.

Na contemporaneidade, é preciso considerar as implicações sociais e educacionais originadas pela proposta da educação inclusiva com a implementação da Política Nacional da Educação Nacional na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) que propôs o Atendimento Educacional Especializado (AEE) ao público da Educação Especial. Com a amplitude e complexidade das atribuições da função de professor especialista da Educação Especial, os professores do AEE têm como objetivo principal buscar as potencialidades dos alunos com deficiências e diminuir as barreiras pedagógicas e de acessibilidade na escola regular. Para tanto, com vistas ao desenvolvimento integral desses alunos, ressalta-se a importância dos profissionais da Educação Especial que trabalham nas Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), ou que desenvolvem ações destinadas a esse público, conhecerem os processos cerebrais da aprendizagem para que possam ter compreensão de todo o percurso que transforma a nova informação em conhecimento, e as ações pedagógicas demandadas nesse processo, que podem ser facilitadoras da aprendizagem por meio das intenções pedagógicas, transformando e validando suas práticas nas descobertas científicas contemporâneas.

Nesse contexto, ao refletir sobre os atendimentos educacionais realizados nas salas de recursos multifuncionais, a neurociência se desvencilha da compreensão médica, defendendo a abordagem social dos atendimentos do AEE, na medida em que reconhece a riqueza da experiência cultural proporcionada no ambiente diverso da escola regular como ampliador do aprimoramento das funções executivas, que desenvolvem os pilares neurocientíficos da aprendizagem. Assim, a neurociência apresenta fontes de como o cérebro reage quando a pessoa recebe determinados estímulos e a ocorrência da modificação cerebral resultante da

aprendizagem. Portanto, tais estímulos são apontados como pilares da aprendizagem e são desenvolvidos pelas funções executivas, proporcionando a aprendizagem através da modificação cerebral. Entretanto, a escassez ou ausência desses estímulos podem resultar na estaticidade cerebral e conseqüentemente na ausência da aprendizagem.

Assim, a neurociência traz contribuições fundamentais para a compreensão da aprendizagem dos pontos de vista neurobiológico e psicossocial, compreendendo a interface comum entre a educação e os processos cerebrais, apontando caminhos pedagógico-didáticos imprescindíveis ao desenvolvimento desses alunos, considerando as possíveis dificuldades e potencialidades ocasionadas e/ou acentuadas pela deficiência. Dessa forma, os conhecimentos neurocientíficos podem apontar caminhos teóricos para quaisquer ações, recursos ou metodologias destinadas à Educação Especial, dispensando a necessidade de incorrer à categorização de determinadas deficiências ou transtornos, na medida em que atua como fundamentação das intenções pedagógicas interventivas.

Nesse contexto, verifica-se a necessidade da proposição da formação continuada aos professores do AEE, tendo em vista a escassez de estudos sobre a temática da neurociência aplicada à Educação Especial no país, e a relevância que tais estudos trazem nas práticas pedagógicas das salas de recursos multifuncionais, na medida em que há compreensão de todo o processo e das ações que podem facilitar a aprendizagem dos alunos com deficiências. Observa-se também a relevância que esses professores assumem na aprendizagem dos alunos com deficiências, sendo ela de: habilidades ou recursos, favorecendo o acesso, a permanência e o sucesso quanto ao desenvolvimento cognitivo e conseqüentemente social.

Assim, a presente pesquisa vem responder à questão: De que forma a neurociência pode contribuir para a formação dos docentes do AEE, visando as melhores estratégias pedagógicas junto aos alunos com deficiências? Diante desta questão, assume-se a tese da importância da abordagem da neurociência na formação continuada dos professores do AEE, visando a compreensão de como ocorre a aprendizagem e quais são os caminhos pedagógicos que podem facilitar nesse processo, tendo em vista as limitações possivelmente ocasionadas pela deficiência.

Nessa perspectiva, a pesquisa tem como objetivo geral:

Analisar as possibilidades de um curso de formação com professores do AEE, desenvolver a construção teórica e ampliar as estratégias pedagógicas pautadas nos princípios da neurociência.

Tal objetivo se desmembra em três específicos:

- Analisar a conexão entre diferentes concepções de deficiência na sociedade e os formatos dos atendimentos concedidos a essas pessoas.
- Verificar a compreensão das professoras do AEE quanto à conceituação da neurociência e de suas contribuições na aprendizagem dos alunos com deficiências.
- Identificar se durante o desenvolvimento do curso de formação, as professoras relacionaram a teoria da neurociência com as ações e estratégias que realizam no AEE.

Para tanto, a primeira seção apresenta os desdobramentos legais, conceituais e estruturais da Educação Especial no Brasil, considerando as construções das concepções da diferença e da deficiência na sociedade. Ressalta-se que a composição da sociedade e suas distintas necessidades e intenções de cada época influenciaram as estruturas e os tipos de atendimentos direcionados às pessoas com deficiências no país, levando ao modelo do AEE na atualidade.

A segunda seção analisa as contribuições da neurociência no desenvolvimento dos alunos com deficiências, apresentando a compreensão do desenvolvimento neuroanatômico cerebral, das funções executivas que desenvolvem os quatro pilares da aprendizagem e a importância da formação continuada dos professores do AEE frente às descobertas neurocientíficas. Também apresenta uma pesquisa on-line realizada em outubro de 2021 nos periódicos Capes, Scielo e Google Acadêmico que verificou as produções acadêmicas realizadas com a temática desta pesquisa no período dos anos de 2010 a 2021.

Já a terceira seção apresenta os caminhos metodológicos da pesquisa, que se trata de uma pesquisa-ação seguindo os preceitos de Thiollent (2011) e Fonseca (2002), com abordagem qualitativa e exploratória, de acordo com Mynayo (2001) e Martinelli (1999). Tal pesquisa buscou contribuir em *locus*, proporcionando a aplicação de um curso de formação continuada às professoras do AEE de uma rede municipal de educação localizada no nordeste paulista.

Tal curso, cujo tema é: *Introdução à Neurociência aplicada à Educação Especial*, foi desenvolvido de forma on-line, devido à pandemia de COVID-19, com encontros síncronos e atividades desenvolvidas de forma assíncrona pelas doze professoras do AEE desta rede municipal de educação. O objetivo do curso de formação continuada pautou-se em estudar os construtos teóricos neurocientíficos na ocorrência da aprendizagem e possibilitar a reflexão das práticas pedagógicas proporcionadas pelo AEE aos estudantes com deficiências.

A terceira seção aborda os primeiros contatos com a Secretaria Municipal de Educação, a identificação da situação problemática que originou esta pesquisa-ação, os critérios de seleção

das participantes da pesquisa, os procedimentos para a coleta de dados, bem como a estruturação do curso de formação continuada aplicado nesta rede de ensino.

Buscando analisar e discutir os dados coletados, a quarta seção analisou as categorias e subcategorias temáticas, elaboradas sob a orientação de Bardin (2004), seguindo a análise de conteúdo, que caracterizou as participantes da pesquisa, os alunos atendidos no AEE e as principais facilidades e dificuldades do trabalho nas salas de recursos multifuncionais. Outrossim, refletiu sobre os conhecimentos prévios das participantes da pesquisa, bem como a aprendizagem durante o curso de formação continuada, quanto à compreensão conceitual da neurociência, suas contribuições à Educação Especial considerando a educação inclusiva, as funções executivas e a importância de desenvolvê-las no trabalho do AEE, possibilitando a ampliação das possibilidades pedagógicas que as exercitam.

Portanto, espera-se que a realização da presente pesquisa, bem como do curso de formação continuada, possa ter elucidado reflexões acerca da neurociência aplicada à Educação Especial nesta rede de ensino, contribuindo para a construção teórica que abarca a temática e a ampliação de práticas pedagógicas dos atendimentos do AEE pautadas nos construtos neurocientíficos da aprendizagem.

1. A EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL: DESDOBRAMENTOS LEGAIS, CONCEITUAIS E ESTRUTURAIS

Historicamente a humanidade compreendeu a diferença e a deficiência de distintas formas, perpassando por modificações conceituais que inspiraram as proposições legais, ao mesmo tempo em que as proposições legais inspiraram as formas de compreender a deficiência. Assim, tais concepções refletiram e foram refletidas na produção do aporte legal, que determinou os locais dos atendimentos e as distintas configurações da Educação Especial ao longo do tempo.

Vale salientar que a opção pela referência conjunta dos termos diferença e deficiência advém da ideia dos critérios de organização das sociedades nas diferentes épocas que, em busca da facilidade de organização, pautaram-se na identidade social homogeneizadora. Isto posto, Bianchetti (1998) ressalta que em cada período histórico um tipo de corpo foi valorizado pela sociedade, buscando o padrão pela semelhança, funcionalidade e rentabilidade. “No decorrer da história da humanidade, a forma como os homens e as mulheres trataram e continuam tratando o corpo revestiu-se e reveste-se de uma quase total irracionalidade” (BIANCHETTI, 1998, p. 23). Tal irracionalidade remete à desconsideração da pessoa em sua integralidade, resumindo-a na própria lesão.

Portanto, a organização da sociedade revelou a valorosa dependência aos marcadores sociais identitários que caracterizam e categorizam as pessoas de acordo com a semelhança da identificação comum partilhada (VEIGA-NETO e LOPES, 2012). Nesse contexto, é possível refletir que a existência da semelhança depende diretamente da existência da dessemelhança e que as concepções de normalidade e anormalidade sempre fizeram presentes na sociedade.

Apesar da fragmentação da identidade cultural da sociedade no mundo contemporâneo e sua caracterização pela diversidade, os marcadores identitários continuam demarcando a simetria estatística, valorizando culturalmente a semelhança das características e dos comportamentos. Portanto, ainda é possível nos depararmos com a normalidade medida pela curva de Gauss de Quélet. Goffman (1963) ressalta que “Os ambientes sociais estabelecem as categorias de pessoas que têm probabilidade de serem neles encontradas” (GOFFMAN, 1963, p.5).

Nesse contexto, essa seção discute as distintas concepções da deficiência que influenciaram os tipos de atendimentos concedidos a essas pessoas no Brasil, ao longo do

tempo, e como a Educação Especial fora compreendida e estruturada de acordo com a organização da sociedade multifacetada e ancorada na legislação de cada época.

1.1 As compreensões conceituais e estruturais dos atendimentos destinados às pessoas com deficiências no Brasil

As primeiras instituições para pessoas com deficiência no país emergiram no século XIX² ainda com enfoque médico e terapêutico (JANNUZZI, 2004; MAZZOTTA, 2005). Assim, nas décadas de 1950 e 1960 houve maior preocupação com a educação dessas pessoas, considerando a demanda de mão de obra requerida pelas necessidades capitalistas, pautadas no desenvolvimento econômico do país (BIANCHETTI, 1998; JANNUZZI, 2004). É preciso ressaltar que nessa época, essas pessoas ganharam direito ao trabalho, ainda que não fossem assegurados os mesmos direitos remuneratórios dos outros trabalhadores. No sistema capitalista, o corpo passa a ter um espaço individual e é avaliado por olhares dominantes sobre sua utilização, rentabilidade, possibilidades de submissão, treinamento e disciplina para a produção requerida pela máquina. (VEIGA-NETO e LOPES, 2012)

Portanto, a preocupação educacional em relação às pessoas com deficiências se desenvolveu de modo segregatório, e a partir de testes vagos e padronizados definiam e demarcavam quem deveria estudar na escola comum e quem seria encaminhado para as instituições especializadas ou para as escolas anexas aos hospitais. Assim, é preciso problematizar as condições da realização de tais testes. Canguilhem (2009) aborda a supressão da possibilidade de alteração da resposta no ambiente artificial e laboratorial, possibilitando a ocorrência de interferências, manipulações ou tendências nos padrões diagnósticos. Portanto, o engessamento e a estaticidade que compõem tais testes podem anular as singularidades adaptativas nos distintos contextos.

Em 1961, a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/1961) trouxe em seu texto o que Kassar e Rebelo (2011) chamaram de “possível lugar do aluno”, quando sinalizou a educação dos excepcionais³ no sistema geral de educação. Assim,

²De acordo com Januzzi (2004), antes da implantação de instituições que atendiam as pessoas com deficiência, estas eram acolhidas nas Santas Casas de Misericórdia, nas Câmaras municipais e nas confrarias particulares, juntamente com os pobres e doentes.

³Termo utilizado na época.

a partir de 1960, com a expansão das Associações dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAEs), houve um aumento no oferecimento dos atendimentos, tanto aos casos mais graves da deficiência intelectual, quanto aos casos de deficiências leves ou problemas de comportamento encaminhados pela escola (JANNUZZI, 2004; MAZZOTTA, 2005).

Porém, a LDBEN/1961 não especificou os critérios a serem considerados para a ocorrência da integração educacional, e Cappelini e Rodrigues (2010) apontam que: “Esse quadro acabou referendando que a culpa do fracasso escolar estava na criança que não era capaz de aprender numa escola que não atendia a suas necessidades, resultando em reiteradas repetências” (CAPELLINI e RODRIGUES, 2010, p. 34).

A esse despeito, Veiga-Neto e Lopes (2012) problematizam as práticas rebatedoras que demarcaram e ainda demarcam a normalidade, a partir da fusão do considerado normal sob o considerado anormal pela sociedade. “[...] os processos de normação e normatização se dão como rebatimento de uns em relação a outros” (VEIGA-NETO e LOPES, 2012, p. 58). Tais práticas demarcam a diferença seguindo preceitos dos marcadores identitários vinculados à semelhança, ou à norma constituída socialmente.

Canguilhem (2009) também aponta o reconhecimento da norma pela existência da infração. Assim, a transgressão ou ordem inversa da norma instituída é a deficiência, considerando o julgamento valoroso da lesão na disseminação do estigma e do preconceito. Quanto à deficiência, considera-se a falta ou a subtração de uma totalidade que se destina à insignificância social, como caminharam as concepções de deficiências pautadas nos paradigmas médicos. Nesse quadro, atribui-se juízo de valor na parte faltante de uma totalidade socialmente necessária para a aceitação, através do estabelecimento de um código demarcador do diagnóstico (CANGUILHEM, 2009).

Tomasini (1998) apresenta a justificativa da ação segregatória adotada: “[...] os indivíduos com graves condições psicopatológicas e orgânicas podem não se socializar e não se beneficiar com os programas educativos regulares” (TOMASINI, 1998, p. 119). Tal fato favoreceu a ampliação das instituições filantrópicas assistenciais. Mas, apesar da oferta, nessa época, a maioria das pessoas se encontrava fora de qualquer instituição ou do sistema educacional.

É preciso ressaltar que a segregação ocorrida nas instituições filantrópicas submeteu as pessoas com deficiência aos objetivos normalizadores pautados principalmente em regras de obediência, em busca da integração social e educacional. Tal situação remete à disciplina

requerida pela norma, em que Veiga-Neto e Lopes (2012, p. 59) ressaltaram como “[...] tentativas de trazer para a normalidade aqueles que se situam fora de tais planos.”

Quanto à ausência ou empobrecimento de experiências sociais e culturais nas instituições filantrópicas, Pessotti (1984, p.41) destaca que “É na escassez da experiência e na inércia intelectual que residem a origem, a causa da deficiência; e, em consequência, é na estimulação e ordenação da experiência que se encontra a ‘curabilidade’ do retardo.”

Dessa forma, a institucionalização educacional possibilitou o comodismo do Estado e da própria sociedade em lidar com a diferença. Assim, longe dos olhos de todos, com intenções sociais higienistas, as peculiaridades dessas pessoas não exporiam a educação estatal por constrangimentos, devido à adoção de práticas pedagógicas homogeneizadoras e ineficazes. Denari (2013) aponta que:

Ao diferente, destinam-se olhares, vontades e a confirmação de uma história já feita, pronta, delineada, (de)limitada... Rótulos, marcas, preconceito, estigmas... De volta ao começo? Na atualidade, há que se combater a ideia de não eficiência, contrapondo-se aos paradigmas propostos na inclusão, permeando vidas, através de preconceitos que funcionam como barreiras invisíveis. (DENARI, 2013, p. 20)

Harlos (2012) aponta que a Sociologia da Deficiência⁴ problematiza as práticas educacionais segregatórias na medida em que possibilitam o estigma e o preconceito sobre as pessoas com funcionamento diferenciado, neste caso, pessoas com deficiência intelectual. Assim, a subtração da normalidade das pessoas com deficiências as inferioriza causando repugnância pelo medo e pelo desconhecimento, condenando-as à inexistência, à tutela e ao descrédito social.

Veiga-Neto e Lopes (2012) destacam que a dominação por tutela não reconhece o desejo e a autonomia moral do tutelado. Os autores ainda apontam que: “A tutela nem dobra nem quebra o outro, mas apenas o conduz, pois ele é visto como um indivíduo incompleto, incapaz de decidir por si mesmo, muitas vezes, de compreender minimamente o mundo (VEIGA-NETO e LOPES, 2012, p. 62). Assim, na medida em que a tutela é produtora do estigma, Goffman (1963) reflete que a pessoa com estigma não é considerada exatamente humana, causando estranhamento e repulsa social.

⁴A sociologia da deficiência está vinculada aos *Disability Studies* (HARLOS, 2012).

Desta forma, Goffman (1963) aponta que o estigma impossibilita a atenção à integralidade da pessoa. “Assim, deixamos de considerá-lo criatura comum e total, reduzindo-o a uma pessoa estragada e diminuída.” (GOFFMAN, 1963, p.6)

A sociedade, ou seja, a estereotipia ou o “perfil” de nossas expectativas normativas em relação à conduta e ao caráter; a estereotipia está classicamente reservada para fregueses, orientais e motoristas, ou seja, pessoas que caem em categorias muito amplas e que podem ser estranhas para nós. (GOFFMAN, 1963, p. 46)

Amaral (1994) apresenta a existência do tripé segregador: preconceito, estereótipo e estigma que, numa dinâmica constante “um preconceito gera um estereótipo, que cristaliza o preconceito, que fortalece o estereótipo, que atualiza o preconceito [...] círculo vicioso levando ao infinito.” (AMARAL, 1994, p. 40). Assim, o estigma alimenta tal círculo vicioso gerado pelo desconhecimento.

Em 1971, a Lei Educacional nº 5.692/71 que alterou a LDBEN de 1961 retrocedeu na compreensão do possível lugar do aluno com deficiência, aumentando a demanda nas classes e escolas especiais, contradizendo os dizeres da LDBEN/1961 que previa a educação desses alunos dentro do sistema geral de ensino, como apontam Mendes Júnior e Tosta (2012): “[...] a Lei 5692/71 veio reforçar o atendimento segregado aos alunos com deficiência fora do ambiente escolar”. (MENDES JÚNIOR e TOSTA, 2012, p. 3)

Em 1973, a criação do Centro Nacional de Educação Especial⁵ (CENESP), no Ministério da Educação, possibilitou a publicação do Ministério da Educação e Cultura (MEC) com o Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) da Portaria Interministerial nº 186/78, com o objetivo de “ampliar oportunidades de atendimento especializado, de natureza médico-psicossocial e educacional para excepcionais, a fim de possibilitar sua integração social”. (BRASIL, 1978, cap. I, art. 1º, inciso I)

O atendimento especializado proferido na Portaria 186/78 limitava a ação educativa, pois ainda estava atrelado às concepções médico-terapêuticas e condicionado ao diagnóstico. Esse cenário impossibilitou o avanço de ações educacionais, pois nesse período a educação especial não era considerada prioridade nas políticas públicas.

É também do conhecimento de todos que, para a chamada “educação especial”, sempre couberam as migalhas das atenções e dos recursos públicos, além de constituir

⁵ O Cenesp foi o primeiro órgão oficial para estabelecer a Educação Especial no Brasil (CAPELLINI e RODRIGUES, 2010).

ao longo de sua história muito mais uma política compensatória, perante a quase barbárie social a que sua população alvo se confronta, do que uma política de desenvolvimento social. (PINHEIRO, 2003, p. 108)

Silva (2003) também problematiza o entrave causado pela visão assistencial das políticas educacionais brasileiras que, por muito tempo, fortaleceram a filantropia com ações pautadas na caridade social em detrimento à responsabilização educacional do Estado. A autora, ainda reitera que: “A prestação de serviços é feita basicamente por organizações privadas sem fins lucrativos, com respaldo estatal, seja através de sua omissão quanto à organização de serviços nas redes públicas, seja através do financiamento dos serviços das instituições especializadas.” (SILVA, 2003, p. 89)

Silva (2003) aponta que “O modo de gestão na ótica privatista “abala” a afirmação dos direitos sociais” (SILVA, 2003, p. 96). Assim, a autora salienta a retração progressiva da intervenção do Estado, na medida em que terceiriza a responsabilidade pela educação das pessoas com deficiências às instituições, assumindo o caráter assistencial (SILVA, 2003). Também é preciso ressaltar a demarcação e a legitimação por meio da fragilidade da testagem diagnóstica realizada na tentativa de integração educacional dos alunos com deficiências.

Em 1988, o texto da Constituição Federativa do Brasil ressaltou a necessidade da organização dos sistemas de ensino para garantir a igualdade, o acesso e a permanência de todos na escola (MENDES JÚNIOR e TOSTA, 2012). Contudo, até a década de 1990 havia a coexistência dos serviços de educação especial oferecidos nas instituições especiais e nas classes especiais nas escolas regulares atendendo a maioria dos alunos com deficiências.

Com as aspirações advindas das conferências e convenções internacionais como a Conferência Mundial de Educação para Todos em Jomtiem (1990), a Declaração de Salamanca (1994) e a Convenção Interamericana para Eliminação de todas as formas de Discriminação contra as pessoas Portadoras de Deficiências (Guatemala, 1999), o Brasil se comprometeu com as mudanças por novas perspectivas sobre a Educação Especial.

Apesar de toda mudança conceitual após os anos de 1990, em 1994 a Política Nacional de Educação Especial (PNEE), paradoxalmente, demonstrou a insegurança do sistema educacional brasileiro, caracterizando-se por uma política propulsora da integração educacional. Porém, é preciso considerar que as mudanças conceituais podem ser influenciadas pelo desconhecimento ou pela incompetência do Estado em lidar com as diferenças e com a diversidade. A esse despeito, Capellini e Rodrigues apontam que: “[...] mascarava a

incapacidade do sistema de lidar com as diferenças individuais, com a heterogeneidade da sua clientela”. (CAPELLINI e RODRIGUES, 2010, p. 36)

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN/93/96), reiterada pela Resolução nº 2 de 2001, trouxe em seu texto um capítulo destinado à Educação Especial, que alterada pela Lei nº 12.796 de 2013, dispôs:

Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. (BRASIL, 2013)

Assim, como a produção dos textos políticos é passível de interpretações pelas instâncias governamentais, articulada com o interesse público, considerando suas limitações e possibilidades, a palavra “preferencialmente” trouxe a lacuna tanto na LDBEN/96, quanto no Decreto nº 3.298/99⁶, permitindo a permanência do modelo integracionista, possibilitando a educação nos espaços institucionalizadores substitutiva à escolarização na escola regular. Nessa conjuntura, Garcia (2017) aponta que as políticas educacionais revelam o resultado das tensões socialmente disputadas como composição do fenômeno respaldado pelos ideais capitalistas tendo como característica inerente à contradição, em que os conceitos e concepções são promovidos ao status de propostas, diretrizes e parâmetros.

Considerando o contexto de influência e o contexto de produção dos textos políticos, Oliveira (2016) aponta que:

[...] as orientações para as políticas educacionais estão totalmente vinculadas às orientações da agenda neoliberal que proporcionou novas atuações para o Estado e também podemos observar que estas orientações estão bastante próximas ao texto da LDB – Lei nº 9.394/1996. (OLIVEIRA, 2016, p. 12)

A partir de 2001 observaram-se relevantes mudanças na política educacional brasileira com as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (Resolução CNE/CEB nº 2/2001) em que determinaram a organização das escolas regulares para atender os alunos com deficiências, assegurando-lhes uma educação de qualidade. Massuda (2014) aponta que a partir dessa Resolução, a inclusão educacional das pessoas com deficiência ganhou a visibilidade das políticas públicas.

⁶ O Decreto nº 3.298/99 apresentou a oferta da Educação Especial “preferencialmente” no sistema geral de educação e também não assegurou a inclusão educacional dos alunos com deficiências (BRASIL, 1999).

Assim, em 2003, o MEC lançou o Programa Educação Inclusiva: direito à diversidade, visando a formação de gestores e educadores para difundir a inclusão educacional nos municípios do país. Esse programa, incentivado com o Decreto nº 6.094/2007 do Compromisso Todos pela Educação, estabeleceu diretrizes para o atendimento e ingresso dos alunos com deficiências nas escolas públicas (MENDES JÚNIOR e TOSTA, 2012, p. 9).

Em 2007, o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) possibilitou recursos financeiros para:

A formação dos professores para a educação especial, a implantação de salas de recursos multifuncionais, a acessibilidade arquitetônica dos prédios escolares, acesso e permanência das pessoas com deficiência na educação superior e o monitoramento do acesso à escola dos favorecidos pelo Benefício de Prestação Continuada – BPC (BRASIL, 2010, p. 15).

Dessa forma, o Brasil implementou a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEE-EI/2008) de 2008, assegurando o acesso de todas as crianças e jovens no sistema geral de educação e definindo o público da Educação Especial⁷, apresentando também o Atendimento Educacional Especializado (AEE).

Enfim, com a PNEE-EI/2008, as pessoas com deficiências tiveram direito garantido à educação na rede regular de ensino, buscando a diminuição das formas de segregação educacional existentes. Entretanto, é preciso considerar as peculiaridades apresentadas por cada pessoa e os reais benefícios que a inclusão educacional proporciona a cada caso. Contudo, verifica-se que à educação inclusiva segue o desafio da universalização do ensino às pessoas com deficiências, que ainda explicita o descompasso dos textos políticos e as ações da escola inclusiva efetivadas no país.

⁷De acordo com o artigo 4º da Resolução Nº 4 de 2009, considera-se PAEE: I – Alunos com deficiência: aqueles que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, intelectual, mental ou sensorial. II – Alunos com transtornos globais do desenvolvimento: aqueles que apresentam um quadro de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, comprometimento nas relações sociais, na comunicação ou estereotípias motoras. Incluem-se nesta definição alunos com autismo clássico, síndrome de Asperger, síndrome de Rett, transtorno desintegrativo da infância (psicoses) e transtornos invasivos sem outra especificação. III – Alunos com altas habilidades/superdotação: aqueles que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas: intelectual, liderança, psicomotora, artes e criatividade (BRASIL, 2009).

1.2 A caracterização do modelo de Atendimento Educacional Especializado (AEE) do país

Em 2008, a PNEE-EI/2008 propôs o AEE com o objetivo de diminuir as barreiras de acessibilidade pedagógicas e educacionais. O AEE passa a ser oferecido de forma complementar e suplementar aos conhecimentos curriculares trabalhados na sala de aula comum, e não mais substitutivo à escolarização. Assim, os alunos com deficiências concretizam sua escolarização na sala de aula comum, em um determinado período e, no contraturno, participam do AEE nas Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), como reitera o Parecer CNE/CEB nº 13/2009:

[...] prioritariamente, na sala de recursos multifuncionais da própria escola ou em outra escola do ensino regular, no turno inverso da escolarização, não sendo substitutivos às classes comuns, podendo ser realizado, também, em centro de Atendimento Educacional Especializado na rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, conveniadas com a Secretaria de Educação ou órgão equivalente dos Estados, Distrito Federal ou dos Municípios. (BRASIL, 2009)

De acordo com o Parecer CNE/CEB nº 13/2009, o AEE deve ser realizado prioritariamente nas SRM da própria escola em que o aluno estuda, ou de outra escola que esteja localizada próxima à sua residência, autorizando também a realização no centro de AEE na rede pública, nas instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, conveniadas com a Secretaria de Educação do município. Também o Decreto nº 6.571/2008, revogado pelo Decreto nº 7.611/2011, que determina as Diretrizes Operacionais para o AEE, reforça que tal atendimento não substitui a escolarização comum.

Nesse contexto, o AEE passou a ser realizado nas SRM que se caracterizam de dois tipos: 1 e 2, considerando a diferenciação dos recursos materiais compostos por cada uma. Assim, em 2010, o Ministério da Educação, juntamente com a Secretaria de Educação Especial, criou o Manual de Orientação: Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais, em que especificou os mobiliários, equipamentos e materiais pedagógico-didáticos que compõem as SRM tipo 1 e 2, como apresentados no **Apêndice 1**.

De acordo com o Decreto nº 6.571/2008, ao serem matriculados na escola regular, os alunos com deficiências computam dupla matrícula, uma vez que também são matriculados na SRM. Dessa forma, as adequações necessárias para possibilitar a inclusão educacional dos alunos com deficiências, como adaptação arquitetônica, aquisição de recursos de tecnologias

assistivas, ações necessárias para a manutenção dos serviços realizados nas salas de recursos multifuncionais, incluindo a formação continuada dos professores, são asseguradas pelo investimento financeiro do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e Formação dos Profissionais da Educação (FUNDEB).

Entretanto, a disponibilização de recursos para contratação e manutenção do professor do AEE fica sob a responsabilidade das instâncias educacionais estaduais ou municipais. Apesar de assegurar o investimento para a formação continuada dos professores, verificam-se ações efetivadas pontuais e recursos financeiros insuficientes para a concretização desta ação.

Entre as atividades realizadas no AEE estão: “[...] programas de enriquecimento curricular, o ensino de linguagens e códigos específicos de comunicação e sinalização e tecnologia assistiva” (BRASIL, 2008, p. 15). Contudo, são considerados conteúdos do AEE:

Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS e LIBRAS tátil; Alfabeto digital; Tadoma; Língua Portuguesa na modalidade escrita; Sistema Braille; Orientação e mobilidade; Informática acessível; Sorobã (ábaco); Estimulação visual; Comunicação alternativa e aumentativa – CAA; Desenvolvimento de processos educativos que favoreçam a atividade cognitiva. (BRASIL, 2008, p. 27)

Com tais conteúdos a serem desenvolvidos, e com a distinção do trabalho dos professores generalistas e dos professores especialistas, a Resolução CNE/CEB nº 4 de 2009 também trouxe no artigo 13 a definição das atribuições do professor do AEE, que permeia desde o diagnóstico pedagógico, quanto ao desenvolvimento cognitivo, até o acompanhamento de todo o processo de aprendizagem. De acordo com a Resolução CNE/CEB nº 4 de 2009, são atribuições do professor do AEE:

Art. 13. I – identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos público-alvo da Educação Especial;
 II – elaborar e executar plano de Atendimento Educacional Especializado, avaliando a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade;
 III – organizar o tipo e o número de atendimentos aos alunos na sala de recursos multifuncionais;
 IV – acompanhar a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade na sala de aula comum do ensino regular, bem como em outros ambientes da escola;
 V – estabelecer parcerias com as áreas intersetoriais na elaboração de estratégias e na disponibilização de recursos de acessibilidade;
 VI – orientar professores e famílias sobre os recursos pedagógicos e de acessibilidade utilizados pelo aluno;
 VII – ensinar e usar a tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação;

VIII – estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum, visando à disponibilização dos serviços, dos recursos pedagógicos e de acessibilidade e das estratégias que promovem a participação dos alunos nas atividades escolares (BRASIL, 2009, p. 3).

Tal processo, quando relacionado com os conhecimentos neurocientíficos, poderá ser otimizado na medida em que o professor do AEE torna consciente e compreensível todo o processo de aprendizagem do aluno com deficiência, e as formas interventivas que intensificam o percurso relacionado à aprendizagem, pois suas atribuições estão totalmente relacionadas ao ensinar.

O Parecer CNE-CEB nº 13/2009 também recomenda a ocorrência do AEE prioritariamente na escola em que o aluno estuda, a fim de facilitar sua participação no AEE e de favorecer a articulação dos saberes da Educação Especial com o ensino comum, por meio do diálogo entre os professores especialistas, que trabalham nas SRM, e os professores generalistas das salas de aulas comuns. Entretanto, tal articulação se configura em um desafio para a escola inclusiva, uma vez que encontra muitas barreiras para sua concretização.

De acordo com o MEC (2010, p. 19):

As frentes de trabalho de cada professor são distintas. Ao professor de sala de aula comum é atribuído o ensino das áreas do conhecimento, e ao professor do AEE cabe complementar/suplementar a formação do aluno com conhecimentos e recursos específicos que eliminam as barreiras às quais impedem ou limitam sua participação com autonomia e independência nas turmas comuns do ensino regular.

Dessa forma, a PNEE-EI/2008, as Diretrizes Operacionais para o AEE (2009) e a Lei Brasileira de Inclusão (2015) propõem o oferecimento do AEE estabelecido no Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas:

No PPP, devem ser previstos a organização e recursos para o AEE: salas de recursos multifuncionais; matrículas do aluno do AEE; aquisição de equipamentos; indicação de professor para o AEE; articulação entre professores do AEE e os do ensino comum e redes de apoios internos e externos à escola. (MEC, 2010, p. 20)

O oferecimento do AEE na própria escola do aluno facilita a assiduidade nos atendimentos, entretanto, na medida em que a criação das SRM depende do número de matrículas das escolas, muitos desses alunos percorrem longos caminhos junto às suas famílias para participarem dos atendimentos em outras escolas. Apesar das Diretrizes Operacionais para o AEE garantirem o apoio da União, muitos alunos ainda estão sem acesso aos atendimentos

nas SRM devido à falta de vagas nas escolas próximas às suas residências, situação composta em uma das metas do Plano Nacional de Educação de 2014 (PNE/2014).

Em 2014, o Plano Nacional de Educação propôs 20 metas a serem cumpridas no período vigente de dez anos, que deram origem aos planos estaduais e municipais de educação, reinterpretados e produzidos de acordo com o contexto, orientando a estruturação e organização dos serviços e propondo estratégias para alcançar as metas pretendidas.

Universalizar, para a população de 4 (quatro) a 17 (dezesete) anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados. (BRASIL, 2014, Meta 4)

Também faz parte das metas do PNE/2014 a formação continuada do AEE que compõe a estratégia 4.3: “[...] fomentar a formação continuada de professores e professoras para o atendimento educacional especializado nas escolas urbanas, do campo, indígenas e de comunidades quilombolas (BRASIL, 2014, Meta 4).

Assim, as redes municipais de educação seguem os preceitos do Plano Municipal de Educação (PME), que no município estudado foi elaborado em 2015, resultante de reuniões com profissionais de diferentes segmentos, compondo a equipe de coordenação e a equipe técnica, bem como a participação da comunidade. Desta forma, o PME (2015) adequa as estratégias à realidade local a fim de atender as metas do PNE (2014) para o cumprimento até o ano de 2025.

Também é preciso salientar a pretensão da concretização da meta 4 do PNE (2014) e das estratégias do PME (2015), se depararam com entraves legais que podem interferir na execução da legislação referente à Educação Especial. A exemplo, a emenda constitucional nº 95 de 2016, ao instituir um novo Regime Fiscal, congela os gastos públicos dos 20 anos decorrentes dificultando, assim, a implementação das metas do PNE (2014).

Comparando as regras atuais com o mínimo estipulado pela PEC, percebe-se que o piso previsto por ela é, na verdade, um piso deslizante [...]. Isto é, ao longo do tempo o valor mínimo destinado à educação e saúde cai em proporção das receitas e do PIB. (ROSSI e DWECK, 2016, p. 2)

Assim, considerando que a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 previa 18% da receita líquida de impostos à Educação, Rossi e Dweck (2016) apontaram a perspectiva da queda dos investimentos na Educação de 2017 a 2035, após a emenda constitucional nº 95 de

2016. Desse modo, tanto a elaboração quanto a execução das políticas educacionais encontram-se imersas às influências do contexto social, econômico e político que indissociavelmente direcionam ou inviabilizam a concretude das mudanças pretendidas.

Dentre tantos desafios apontados para a concretude da escola inclusiva no país, e sem a pretensão de esgotar essa temática, o presente trabalho traz a problematização da formação dos professores especialistas do AEE, considerando a complexidade atribuída a esses profissionais em um trabalho multifuncional com *multipeculiaridades* (grifo nosso) que merece atenção e pesquisa na tentativa de vislumbrar caminhos pedagógico-didáticos atuais que favoreçam o trabalho nas SRM da rede regular de educação.

Assim, partindo da premissa de que os cursos de formação continuada de professores trazem comumente a compartimentalização de saberes relacionados às deficiências, não raramente encontradas nas pesquisas e literatura da Educação Especial, problematiza-se aqui a necessidade de atualização e ampliação dos saberes, considerando os construtos já consolidados, a fim de amplificar as possibilidades didáticas baseadas em evidências comprovadamente científicas. Em vista disso, a seção seguinte considera o enfoque das habilidades funcionais cerebrais de todos os alunos atendidos nas SRM, analisando os objetivos pedagógicos dos atendimentos na medida em que os professores especialistas lidam cotidianamente com pessoas em desenvolvimento, antes mesmo de restringirem às caracterizações atreladas às especificidades acarretadas por cada deficiência.

Portanto, serão apresentados o estudo e a compreensão dos princípios oriundos da neurociência aplicada à educação, considerando um novo olhar sob a aprendizagem humana, partindo de aspectos universais como apresentados no Desenho Universal da Aprendizagem (DUA). Assim, considerando a integralidade da pessoa em desenvolvimento como fundamento pedagógico da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a neurociência traz descobertas científicas contemporâneas que podem contribuir para o desenvolvimento cognitivo, emocional e social dos alunos com deficiências.

2. AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIAS: REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DO AEE

Há tempos em que a aprendizagem humana despertou o interesse dos estudiosos. Entretanto, possivelmente, foi Jean Piaget (1896-1980) quem transformou a especulação em pesquisa empírica com a epistemologia genética do pensamento humano. No mesmo período histórico ressaltam-se as descobertas de outros pioneiros que, por diferentes perspectivas, seguiram distintos caminhos que, por vezes, encontram-se em suas descobertas sobre a aprendizagem humana.

Com o avanço da tecnologia na contemporaneidade, surgiram outros estudos sobre a aprendizagem humana que, por meio da neuroimagem, possibilitaram a observação do cérebro quando exposto às mais variadas situações, instigando as buscas pelo aprimoramento do conhecimento sobre como as pessoas aprendem e relacionando as descobertas neurocientíficas às propostas educacionais contemporâneas. Portanto, é preciso situar que os conhecimentos neurocientíficos primeiramente compuseram o campo do conhecimento da neurociência e da educação para que, posteriormente, adentrasse a neurociência no campo da Educação Especial. A esse despeito, Arruda (2014) aponta:

Sob a ótica desse novo paradigma, não é mais possível pensar em inclusão como um processo dedicado exclusivamente às crianças com deficiência [...]. A diversidade infantil requer intervenções educacionais individualizadas para que todas as crianças, com desenvolvimento típico ou atípico, com ou sem deficiência, transtornos mentais ou de aprendizagem, tenham reabilitadas suas dificuldades, estimuladas suas habilidades e respeitada sua singularidade, viabilizando um desenvolvimento em plenitude. (ARRUDA, 2014, p. 7)

Nesse contexto, esta seção se dedica ao estudo da neurociência aplicada à educação e, mais especificadamente, à Educação Especial, iniciando pela compreensão de como ocorre o processamento cerebral na ocasião da aprendizagem, e adentrando nos construtos neuroanatômicos e funcionais do cérebro humano, no conhecimento dos quatro pilares da aprendizagem apontados pela neurociência que são facilitados e pelo desenvolvimento das funções executivas cerebrais. A seção também se dedica à explicitação de como as funções executivas podem ser estimuladas, trazendo instruções e intervenções que contribuem para o desenvolvimento das mesmas, através das influências do ambiente e da ação do professor.

Ademais, discute a conexão necessária desta temática na formação dos professores do AEE, considerados especialistas da Educação Especial na escola regular. Dessa forma, ao longo da seção e da compreensão de como a ciência explica a aprendizagem, são apontadas estratégias pedagógico-didáticas a serem consideradas para a consolidação da aprendizagem de todos os alunos, incluindo os alunos com deficiências que realizam o Atendimento Educacional Especializado.

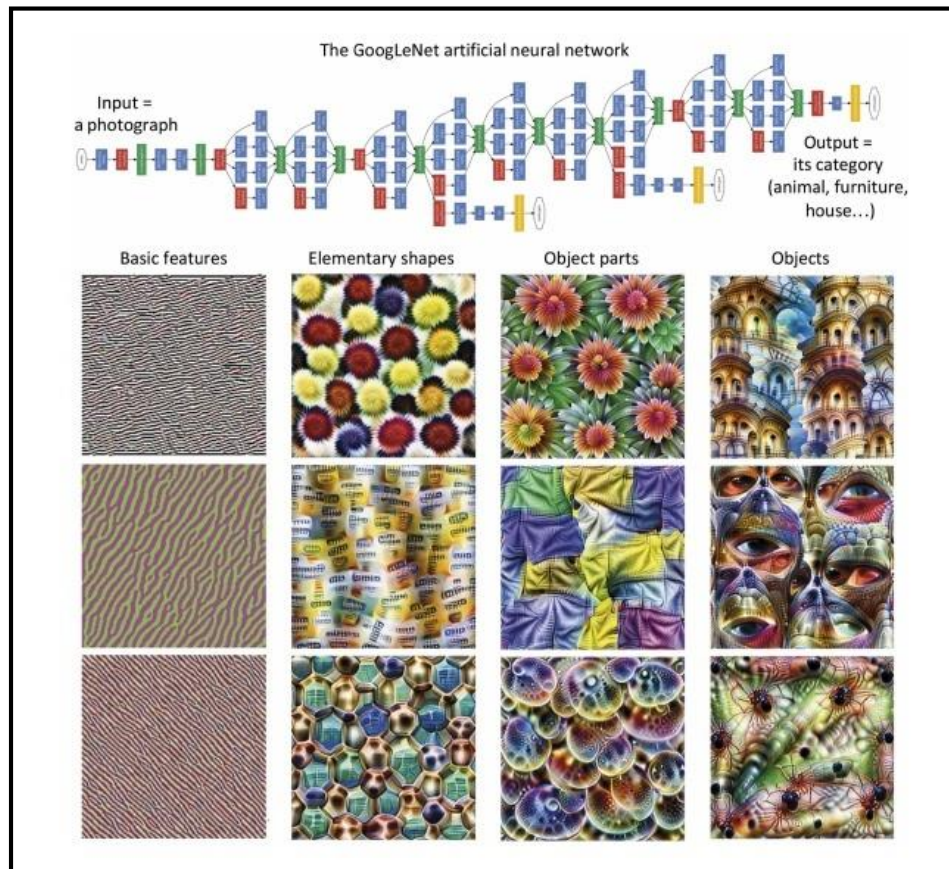
2.1 O desenvolvimento neuroanatômico cerebral e os elementos neurocientíficos da aprendizagem

O caminho percorrido desde o primeiro acesso à informação até a consolidação da aprendizagem perpassa por multiníveis de abstração, iniciando pelas portas de entrada das percepções sensoriais que comandam nosso sistema nervoso, agregando, assim, as possibilidades combinatórias e adaptativas de análise e regulação, até conquistar a abstração e automatização inconsciente das informações anteriormente acessadas.

Tais multiníveis de abstração terão êxito em sua completude se forem desenvolvidas e intensificadas as funções executivas⁸ por meio da atenção, do engajamento ativo, do feedback do erro e da consolidação, que serão explicitados nesta seção (DEHAENE, 2018; FREGNI, 2019). Dehaene (2018) ilustra a representação dos multiníveis de abstração humana por meio da analogia aos dados do *GoogleLenNet Network* que, apesar de serem abstraídos, apresentam semelhança e equivalência com a abstração em multiníveis do nosso sistema cerebral, como exposto na **Figura 1**:

⁸Cypel (2016) traz a definição de funções executivas de acordo com Fuster como: “[...] um conjunto de funções responsáveis por iniciar e desenvolver uma atividade com objetivo final determinado.” (CYPEL, 2016, p. 393)

Figura 1: Multiníveis de abstração do *GoogLeNet* artificial neural network

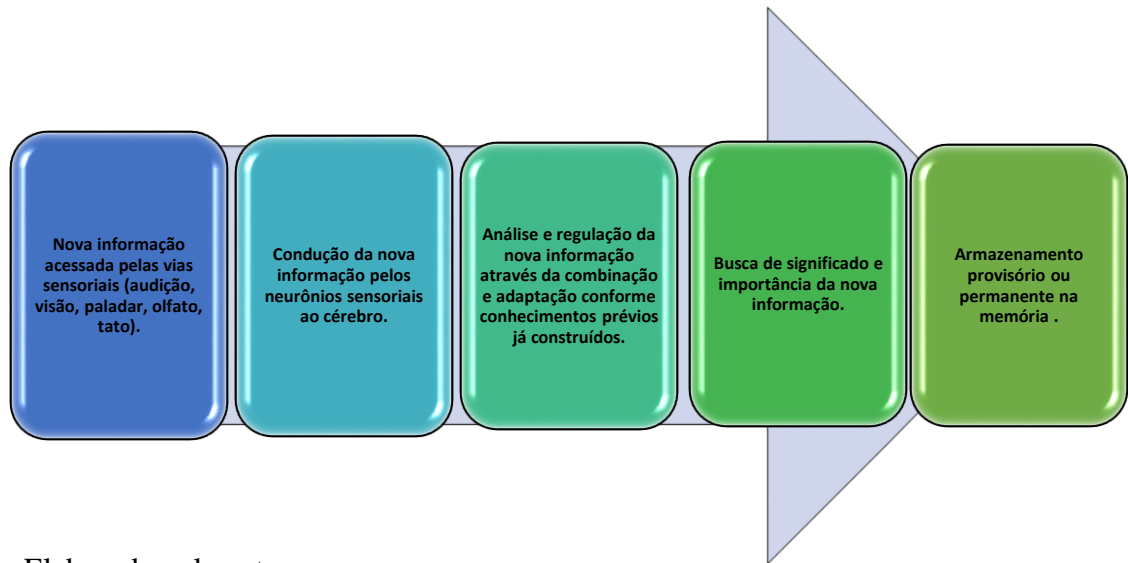


Fonte: Dehaene, 2018, p. 132

Descrição da imagem: A imagem mostra duas situações da rede neural artificial dos computadores. Uma abaixo e outra acima. Na situação acima há um esquema com vários retângulos nas cores azul, vermelho, verde e amarelo. Esse esquema retrata as entradas sensoriais e a relação da nova informação com as informações já estabelecidas. Na situação abaixo há quatro colunas com os títulos: características básicas (imagem retratada como alguns arabescos vistos de muito longe), formas elementares (esses arabescos vão tomando formas com algumas cores), partes dos objetos (as formas vão ganhando mais detalhes no formato e nas cores) e objetos (tais imagens vão se significando com os conhecimentos prévios já estabelecidos). Na última coluna os arabescos parecem: castelos, olhos e insetos.

Essa analogia do processamento cerebral humano ao sistema neural artificial explicita a semelhança das abstrações e das instâncias de compreensão e agrupamento que, via percepções sensoriais, utiliza mecanismos que buscam significados e importância ao objeto pretendido, obedecendo uma organização hierárquica para a retenção da memória, como mostra a **Figura 2:**

Figura 2: Organograma progressivo da aprendizagem

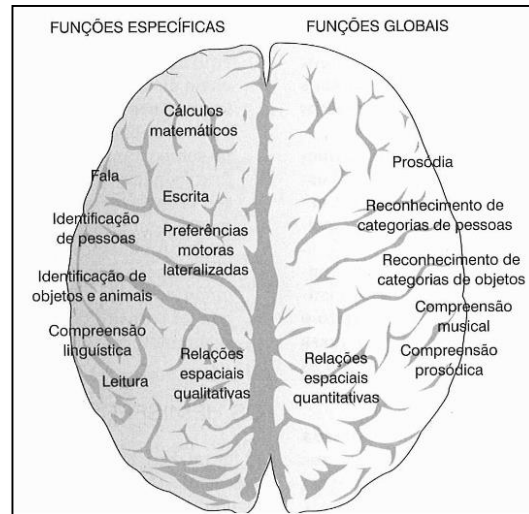


Fonte: Elaborado pela autora

Descrição da imagem: imagem com uma seta apontando para a direita e trazendo cinco retângulos com algumas informações. Primeiro retângulo: nova informação acessada pelas vias sensoriais (audição, visão, paladar, olfato, tato). Segundo retângulo: condução da nova informação pelos neurônios sensoriais ao cérebro. Terceiro retângulo: análise e regulação da nova informação através da combinação e adaptação conforme conhecimentos prévios já construídos. Quarto retângulo: busca de significado e importância da nova informação. Quinto retângulo: armazenamento provisório ou permanente na memória.

É preciso considerar que o ser humano desde recém-nascido já possui a organização das estruturas neurais responsáveis pela recepção dos estímulos sensoriais, que condizem no nível mais elementar da aprendizagem. Desse modo, Dehaene (2018) ressalta que: “[...] desde o nascimento, a audição ativa as áreas auditivas, a visão ativa as áreas visuais e o toque ativa as áreas associadas à sensação tátil, sem que tenhamos que aprender isso” (DEHAENE, 2018, p. 71).

Dessa forma, o cérebro humano também apresenta subdivisões genéticas que determinam o caminho neuronal percorrido por meio das conexões sinápticas que, de acordo com a percepção sensorial, busca a compreensão das informações receptivas advindas da experiência cultural.

Figura 3: Localização das funções cerebrais

Fonte: Riesgo, 2016, p. 24

Descrição da imagem: A imagem mostra um cérebro visto de cima dividido em duas partes: esquerda e direita. Na parte esquerda ele traz as funções de: cálculos matemáticos, fala, escrita, identificação de pessoas, preferências motoras lateralizadas, identificação de objetos e animais, compreensão linguística, leitura e relações espaciais qualitativas. Na parte direita ele traz as funções de: prosódia, reconhecimento de categorias de pessoas, reconhecimento de categorias de objetos, compreensão musical, compreensão prosódica.

Logo, as células nervosas passam por um processo de maturação, desde a gestação, e se completam com a mielinização⁹, após o nascimento, como revela o **Quadro 1**. Até que, em média aos 21 anos de idade, ocorre a mielinização do lobo frontal, que é responsável pelas funções executivas condizentes à mais alta hierarquia da aprendizagem.

Quadro 1: Sete passos da evolução maturacional das células nervosas na gestação

	Etapas da evolução	Características
1º Momento	Determinação da identidade neuronal	No embrião ocorre a identificação da identidade neuronal.
2º Momento	Proliferação	De uma célula surge todo o indivíduo, com suas individualidades e complexidades.
3º Momento	Migração	Ocorrem por duas vezes na gestação, na 7ª e na 14ª semana. As células gliais guiam os neurônios em sua mudança de localização.
4º Momento	Diferenciação (na migração)	Determinação genética referente aos “relógios biológicos” para o funcionamento neuronal durante a vida.
5º Momento	Sinaptogênese	Inicia no final da gestação e continua após o nascimento. As influências ambientais, somadas à bagagem genética, moldam os circuitos neurais.

⁹ “[...] Longe das sinapses, os axônios úteis cercam com uma camada de isolamento – mielina, semelhante a isolálos. Quanto mais um axônio é usado, mais camadas essa bainha se desenvolve, isolando-a cada vez melhor, permitindo transmitir informações a uma velocidade mais alta.” (DEHAENE, 2018, p. 95)

6º Momento	Apoptose	Inicia no 3º trimestre de gestação até o 2º ano de vida. Morte de redes neuronais essenciais na gestão e redundantes após o nascimento.
7º Momento	Mielinização	Inicia no 5º mês de gestação até 20 anos de idade. Aceleração da transmissão interneural. Presença da capa de mielina que diminui as perdas de informação.

Fonte: Elaborado pela autora

- Durante a gestação
 Início na gestação e continuação após o nascimento

Entretanto, Cosenza e Guerra (2011) apontam que quaisquer intercorrências que venham a surgir na origem e no desenvolvimento do sistema nervoso, bem como suas sucessivas formas de organizações e funcionalidades, podem comprometer o desenvolvimento humano que, acometidos por distúrbios, exigirão futuras mediações pedagógicas. Dessa forma, qualquer distúrbio nas etapas de maturação pode acarretar entraves relacionados à aprendizagem.

Arruda (2014) expõe a complexidade do cérebro humano quanto à singularidade de cada pessoa, correlacionando às impressões digitais “[...]embora sua estrutura básica seja a mesma, não existem dois cérebros idênticos”. O autor ainda expõe que “Apesar de existirem padrões gerais de organização estrutural e funcional do aprendizado no cérebro, cada indivíduo apresenta padrões e combinações singulares de habilidades e dificuldades” (ARRUDA, 2014, p. 7).

Nesse sentido, a ocorrência da aprendizagem é condicionada à percepção e à codificação por meio das vias sensoriais que, remetendo à memória sináptica das conexões realizadas anteriormente pelas interações sociais, sofrem modificações estruturais. Tais modificações intensificam as futuras conexões sinápticas, possibilitando maior rapidez e intensidade na compreensão de novas informações.

Portanto, aprender significa modificar as redes neurais ou estradas cerebrais anteriormente construídas, e essa modificação depende tanto da experiência cultural proporcionada pela interação social quanto das estratégias pedagógico-didáticas. Todavia, o cerceamento da socialização e o desconhecimento de tais estratégias interventivas levam ao estreitamento e incapacidade da fiação neuronal, que une um neurônio ao outro. Isto posto, “O objetivo é criar estradas amplas para processar informações com facilidade e mais eficientemente.” (FREGNI, 2019, p. 14)

Dessa forma, quando há ocorrência da aprendizagem, aumenta também a possibilidade da lembrança posterior. Dehaene (2018) aponta que “[...] lembrar é reproduzir o mesmo disparo

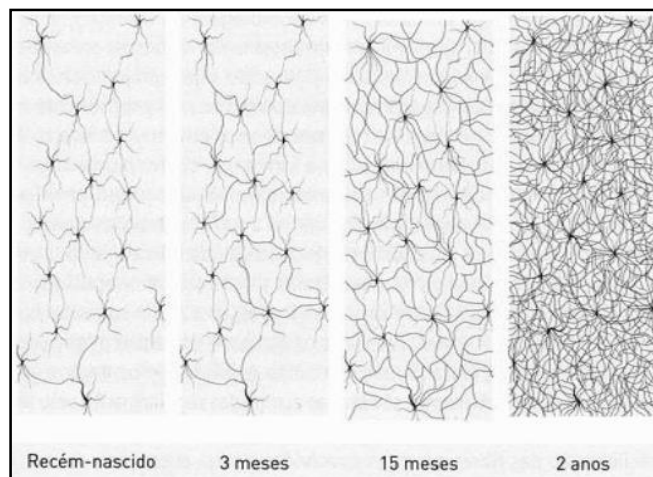
neuronal padrão que ocorreu nos mesmos circuitos cerebrais durante uma experiência passada.” (DEHAENE, 2018, p. 90)

A neurociência também prevê alguns períodos importantes para a ocorrência de certas aprendizagens devido aos momentos de maior plasticidade neuronal¹⁰, tendo em vista a alta produção sináptica e a mielinização dos axônios. Dehaene (2018) aponta que na infância há ocorrência aumentada do período sensível, diminuindo na medida em que envelhecemos. “Diferentes aprendizados ocorrem em **diferentes locais**, mas também são consolidados em **diferentes momentos**, configurando verdadeiras “**janelas maturacionais.**” (RIESGO, 2016, p. 26)

Desse modo, além do período sensível de maior plasticidade neuronal, há diferentes funções nas subdivisões de cada lobo cerebral, em que se demonstra a complexa organização da neuroanatomia da aprendizagem, em que cada local do cérebro é destinado às funções específicas.

Dessa forma, a neurociência considera o início do pico da plasticidade a partir de 1 ou 2 anos de idade, com a ampliação das percepções sensoriais, progredindo até 6 anos de idade, com as interações sociais da infância, que potencializam o circuito neuronal. **A Figura 4** ilustra a evolução neuronal do bebê recém-nascido até os 2 anos de idade.

Figura 4: Aumento das conexões entre as células nervosas



Fonte: Cosenza e Guerra, 2011, p. 33

Descrição da imagem: A imagem retrata quatro colunas com os títulos: recém-nascido, 3 meses, 15 meses, 2 anos. Assim, ela mostra o aumento das conexões entre as células nervosas.

¹⁰ Gama e Ferracioli (2019) apontam que a plasticidade cerebral condiz na adaptabilidade do cérebro às novas informações, permitindo a mudança nas redes neurais e consequentemente a ocorrência da aprendizagem.

Gama e Ferracioli (2019) apontam que, apesar da existência de períodos mais sensíveis na infância e na adolescência, com o avanço da idade, a intensidade da plasticidade neuronal diminui, porém, as pessoas continuam a aprender durante toda vida. Nesse cenário, Riesgo (2016) também explicita que a plasticidade neuronal apresenta maior potencialidade na infância. “Quanto mais jovem o Sistema Nervoso Central (SNC), maiores a neuroplasticidade e a capacidade de aprender, a qual, como se vê não está só envolvida nos fenômenos de recuperação após lesões, mas também e principalmente, no desenvolvimento normal.” (RIESGO, 2016, p. 50)

A qualidade da plasticidade neuronal depende tanto de fatores internos quanto de fatores externos, advindos dos estímulos recebidos nos diversos ambientes. “A interação com o ambiente é importante porque é ela que confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas e, portanto, a aprendizagem ou o aparecimento de novos comportamentos que dela decorrem.” (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 34). Desse modo, o desenvolvimento da plasticidade neuronal depende diretamente da qualidade das vivências, podendo otimizar a aprendizagem por meio das percepções advindas do ambiente. “[...] os estímulos ambientais constituem a base neurobiológica da individualidade do homem”. (ROTTA, 2016, p. 469)

2.2 As funções executivas impulsionadoras da alta hierarquia da aprendizagem

Como já abordado, a vida humana desde embrionária se desenvolve numa sequência de transformações biológicas, iniciando o processo que poderá determinar as características e peculiaridades de cada pessoa. Dessa forma, ao nascer, as pessoas continuam se desenvolvendo nas micro e macro estruturas sociais, que podem potencializar a evolução das funções executivas cerebrais¹¹, no processo psicossocial do desenvolvimento humano.

Cosenza e Guerra (2011, p. 87) conceituam as funções executivas como “[...] conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações para atingir um objetivo.” Nelas incluem a identificação de metas, o planejamento de comportamento e sua execução, além do monitoramento do próprio desempenho, até que o objetivo seja consumado. Cypel (2016) aponta que as funções executivas “[...] se estruturam no decorrer da vida, obedecendo a

¹¹ “As funções executivas atuam como interface entre os indivíduos e o ambiente com o qual interagem.” (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 92)

uma sequência que vai da menor para a maior complexidade, da dependência inicial para a autonomia, e proporcional a cada idade do indivíduo.” (CYPEL, 2016, p. 392)

Dessa forma, as funções executivas orientam a interação das pessoas com a sociedade, facilitando a utilização de estratégias que possibilitam a resolução de situações complexas da vida cotidiana, considerando a imprevisibilidade das experiências sociais, das quais exigem habilidades de várias funções cerebrais. Essas funções incluem: raciocínio, lógica, estratégias e tomada de decisões, além de manter ações permanentes de controle mental. Cypel (2016) descreve as funções executivas como responsáveis por:

- Eleger um objetivo específico;
 - Decidir o início ou não desta proposta;
 - Planejar as etapas de todo o processo;
 - Monitorar cada uma das etapas comparando com o modelo proposto;
 - Modificar o modelo, se necessário;
 - Dar sequência ou interromper a proposta inicial;
 - Avaliar o resultado final em relação ao objetivo inicialmente determinado
- (CYPEL, 2016, p. 393)

Essas ações exercem um papel importante na organização e no planejamento de tudo o que fazemos, desde atividades cotidianas e rotineiras, até as profissionais e acadêmicas, acompanhando-nos em todos os momentos de nossa vida, por meio da manutenção da iniciativa, e no estabelecimento de objetivos, monitorando as tarefas por meio do autocontrole, tendo sempre em vista nosso plano original. Dessa forma, todo o processo cognitivo de transformar a nova informação em conhecimento adquirido na memória de longo prazo depende das funções executivas que são facilitadoras e essenciais para o desenvolvimento da aprendizagem.

Nesse contexto, Arruda (2014) amplia a apresentação das funções executivas. Veja o **Quadro 2** a seguir:

Quadro 2: Funções executivas e suas características

Função Executiva	Caracterização	Características apresentadas pelas crianças com dificuldades em cada Função Executiva
Objetivar	“Seja para executar a mais insignificante tarefa ou a mais complexa, precisamos, antes de iniciá-la, ter o objetivo	“Executa as atividades por impulso, sem saber ao certo por que; Tem boas ideias mas não consegue organizá-las, planejá-las, colocá-las no papel; Não sabe procurar fontes adequadas para realizar uma tarefa” (ARRUDA, 2014, p. 7).

	em mente” (ARRUDA, 2014, p. 7).	
Planejar	“A habilidade de elaborar e executar um plano de ações, de “pensar antes” e de estipular os passos necessários para se atingir um objetivo” (ARRUDA, 2014, p. 8)	“Tem boas ideias, mas não consegue estabelecer estratégias para realizá-las; Mostra dificuldades em ordenar suas ideias ao redigir; Tem dificuldades de realizar tarefas com mais uma etapa de execução; Não tem boa noção do tempo necessário para realizar determinada tarefa” (ARRUDA, 2014, p. 8)
Organizar	“A capacidade de organizar ideias, materiais e tempo com o propósito de atingir um objetivo” (ARRUDA, 2014, p. 9)	“A carteira está sempre desorganizada; Não encontra o que precisa na sua sala de aula ou na carteira; Larga seus pertences espalhados por onde anda, pela sala de aula ou escola; Deixa tudo bagunçado e os outros precisam arrumar; É desleixado nos trabalhos e na caligrafia [...]” (ARRUDA, 2014, p. 9)
Iniciar	“A habilidade de perceber quando é hora de iniciar uma tarefa e efetivamente iniciá-la sem adiamento” (ARRUDA, 2014, p. 10)	“Para iniciar uma atividade precisa de um empurrão, alguém que tome a iniciativa para ele; “Inicia suas tarefas na última hora; Não toma iniciativa” (ARRUDA, 2014, p. 10).
Focar	“Atenção é a aplicação cuidadosa da mente a alguma coisa, o esforço de focalização do pensamento em um alvo único” (ARRUDA, 2014, p. 11)	“Tem dificuldades para se concentrar em tarefas e trabalhos escolares; Se você pede três coisas para ele buscar, se esquece de alguma; “É facilmente distraído por sons e outros estímulos”; Necessita da ajuda e monitoramento do professor para prestar atenção em uma atividade; Se distrai com muita facilidade; Tem dificuldade de se manter concentrado por tempo mais prolongado” (ARRUDA, 2014, p. 11)
Perseverar	“Uma vez iniciada uma tarefa, perseverar, não desistir diante das dificuldades que possam surgir, até atingir o objetivo” (ARRUDA, 2014, p. 6).	“Tem dificuldade de realizar tarefas que exigem mais de uma etapa para sua execução; Necessita da ajuda e monitoramento do professor para perseverar e terminar uma atividade; Deixa tarefas de casa e atividades de sala de aula incompletas; Tem dificuldade para finalizar tarefas e atividades; Não tenta resolver um problema antes de pedir ajuda ao professor” (ARRUDA, 2014, p. 6)
Monitorar	“A capacidade de perceber e avaliar seu	“Não consegue avaliar adequadamente seu desempenho, sai de uma prova achando que foi

	próprio desempenho” (ARRUDA, 2014, p. 13)	muito bem quando, na verdade, foi muito mal; Não faz uma checagem final das suas tarefas ou provas; Necessita da ajuda e monitoramento do professor para perseverar e terminar uma atividade; Não percebe que seu comportamento está incomodando outras pessoas; Não tem boa noção do tempo necessário para realizar determinada tarefa; Tem dificuldade de perceber suas habilidades e fraquezas; Tem problemas quando não é supervisionado por um adulto; Não termina as atividades em tempo.” (ARRUDA, 2014, p. 13)
Flexibilizar	“A capacidade de mudar de foco e considerar diferentes alternativas permitindo adaptação a diferentes contextos, problemas e demandas” (ARRUDA, 2014, p. 14)	“Fica transtornado com mudança de planos”; Não mostra criatividade para resolver problemas; Não pede ajuda quando precisa; Se apegar a detalhes sem importância e não percebe o todo; Vê a árvore, mas não vê a floresta; Não aceita desapontamentos nem repreensões; Resiste ou tem dificuldade em aceitar uma forma alternativa de resolver uma tarefa ou trabalhos escolares; Tudo tem que ser do seu jeito; Tem dificuldade de pensar em um jeito diferente de resolver um problema.” (ARRUDA, 2014, p. 14).
Inibir	“É a capacidade de pensar antes de agir; avaliar uma situação e depois decidir se algo deve ou não ser dito ou feito” (ARRUDA, 2014, p. 15)	“Não pensa antes de falar ou agir; Não aceita desapontamentos nem repreensões; Perde o controle mais do que os outros alunos; Fala e brinca de forma barulhenta e nos momentos errados; Tem problemas quando não é supervisionado por um adulto; Não pensa nas consequências dos seus atos; Tem dificuldade de esperar sua vez; Mesmo sabendo a resposta, erra questões nas provas por descuido, impulso ou desatenção; É repetitivo, fala e pede repetidamente a mesma coisa; É desastrado com seus pertences, canetas, lápis, borrachas caem no chão a todo o momento.” (ARRUDA, 2014, p. 15)
Regular	“A capacidade de controlar a expressão das emoções” (ARRUDA, 2014, p. 16)	“Faz tempestade em copo d’água; Reage excessivamente a pequenos problemas; Muda de humor com facilidade e à toa; Tem dificuldade de perceber suas habilidades e fraquezas; Explode quando fica contrariado; Sempre está irritado ou de mal humor; Quando feliz não consegue se conter e acaba incomodando os outros (ARRUDA, 2014, p. 16)
Operacionalizar	“A capacidade de manter informações na mente e usá-las para completar uma	“Perde seus pertences, o lanche, as tarefas de casa, etc.; Se você pede para a criança buscar algumas coisas, sempre se esquece de alguma; Se esquece de levar tarefas de casa e trabalhos para a escola,

	tarefa” (ARRUDA 2014, p. 17)	mesmo tendo feito eles; Tem dificuldade de realizar tarefas que exigem mais de uma etapa para sua execução; Tem dificuldade para finalizar tarefas e atividades; Não faz anotações adequadas; Tem dificuldade para lembrar-se das coisas, mesmo após poucos minutos; Não encontra o que precisa na sala de aula ou na sua carteira; Tem dificuldade de se manter concentrado por tempo mais prolongado” (ARRUDA, 2014, p. 17)
--	------------------------------	---

Fonte: Elaborado pela autora a partir da obra de Arruda (2014)

São habilidades desenvolvidas no córtex frontal de nosso cérebro e condizem na alta hierarquia da aprendizagem. Portanto, o sucesso acadêmico na escola está cada vez mais ligado ao domínio de uma vasta gama de habilidades que dependem do uso das estratégias condizentes às funções executivas. “[...] os melhores resultados inibitórios na infância estão relacionados com melhores resultados educacionais na adolescência.” (GAMA e FERRACIOLI, 2019, p. 291)

Destarte, as funções executivas são desenvolvidas e aperfeiçoadas principalmente na infância e na adolescência até atingir a fase adulta. Cosenza e Guerra (2011) apontam que no primeiro ano de vida as crianças aperfeiçoam sua capacidade atencional e podem até ignorar estímulos desnecessários. Quando completam 3 anos de idade, há discernimento de aspectos temporais como passado e futuro e já iniciam o planejamento e a flexibilização das estratégias, que vão ficar mais apuradas aos 7 anos de idade. Esses longos períodos e desenvolvimento perpassam por tempos de desenvolvimento mais acelerados que compreendem os períodos de: 0-2 anos, 7-9 anos, 16-19 anos. Entretanto, é preciso considerar o desenvolvimento atípico do público atendido pelo AEE e as diversas formas de desenvolvimento que podemos encontrar em cada faixa etária.

Desse modo, as funções executivas são desenvolvidas desde os primeiros anos de vida, por meio dos estímulos advindos das interações sociais, iniciadas nos primeiros contatos com pessoas próximas, na micro estrutura social da família para, então, serem desenvolvidas e aprimoradas num ambiente mais amplo como a escola, o bairro e em todas as relações dos alunos com o mundo exterior.

Tais funções envolvem o pensamento, a cognição e a linguagem, e são desenvolvidas ao longo da vida por meio da experiência cultural, estimulando e dando sentido aos arbitrários

signos que constituem nossa existência perante o mundo exterior. O contexto escolar e os diversos contextos sociais requerem a adaptação do comportamento e do pensamento frente à inerência de obstáculos, como: as regras sociais definidas, as peculiaridades individuais de cada pessoa, dentre tantos outros, possibilitando a ampliação dos mecanismos e o desenvolvimento das funções executivas que perpassam os quatro pilares da aprendizagem apresentados nesta seção.

2.3 Os quatro pilares da aprendizagem desenvolvidos por meio das funções executivas, otimizadoras da aprendizagem

Diante de todo conhecimento exposto, a neurociência aponta caminhos teóricos que alinhados às opções pedagógico-didáticas possibilitam e facilitam a aprendizagem e o desenvolvimento à retenção do conhecimento na memória de longo prazo. Isto posto, a presente subseção apresenta os quatro pilares da aprendizagem apontados pela neurociência e as funções executivas que os exercitam e que impulsionam a aprendizagem de todos os alunos, ressaltando aqui os alunos com deficiências que participam do AEE nas salas de recursos multifuncionais das escolas regulares.

Dessa forma, a subseção a seguir apresenta a atenção como o primeiro pilar da aprendizagem, fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem.

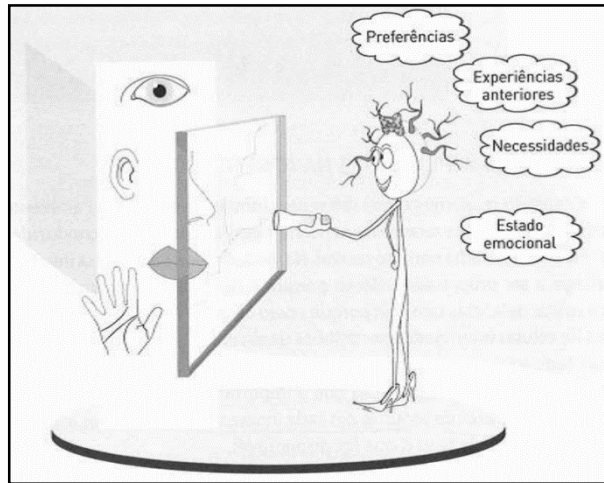
2.3.1 A atenção: o despertar para a construção do conhecimento

Para a ocorrência da aprendizagem, o sistema cerebral conta com mecanismos que apuram e direcionam as informações que são consideradas relevantes. Dessa forma, por meio da atenção ocorre a seleção da informação significativa, que merece ir para a memória de trabalho, e da informação ocasionalmente irrelevante, que pode ser descartada. Logo, a atenção contribui para o controle inibitório de informações sensoriais desnecessárias ao objetivo pretendido. “[...] a atenção é uma função que permite acesso da informação à memória operacional, permitindo, desse modo, respostas mais rápidas e adequadas.” (SEABRA e DIAS, 2012, p. 41)

Cosenza e Guerra (2011) apontam a atenção como a janela aberta para o mundo na qual utilizamos uma lanterna para iluminar nossos interesses, e ainda reiteram que tal lanterna

ilumina também os pensamentos, a resolução de problemas e a tomada de decisões conscientes. A **Figura 5** ilustra ludicamente os dizeres dos autores:

Figura 5: A atenção como janela que ilumina nossos interesses



Fonte: Cosenza e Guerra (2011, p. 42)

Descrição da imagem: a imagem traz de forma bem lúdica uma mulher com cabelos de formatos de neurônios espetados na cabeça, usando sapatos de saltos e iluminando uma tela com uma lanterna. Na tela aparecem as imagens de um olho, uma orelha, um nariz, uma boca e uma mão. À direita da imagem, perto da mulher, tem quatro balões escritos: preferências, experiências anteriores, necessidades e estado emocional.

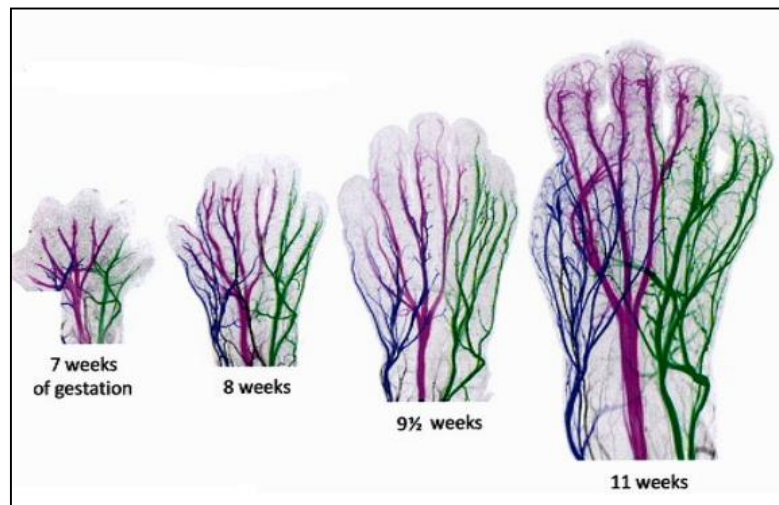
Nesse contexto, verifica-se a necessidade dos atendimentos pedagógicos destinados principalmente aos alunos com deficiências utilizarem estratégias que despertem a atenção do aluno, tendo em vista a ocorrência da presença de uma possível dificuldade atencional. Portanto, o exercício do foco e da atenção deve estar sempre presente para otimizar o processamento cognitivo.

De acordo com a neurociência, temos dois tipos de atenção, sendo elas: a reflexa e a voluntária. A atenção reflexa é despertada por novos sinais que direcionam momentaneamente a atenção como, por exemplo, quando nossa atenção é ativada por um som intenso, como o sinal de mudança das aulas nas escolas. Já a atenção voluntária é eleita conscientemente como ferramenta para alcançar alguns objetivos pretendidos como, por exemplo, quando a nossa atenção é ativada para procurar um objeto perdido.

A orientação voluntária ocorre intencionalmente, por meio de um controle descendente, podendo ser chamado de endógeno ou intrínseco. Na orientação automática, ocorre a captura reflexa de recursos de processamento por estímulos inesperados ocorridos no ambiente que se dá de maneira involuntária ou ascendente. Esse tipo de desvio de atenção pode ser denominado exógeno ou extrínseco. (SEABRA e DIAS, 2012, p. 39)

O sistema atencional situa-se em várias regiões do corpo humano, que com seus recursos neurais processam os estímulos advindos das entradas sensoriais e os conectam com o cérebro (FREGNI, 2019). Nesse cenário, o tálamo é considerado o principal filtro de atenção para o processamento sensorial, dividindo esta função com a formação reticular¹² no tronco cerebral. Abaixo está a **Figura 6**, que ilustra a formação reticular durante o período gestacional, responsável pelo transporte das informações sensoriais táteis ao cérebro.

Figura 6: Desenvolvimento dos nervos periféricos



Fonte: Dehaene (2018, p. 133)

Descrição da imagem: A imagem mostra a formação reticular dividida em quatro tempos: com sete semanas de gestação, oito semanas, nove semanas e meia, onze semanas. Quanto mais semanas de gestação, mais rica a formação reticular que transporta as informações sensoriais ao cérebro.

Destarte, o córtex parietal associa-se ao processamento de informações advindas dos estímulos sensoriais. Já o córtex pré-frontal está diretamente associado à tomada de decisões, execução e controle, sendo fundamental para o sistema de atenção.

[...] a atenção está relacionada com vários processos básicos, como seleção sensorial (filtrar, focalizar, alterar a seleção automaticamente), seleção de respostas (intenção de responder, iniciação e inibição, controle supervisor), capacidade atencional (como alerta) e desempenho sustentado (como vigilância). (SEABRA e DIAS, 2012, p.39)

¹²A formação reticular consiste num grupo de células neuronais que recebem informações de várias partes do sistema nervoso e envia projeções para o tálamo e o córtex cerebrais de forma inconsciente (FREGNI, 2019).

Nesse contexto, a atenção é orientada por dois circuitos: o circuito orientador e o circuito executivo. O primeiro permite a alternância do foco atencional, e o segundo mantém a atenção por um tempo prolongado, selecionando os estímulos necessários e inibindo os desnecessários e distratores.

A atenção, considerada um dos pilares essenciais para a aprendizagem, tem vínculo próximo com a memória de trabalho que fixa a nova informação temporariamente.

[...] esse sistema não está imediatamente disponível para as crianças: serão necessários quinze ou vinte anos antes de seu córtex pré-frontal atingir sua plena maturidade. O controle executivo surge lentamente na infância e na adolescência como nosso cérebro, através da experiência e da educação, gradualmente aprende a se controlar. (DEHAENE, 2018, p. 162)

Considerando que a atenção é uma função executiva e se desenvolve no córtex pré-frontal, sua maturidade acontece em torno de 21 anos de idade, apesar do auge de seu período sensível e plástico ocorrer entre os 5 e 10 anos de idade. Porém, é preciso considerar a plasticidade do circuito atencional, que pode ser aperfeiçoada com treinamento durante toda a vida. (DEHAENE, 2018)

A próxima subseção apresenta o segundo pilar da aprendizagem apontado pela neurociência, que aborda como a curiosidade e a emoção podem facilitar a aprendizagem e contribuir para a construção do conhecimento.

2.3.2 Engajamento ativo: estimulando a curiosidade na situação de aprendizagem

Cotidianamente nos deparamos com novas situações que nos despertam diversos tipos de emoções. Tais emoções são controladas pela amígdala cerebral, que também coordena alguns acontecimentos fisiológicos, como: taquicardia, sudorese, dilatação da pupila, além de acionar os sentimentos como o medo, a raiva e a mudança de humor (COSENZA e GUERRA, 2011).

Dessa forma, a amígdala comanda o circuito das emoções e, quando positivas, utiliza a dopamina como neurotransmissor, que provoca a sensação de prazer e bem-estar. Isto posto, as emoções se tornam importantes impulsionadoras da atenção e do foco, favorecendo a aprendizagem e a retenção na memória. Elas ativam os comportamentos em busca de recompensas para atingir a satisfação desejada. “Geralmente as pessoas recordam com muita

nitidez do que estavam fazendo nesses momentos e tendem a guardar essas lembranças por mais tempo - ainda que elas também sofram o processo de desgaste e reconstrução.” (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 83)

[...] as emoções precisam ser consideradas nos processos educacionais. Logo, é importante que o ambiente educacional seja planejado de forma a mobilizar as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio), enquanto as negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas para que não perturbem a aprendizagem. (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 84)

A aprendizagem dispensa passividade e requer envolvimento, exploração, levantamento de hipóteses e aplicação às situações cotidianas. “[...] Resultados convergentes de diversos campos sugerem que um organismo passivo aprende pouco ou nada” (DEHAENE, 2018, p. 178). Considerando que “[...] O cérebro aprende eficientemente somente se estiver atento, focado e ativo na geração de modelos mentais” (DEHAENE, 2018, p. 178), torna-se fundamental tanto o foco e a atenção quanto o exercício de utilizar os conteúdos na resolução de situações complexas do cotidiano, de modo ativo e participativo.

Também é preciso considerar a trajetória escolar emocionalmente construída pelos alunos com deficiências, atentando às possíveis histórias de fracassos devido à pouca ou nenhuma formação dos professores e equipe escolar, aos métodos tradicionalmente arcaicos ainda oferecidos em muitas salas de aulas convencionais, e às barreiras atitudinais ainda presentes tanto no ambiente escolar, quanto na sociedade.

Fregni (2016) se refere à neurociência como a nova ciência não intuitiva da aprendizagem e reconhece a importância da curiosidade e da motivação nos programas educacionais, visando o sucesso e a permanência de todos os alunos, principalmente referindo-se aos alunos com deficiências. O autor ainda apresenta a importância da curiosidade como fonte de motivação para alcançar o sucesso da aprendizagem.

Dessa forma, a possibilidade de descoberta de novas informações, automaticamente ativa o circuito dopaminérgico como forma de recompensa. “Alguns neurônios dopaminérgicos sinalizam um futuro ganho de informação, como se a antecipação de novas informações trouxesse sua própria gratificação.” (DEHAENE, 2018, p. 188)

Considerando que “[...] quanto mais curioso você estiver sobre algo, mais provável que você se lembre disso. [...] O grau de desejo de conhecimento controla a força da memória” (DEHAENE, 2018, p.188-189). A subseção seguinte aponta o terceiro pilar da aprendizagem

indicado pela neurociência, que possibilita a compreensão de como a ocorrência do erro poderá ser construtiva à construção do conhecimento.

2.3.3 O Feedback do erro: a aprendizagem a partir da modificação as redes neurais

Quando descobrimos que erramos uma determinada atividade, somos imediatamente surpreendidos pela observância da resposta correta. Isto posto, Dehaene (2018) aponta que quando ficamos espantados por termos escolhido um caminho equivocado, tanto na vida cotidiana quanto na acadêmica ou profissional, tal sentimento espantoso nos direciona à aprendizagem na medida em que contraria a resposta de predição. “O cérebro então usa esse sinal de surpresa para corrigir sua representação interna”. (DEHAENE, 2018, p. 202)

Este acontecimento permite que futuramente possamos optar por caminhos mais reais construídos a partir das experiências negativas que obtivemos anteriormente. Para tanto, o cérebro extrai o máximo de informações possíveis a cada episódio de aprendizagem, utilizando modelos estatísticos calculados de acordo com a intensidade da surpresa, improbabilidade ou erro. “Aprender é reduzir o imprevisível” (DEHAENE, 2018, p. 203). Quanto à relação do erro e da recompensa, Gama e Ferracioli (2019) apontam:

[...] a redução de erros de predição nos resultados durante o processo de aprendizagem por si só garante recompensa satisfatória; e o grau de incerteza e curiosidade sobre a recompensa recebida influencia a rede neural gerada, que, por sua vez, define a importância da recompensa.” (GAMA e FERRACIOLI, 2019, p. 290)

Entretanto, o que realmente precisamos para aprender não é puramente cometer erros, mas vivenciar a possibilidade da incompatibilidade entre o resultado esperado e o obtido. Desse modo, Dehaene (2018) traz o estudo da psicóloga Lisa Feigenson que mostra que a improbabilidade do evento traz a aprendizagem para as crianças por meio da modificação de suas redes neurais. Lisa Feigenson descobriu que os bebês se mostram surpresos quando são submetidos a situações que violam as leis da física, aritmética ou geometria (DEHAENE, 2018).

Figura 7: A surpresa dos bebês pela improbabilidade da cena



Fonte: Dehaene, 2018, p. 132.

Descrição da imagem: Duas fotos. A primeira retrata um bebê olhando para uma caixa transparente com bolas coloridas, umas em cima das outras. A segunda retrata um bebê no colo de uma mulher. O bebê está com um olhar surpreso e curioso diante da imagem da caixa.

Como demonstrado na imagem, o bebê mostra-se surpreso pela improbabilidade física do posicionamento das bolas coloridas na caixa. A esse respeito, Dehaene (2018) aponta que esses sinais que indicam erro podem estar presentes em todas as regiões cerebrais. “Em todo o córtex os neurônios se adaptam a eventos repetidos e previsíveis e reagem com o aumento da descarga sempre que ocorrer um evento surpreendente.” (DEHAENE, 2018, p. 207)

É preciso considerar que no período da adolescência esse processo ocorre de forma diferente. Os adolescentes aprendem muito mais com seus acertos do que com os próprios erros (DEHAENE, 2018). Não obstante, ainda na contemporaneidade, é possível se deparar com a utilização de notas como punições, causando efeitos negativos no processo de aprendizagem dos alunos como sentimentos de desânimo, fracasso, estigma e desamparo.

Dehaene (2018) também aponta a importância da memória dos alunos ser testada a partir da avaliação. Portanto, testar a memória mostra-se fundamental no processo de ensino e aprendizagem. “[...] o simples ato de colocar a memória à prova a torna mais forte. É uma reflexão direta dos princípios de engajamento ativo e do feedback do erro. Fazer um teste obriga a enfrentar a realidade, para fortalecer o que você sabe, e para perceber o que ainda não sabe.” (DEHAENE, 2018, p. 214)

Dessa forma, quando temos contato com as novas informações, elas ficam, por um curto período, armazenadas em nossa memória de curto prazo (operacional), e na medida em que somos submetidos aos testes para exercitar e resgatar essas memórias, deparamo-nos com os possíveis erros cometidos, reformulando e modificando as redes neurais, e, concomitantemente, fortalecendo essas memórias. Tal processo favorece o direcionamento da nova aprendizagem à memória de longo prazo. Na subseção seguinte tem-se explicitado o quarto pilar neurocientífico da aprendizagem, que aborda a importância de as memórias serem testadas para a consolidação da aprendizagem.

2.3.4 A consolidação da aprendizagem: a importância da constância dos testes de memórias

Para consolidar o conhecimento de modo que ele fique disponível na memória de longo prazo, é fundamental que todo o processo da atenção, do engajamento ativo e do feedback do

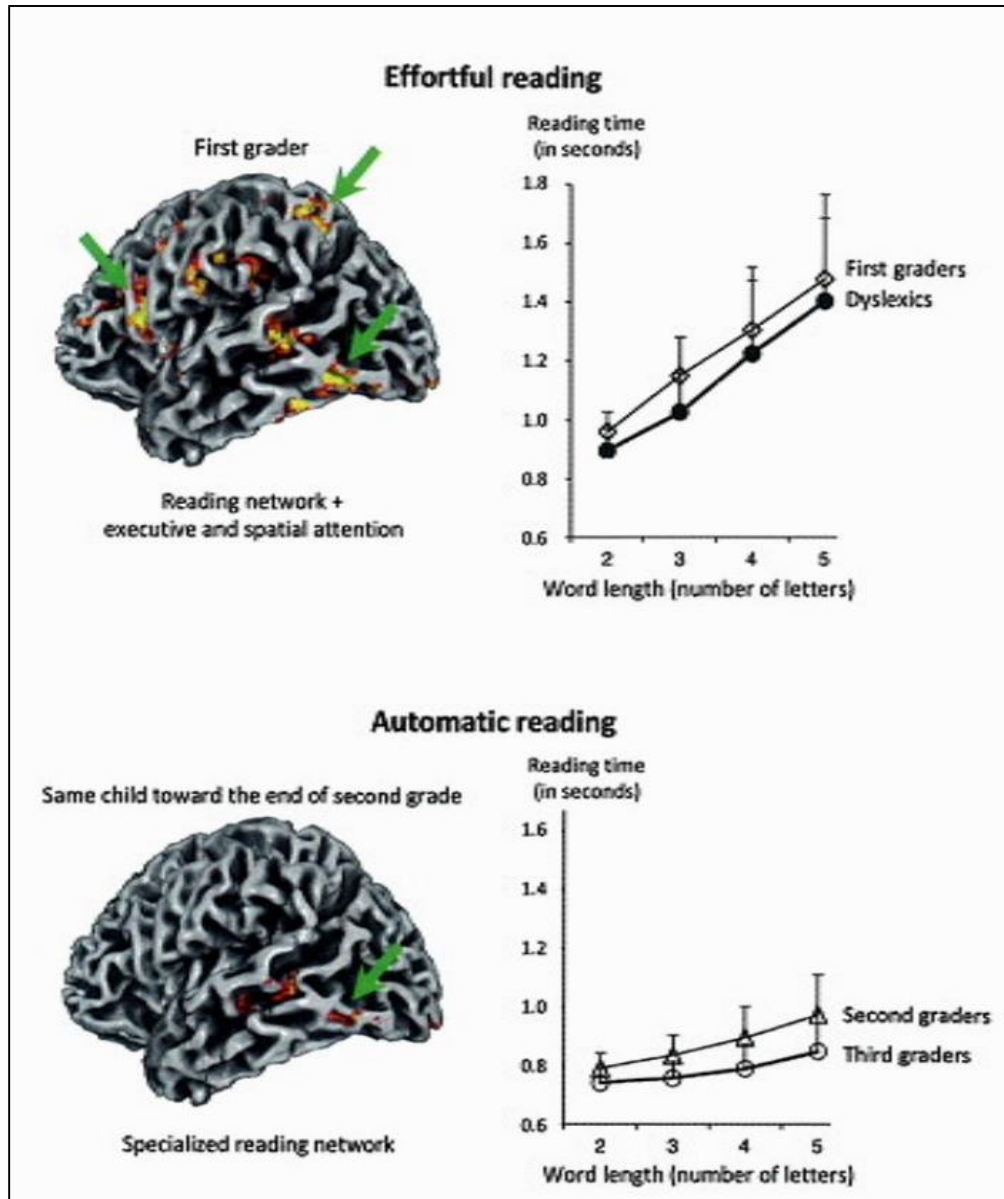
erro façam parte das ações pedagógicas nos sistemas de ensino. Entretanto, esse conhecimento deve ser revisitado de forma processual e formativa em busca da consolidação e sistematização de sua aprendizagem.

Dehaene (2018) afirma que a adoção de estratégias de estudos intercalados com testes multiplica a memória em três vezes ao fragmentar a revisão em intervalos, em vez de tentar aprender tudo de uma só vez. Logo, ao acessar a mesma informação várias vezes, nosso cérebro automaticamente se convence que tal informação merece ir para a memória de longo prazo.

Exemplificando a consolidação no processo da aprendizagem da alfabetização das crianças, é preciso ressaltar que quando a alfabetização não está totalmente consolidada; inicialmente a criança despende maior esforço atencional direcionado a cada letra, aos seus sons, a cada palavra, e à rota da escrita. Tal processo se inicia lentamente com a leitura não fluida e totalmente consciente, o que dificulta a interpretação do que é lido.

Isto posto, é preciso “[...] mobilizar toda sua atenção para tornar-se automática e inconsciente” (DEHAENE, 2018, p. 221). A Figura 8 ilustra a diferença da ativação cerebral demandada pela energia atencional nos casos da leitura realizada por um aluno que ainda não está totalmente alfabetizado e da leitura fluente quando a mesma criança já fora alfabetizada.

Figura 8: Ativação cerebral da leitura automatizada e da leitura fluente



Fonte: Dehaene, 2018, p. 132

Descrição da imagem: A imagem mostra duas situações que ocorrem com o cérebro durante a aquisição da leitura, sendo ilustradas por dois cérebros e dois gráficos. A situação acima, ilustrada por um cérebro e um gráfico, mostra o esforço cerebral durante a leitura de uma criança do 1º ano que ainda não foi automatizada. Essa situação mostra o aumento da atenção executiva e espacial, que exige um esforço maior à criança. O gráfico ao lado demonstra que a criança com desenvolvimento típico consegue ler uma palavra com cinco letras a cada 1,5 segundos. Já a criança disléxica lê uma palavra de 5 letras a cada 1,4 segundos. Já a situação abaixo mostra um cérebro de uma criança do final da segunda série que já automatizou a leitura. A imagem do cérebro desta criança demonstra que o fato dela ter automatizado a leitura exige menos esforço cognitivo, pois há uma rede de leitura especializada. O gráfico ao lado mostra a mesma criança da situação acima, no final da 2ª série. Ela lê uma palavra de cinco letras em 1 segundo, e na 3ª série ela lê uma palavra de cinco letras em 0,9 segundos.

Na imagem, o cérebro acima revela o esforço cerebral durante a leitura de uma criança do 1º ano que ainda não foi automatizada, em que o desenvolvimento de todo o processo se apresenta de forma consciente. Percebe-se o alto índice de energia requerida para a manutenção da atenção e consciência de todo o processo, tornando a leitura lenta e dificultando a interpretação do que é lido.

Na mesma imagem, o cérebro abaixo demonstra a mesma criança no final da 2ª série¹³ apresentando leitura automática e fluente, possibilitada por um processo inconsciente, em que a maior parte da energia disponível poderá se concentrar na interpretação da leitura e na manutenção das informações lidas na memória de curto prazo. Tal ocorrência somente fez-se possível pela diminuição do esforço cerebral atencional e pelo aumento consequente da velocidade da leitura.

Para tanto, a consolidação é um processo de automatização que se inicia lenta e conscientemente e após treino e constância se automatiza tornando-se inconsciente. Logo, quando a alfabetização já está consolidada, “a leitura torna-se fluente e todo o processo inconsciente, somado ao reconhecimento visual da palavra. (DEHAENE, 2018, p. 222)

Como ocorre com o processo de consolidação da alfabetização, também ocorre com outras aprendizagens, que “[...] com o tempo, todo o esforço evapora e podemos exercitar as habilidades enquanto se fala ou se pensa sobre algo mais [...]” (DEHAENE, 2018, p. 223), como ao dirigir, digitar e tocar um instrumento.

O autor ainda reforça que a descoberta mais importante da neurociência nos últimos anos está relacionada à eficácia do sono na consolidação da aprendizagem: “[...] todas as noites nosso cérebro consolida o que aprendeu durante o dia [...]” (DEHAENE, 2018, p. 224). Desse modo, dormir evita o esquecimento na medida em que permite a consolidação e a generalização de habilidades e conceitos (DEHAENE, 2018). Nessa perspectiva, o autor descreveu o estudo dos neurofisiologistas Matthew Wilson e Bruce McNaughton em 1994, que descobriram que durante o sono ocorre a ativação neuronal espontânea das conexões realizadas durante o dia.

Considerando as dificuldades acarretadas pelos déficits cognitivos de muitos alunos atendidos no AEE, por exemplo, tal ação pode favorecer a retenção dos conteúdos na memória de longo prazo, na medida em que o cérebro revisitará os caminhos percorridos pelas conexões neuronais. Logo, “o cérebro adormecido não absorve novas informações: ele pode somente

¹³Nomenclatura utilizada na obra de Dehaene (2018).

repetir o que já experimentou” (DEHAENE, 2018, p. 230). Neste cenário, as descobertas são recodificadas durante o sono com a repetição das sinapses ocorridas durante o dia.

A subseção seguinte apresenta algumas estratégias pedagógico-didáticas pautadas nos construtos teóricos da neurociência que podem facilitar a condução dos atendimentos nas salas de recursos multifuncionais em busca da otimização da aprendizagem da crianças com deficiências.

2.4 Estratégias pedagógico-didáticas pautadas nos construtos neurocientíficos para o Atendimento Educacional Especializado

Considerando que os profissionais da educação trabalham em busca do desenvolvimento integral dos alunos, é fundamental que conheçam os processos cerebrais da aprendizagem, para que possam compreender todas as ações que lhe competem, desde o diagnóstico pedagógico até a escolha pelas estratégias didáticas. Nesse sentido, Riesgo (2016) afirma que os processos cerebrais da aprendizagem devem ser conhecidos tanto pelos profissionais da saúde como pelos profissionais da educação. Tal apontamento favorece a compreensão do funcionamento cerebral típico ou atípico, contribuindo para a reflexão das possibilidades didáticas e visando a melhoria da aprendizagem de todos os alunos, incluindo os alunos com deficiências.

Tendo em vista o caminho percorrido desde a chegada do aluno na sala de recursos à elaboração do Plano de AEE, e identificadas as potencialidades e as dificuldades em qualquer função executiva, o professor da Educação Especial poderá desenvolver estratégias pedagógicas pautadas nos princípios neurocientíficos, possibilitando seu desenvolvimento integral, observando o nível de desenvolvimento individual, a função social da aprendizagem, a possibilidade de realização, e a sequência didática que esta atividade se encontra.

Para tanto, é preciso aumentar a possibilidade de aprendizagem, utilizando estratégias interventivas que conectam a nova informação acessada aos conceitos adquiridos anteriormente, através da experiência cultural do aluno. Também é preciso ressaltar a importância da interação em ambientes sociais diversos possibilitados pela escolarização na escola comum, valorizando a troca de saberes e a experiência cultural viabilizada pelo ambiente escolar.

Há também de se considerar a possibilidade da ocorrência das dificuldades sinápticas nos alunos com deficiências, buscando promover estratégias eficazes e otimizadoras, aproveitando a idade escolar de maior plasticidade neuronal para favorecer o desenvolvimento integral desses alunos. Isto posto, torna-se fundamental desenvolver o trabalho com as funções executivas através de práticas pedagógicas que as exercitem, facilitando, assim, a aprendizagem duradoura, com técnicas que despertem a atenção, o engajamento ativo, o feedback do erro e a consolidação da aprendizagem.

Dehaene (2018) ressalta a importância da Educação Infantil na primeira infância das crianças, considerando o ápice da aprendizagem. “[...] no final do primeiro ano de vida, se o cérebro for privado de qualquer linguagem, interações, plasticidade cerebral para esse aspecto da sintaxe, se fecha” (DEHAENE, 2018, p. 110). Desta forma, as descobertas neurocientíficas ressaltam a importância do desenvolvimento do sistema sensorial nas crianças, por considerar que são as portas de entrada das informações e percepções do mundo externo.

Neste contexto, é preciso nos atentar àqueles alunos em que o sistema sensorial se apresenta desorganizado, produzindo respostas atípicas às esperadas. Tal ocorrência pode ser facilmente encontrada em algumas crianças com deficiências, principalmente aquelas com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Portanto, o professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE) pode estimular e potencializar o desenvolvimento sensorial das crianças atendidas, facilitando sua percepção e organização dos estímulos externos e compreendendo a possível ocorrência da desorganização sensorial. Nesse prospecto, Estaniski (2021) apresenta os microssistemas sensoriais que compõem o sistema sensorial do nosso corpo, expostos no **Quadro 3**:

Quadro 3: Microssistemas sensoriais e suas principais funções

Microssistema sensorial	Principais funções no desenvolvimento humano
Tátil	<ul style="list-style-type: none"> ○ Primeiro sentido a se desenvolver em um embrião. ○ Capacidade de reconhecimento do toque, da pressão, da temperatura e da dor. ○ Auxilia na classificação por tamanhos, texturas, formatos. ○ Receptor de alertas sobre perigo.
Vestibular	<ul style="list-style-type: none"> ○ Formação no embrião, e desenvolvimento após o nascimento (gravidade). ○ Constituído pelas estruturas do ouvido interno. ○ Estabiliza o campo visual através dos movimentos oculares em resposta aos movimentos da cabeça.

Proprioceptivo	<ul style="list-style-type: none"> ○ O desenvolvimento acontece nos anos pré-escolares ○ Responsável pelo reconhecimento e controle do corpo em relação ao espaço. ○ Inclui tônus, força, fluidez e precisão.
Gustativo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Presente a partir do 3º trimestre de gestação. ○ Responsável pela experiência sensorial alimentar. ○ Instiga no bem-estar emocional do bebê.
Visual	<ul style="list-style-type: none"> ○ Inicia no nascimento do bebê – ausência deste estímulo na gestação. ○ Recebe as imagens transformando-a em impulsos elétricos até o cérebro, permitindo a compreensão do mundo em sua volta.
Auditivo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Início na gestação. ○ Captação dos estímulos sonoros através do ouvido.
Olfativo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Interpreta informações relacionadas aos cheiros e aromas. ○ Responsável pela escolha do apetite alimentar. ○ Resgata através dos cheiros e aromas as lembranças vivenciadas em experiências anteriores.

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos apontamentos de Estaniski (2021)

Considerando os microssistemas supra mencionados, é preciso salientar que as crianças não os desenvolvem da mesma forma e ao mesmo tempo, principalmente quando consideramos as crianças com deficiências. Portanto, é preciso compreender que a modulação sensorial em determinadas crianças pode se apresentar de forma alterada, emitindo resposta inadequada ao estímulo recebido.

Isto posto, é preciso reconhecer as possíveis alterações no sistema sensorial das crianças para que possa planejar atividades que desenvolvam e potencializem as entradas sensoriais, que são fundamentais ao desenvolvimento de todas as pessoas. Nesse cenário, o professor do AEE pode incluir em sua rotina de atendimentos, atividades que desenvolvam a percepção sensorial, favorecendo conseqüentemente a aprendizagem de seus alunos.

Resgatando o primeiro pilar da aprendizagem explicitado anteriormente - a atenção - é importante que sejam consideradas as variadas formas de apresentação do conteúdo, habilidade ou recurso, atribuindo importância e significação, conectando as experiências culturais dos alunos e seus conhecimentos prévios. “Portanto, a maneira primordial de capturar a atenção é apresentar o conteúdo a ser estudado de maneira que os alunos o reconheçam como importantes.” (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 48)

Entretanto, se o professor do AEE desconhecer tais construtos neurocientíficos pode, por ventura, dificultar a seleção atencional dos alunos por prováveis escolhas equivocadas

quanto à organização do ambiente da sala de recursos, e na elaboração das atividades oferecidas aos alunos com deficiências. Desse modo, é preciso oferecer um ambiente aconchegante e livre de excessos de estímulos desnecessários aos objetivos propostos facilitando, assim, os circuitos orientador e executivo da atenção.

Tal organização prevê o cuidado com a exposição excessiva dos recursos e equipamentos que compõem a sala de recursos, como o excesso de cartazes, varais, armários abertos que expõem o material, a disposição da mesa e cadeira utilizada pelo aluno (longe de portas e janelas), e demais estímulos que, por ventura, possam concorrer com a atenção exigida ao alcance do objetivo do atendimento. “Ensinar exige prestar atenção nos limites da atenção e, portanto, priorizando cuidadosamente tarefas específicas.” (DEHAENE, 2018, p. 162)

Portanto, o AEE pode possibilitar aos alunos o exercício da reflexão e do pensamento, diminuindo as respostas imediatas instintivas. Isto posto, a atenção executiva, que inclui a concentração e o autocontrole, desenvolve-se com a idade e com as experiências educacionais. Dehaene (2018) aponta que as possibilidades educacionais, pautadas na diversificação de experiências de aprendizagem, e os programas educacionais, que objetivam a estimulação das habilidades cognitivas relacionadas à atenção executiva, facilitam a significação da nova informação e posteriormente a retenção na memória. O autor também aponta a importância da educação infantil na estimulação da concentração dos alunos que nos anos posteriores se torna facilitadora da construção da leitura e da escrita.

Nesse contexto, com a presença das expectativas de aprendizagens advindas do professor, o aluno pode modular todo o processo de construção do conhecimento ao perceber a intenção de seus ensinamentos. Desse modo, também os bebês percebem quando alguém quer chamar sua atenção para dar a eles informações importantes.

Portanto, para despertar conscientemente a atenção dos alunos, incluindo aqueles que tenham alguma deficiência através da atenção voluntária, é preciso considerar as múltiplas formas de apresentação do conteúdo, das habilidades trabalhadas, ou dos próprios recursos de acessibilidade que possam compor o plano do AEE.

Dessa forma, ao professor do AEE é necessária a adoção de recursos pedagógico-didáticos que estimulem a atenção dos alunos. Fregni (2019) aponta que antecipar o conteúdo aos alunos e justificá-lo com experiências já vivenciadas em suas vidas aumenta o grau atencional durante as aulas ou atendimentos. Logo, torna-se importante preparar o cérebro às novas informações, desativando, assim, os estímulos concorrentes. “[...] é possível direcionar a

atenção para o espaço por meio do controle da previsibilidade de aparecimento do alvo.” (SEABRA e DIAS, 2012, p. 40)

Quanto ao desenvolvimento do engajamento ativo, observa-se a importância de despertar a motivação durante os atendimentos do AEE, considerando que a motivação propicia as emoções positivas e que o simples fato de os alunos estarem motivados, possibilita o aumento da atenção e do foco durante as atividades, contribuindo, conseqüentemente, para a memória e aprendizagem.

Dessa forma, o estabelecimento de uma meta clara e a conscientização do próprio aluno quanto à meta a ser alcançada ajudará no comprometimento e no engajamento ativo para alcançá-la. Portanto, “Todas as soluções que forçarem os alunos a abandonar o conforto da passividade são eficazes.” (DEHAENE, 2018, p. 181)

Para tanto, Dehaene (2018) defende a adoção de uma sequência didática clara, com objetivos pré-definidos, iniciando com o básico para que, pouco a pouco, construam-se os significados por meio da participação ativa e da resolução de problemas práticos e funcionais à integralidade requerida pela vida em sociedade. Isto posto, “[...] É responsabilidade dos adultos fornecer-lhes uma hierarquia pedagógica bem projetada que progressivamente os leve para o topo e constantemente os estimule na busca pelo conhecimento e novidade.” (DEHAENE, 2018, p. 193)

Portanto, ao AEE é primordial o trabalho com estratégias diferenciadas na construção da aprendizagem, possibilitadas pelos recursos disponibilizados pelo Ministério da Educação (MEC) ou confeccionados e adaptados, atendendo as necessidades de acessibilidade pedagógica de cada aluno. “Engajamento ativo, prazer e autonomia, sob a orientação de um método de ensino explícito com material pedagógico estimulante: estes são os ingredientes para uma receita vencedora cuja eficácia foi demonstrada repetidamente.” (DEHAENE, 2018, p. 184-185)

Também a utilização de rotinas visuais e táteis que preveem a sequência dos momentos pedagógicos no AEE e na sala de aula comum permitem a liberação desses neurônios dopaminérgicos, trazendo a sensação de tranquilidade e satisfação em concomitância com a diminuição da ansiedade por momentos imprevisíveis e possíveis dificuldades espaço-temporais encontradas nos alunos com deficiências.

Portanto, o professor especialista da Educação Especial pode investir no despertar da curiosidade de seus alunos para que, ativa e progressivamente, eles construam seus conhecimentos. Também é indicado o trabalho frequente com a metacognição, levando os

alunos à avaliação consciente de seu próprio aprendizado para que, conseqüentemente, tenham conhecimento sobre sua própria mente e aumentem a confiança sobre si mesmos.

Considerando que a escassez da curiosidade pode sinalizar que o conteúdo está muito à frente ou muito atrás do nível cognitivo dos alunos, o professor do AEE deve estar atento à sua prática pedagógica, avaliando a condução dos atendimentos e oferecendo atividades estimulantes e adaptadas, oportunizando que todos os alunos sejam desafiados.

Na medida em que alcança um objetivo, o aluno se sente motivado para avançar para a próxima etapa, consciente do domínio construído e adquirido. Por isso, torna-se fundamental que os alunos signifiquem os conteúdos em suas vidas. Na escola, se os professores relacionarem os conteúdos com a vida real e explicitarem a importância da aprendizagem para seus alunos, poderão afetar o interesse e a curiosidade sobre os conteúdos e, conseqüentemente, o aprendizado se torna mais importante (FREGNI, 2016). Para o autor, o principal objetivo da educação não deve ser pautado somente na medição da aprendizagem, mas no despertar do foco e da curiosidade pelos conteúdos abordados.

No que tange ao feedback do erro, o autor supracitado aponta que o professor precisa chamar a atenção dos alunos pelos pequenos progressos diários, incentivando, assim, a participação e reforçando positivamente seu esforço, na medida em que compreendem os objetivos de suas aprendizagens. Dessa forma, as crianças precisam se esforçar e arriscar uma resposta, compreendendo que a ocorrência do erro e sua correção também se configuram numa situação de aprendizagem (DEHAENE, 2018). Dessa maneira, os alunos devem ser estimulados a participar, responder, elaborar hipóteses, ter ciência dos objetivos e obter feedbacks não punitivos, possibilitando a aprendizagem pela correção.

Nesse contexto, em busca da consolidação da aprendizagem, é importante que o professor do AEE repense a periodicidade do resgate dos conteúdos, habilidades ou recursos oferecidos aos alunos, possibilitando a revisão contínua, principalmente, aos alunos que apresentam déficits na área cognitiva.

Enfim, é fundamental que o professor do AEE compreenda cada função executiva e organize suas práticas contextualizadas aos objetivos dos atendimentos, a fim de desenvolvê-las de acordo com as necessidades de cada aluno.

Vale ressaltar a importância do trabalho com jogos concretos e on-line para o desenvolvimento de todas as crianças, sobretudo, as crianças com deficiências, como já comprovado por diversos autores. Portanto, ressalta-se esse recurso para propor intervenções eficazes ao desenvolvimento das funções executivas, pois compreende-se que tais estratégias

didáticas desenvolvem diretamente os quatro pilares da aprendizagem: a atenção, o engajamento ativo, o feedback do erro e a consolidação.

Dessa forma, os jogos concretos e on-line e brincadeiras poderão compor o Plano de AEE da sala de recursos multifuncionais, fazendo parte da rotina estabelecida nos atendimentos e observando a possibilidade de ampliação e generalização das habilidades trabalhadas. A opção por trabalhar com jogos concretos e on-line, ou brincadeiras, é válida na medida em que o professor do AEE tem a consciência da intencionalidade da proposta, reconhecendo quais funções executivas devem ser aprimoradas para o desenvolvimento integral do aluno. Não se trata de propostas sofisticadas ou que demandam altos recursos financeiros, mas que emanam a intencionalidade certa para a otimização do trabalho.

Há inúmeros jogos e propostas que desenvolvem tais funções. Na medida em que o professor do AEE compreende os construtos neurocientíficos, poderá exercitar o olhar pedagógico para cada proposta de forma intencional e objetiva, otimizando o desenvolvimento dessas funções que são tão importantes para o processo de inclusão educacional das crianças com deficiências.

Vale ainda destacar a importância de avaliar a possível reaplicação do mesmo jogo para a criança, considerando a busca pela consolidação da função executiva. Entretanto, há crianças que não se habitam com determinados jogos, portanto, cabe ao professor avaliar a possível substituição por outro jogo ou brincadeira que desenvolva a função executiva pretendida.

2.5 A formação dos professores do AEE frente às descobertas neurocientíficas da atualidade

Muitos pesquisadores se dedicam a estudar a formação dos professores que assumiram o AEE após a promulgação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva de 2008 (PNEE-EI/2008). Isso possibilitou a observância da escassez de carga horária destinada à abordagem da Educação Especial e inclusiva ou superficialidade de tal abordagem na formação inicial dos cursos de licenciaturas.

Também a insuficiência da oferta de cursos de graduação em Educação Especial no país aumentou a expectativa desta abordagem nos cursos de Pedagogia. Entretanto, a Resolução nº1 de 2006 tratou da temática de forma superficial, com apenas duas menções a esse despeito:

Artigo 5º: demonstrar consciência da diversidade, respeitando as diferenças de natureza ambiental-ecológica, étnico-racial, de gêneros, faixas geracionais, classes sociais, religiões, necessidades especiais, escolhas sexuais, entre outras.

Artigo 8º: [...] atividades complementares envolvendo [...] opcionalmente, a educação de pessoas com necessidades especiais, a educação do campo, a educação indígena, a educação em remanescentes de quilombos, em organizações não governamentais, escolares e não-escolares, públicas e privadas. (BRASIL, 2006)

Gatti (2010) aponta a necessidade de refletir sobre a formação inicial dos professores quanto aos currículos dos cursos de graduação, considerando a função social da escolarização, e consolidando valores e práticas condizentes com a vida em sociedade.

A formação de professores profissionais para a educação básica tem que partir de seu campo de prática e agregar a este os conhecimentos necessários selecionados como valorosos, em seus fundamentos e com as mediações didáticas necessárias, sobretudo por se tratar de formação para o trabalho educacional com crianças e adolescentes. (GATTI, 2010, p. 1361)

Nesse contexto, é preciso considerar a fragilidade da abordagem da Educação Especial nos currículos dos cursos de formação inicial das licenciaturas, ressaltando a relevância dos cursos de formação continuada aos professores especialistas que realizam o AEE. A esse despeito, vale lembrar as propostas dos cursos de formação continuada que se propagaram desde a década de 1990, tornando assunto de debate no âmbito internacional.

Portanto, é preciso pensar a qualidade dos cursos de formação continuada oferecidos pelos vários órgãos proponentes, refletindo a profundidade da abordagem, bem como a aplicação prática da teoria estudada, requerida pelo trabalho com os alunos com deficiências nas salas de recursos multifuncionais.

Vale ressaltar que a PNEE-EI/2008 possibilitou a elaboração das Diretrizes Operacionais para o AEE, reiterando as complexas atribuições do professor da sala de recursos multifuncionais. São elas:

I – identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos público-alvo da Educação Especial;

II – elaborar e executar plano de Atendimento Educacional Especializado, avaliando a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade;

III – organizar o tipo e o número de atendimentos aos alunos na sala de recursos multifuncionais;

IV – acompanhar a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade na sala de aula comum do ensino regular, bem como em outros ambientes da escola;

V – estabelecer parcerias com as áreas intersetoriais na elaboração de estratégias e na disponibilização de recursos de acessibilidade;

- VI – orientar professores e famílias sobre os recursos pedagógicos e de acessibilidade utilizados pelo aluno;
- VII – ensinar e usar a tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação;
- VIII – estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum, visando à disponibilização dos serviços, dos recursos pedagógicos e de acessibilidade e das estratégias que promovem a participação dos alunos nas atividades escolares. (BRASIL, 2009)

Considerando todas as atribuições acima citadas, é preciso ressaltar a importância dos conhecimentos neurocientíficos para a compreensão científica de como ocorrem os processos cerebrais da aprendizagem e das intervenções eficazes ao processo de inclusão educacional dos alunos atendidos no AEE. Tais conhecimentos atuam como fundamentação teórica importante para a prática de quaisquer técnicas ou metodologias, indispensáveis ao trabalho com os alunos com deficiências.

Dessa forma, Denari e Sigolo (2016) apontam a necessidade de as esferas governamentais se responsabilizarem com programas sólidos e políticas definidas para a formação continuada dos professores, e proporem conhecimentos, cujos enfoques pedagógicos, métodos e recursos didáticos permitam o desenvolvimento de um trabalho pedagógico pautado nas diferenças. Denari (2006) também ressalta a ocorrência de cursos aligeirados de formação, propostos em caráter emergencial na configuração de palestras pontuais, sem avaliação adequada.

São criados inúmeros cursos de formação continuada pelo governo federal e por instituições educacionais públicas e privadas muito díspares entre si, no que concerne ao tempo de educação e aos conteúdos a serem ministrados, em modalidades majoritariamente a distância. (DENARI e SIGOLO, 2016, p. 25)

Entretanto, é preciso destacar que no presente momento a situação gerada pela pandemia de COVID-19 dificultou a continuação dos cursos na modalidade presencial. Não obstante, não se pretende neste trabalho discutir sobre as modalidades dos cursos de formação continuada, mas discorrer sobre a temática da importância da formação dos professores em neurociência aplicada à Educação Especial e as intervenções possíveis no ambiente das salas de recursos multifuncionais, dada a compreensão de todo o processo cerebral de que a aprendizagem depende.

Também é preciso considerar que tais descobertas neurocientíficas são contemporâneas, e que a atualidade de tais conhecimentos pode ter impedido o contato anterior dos professores que atuam no AEE com essa temática. Desse modo, faz-se necessário a sistematização de um

programa de formação continuada, para os professores das salas de recursos multifuncionais, que contemple os construtos trazidos pela neurociência, alinhado às práticas nos atendimentos dos alunos com deficiências, visando o desenvolvimento integral.

Nessa perspectiva, em maio de 2021 foi realizada uma pesquisa on-line nos periódicos Capes, Scielo e no Google Acadêmico para verificar as produções acadêmicas produzidas com a temática abordada nesta pesquisa, considerando o período dos anos de 2010 a 2021. Para tanto, inicialmente, foram utilizados três descritores na pesquisa: Educação Especial, Neurociência e Formação de Professores. O **Quadro 4** abaixo apresenta os trabalhos encontrados:

Quadro 4: Trabalhos encontrados com os descritores: Educação Especial, Neurociência e Formação de Professores

Descritores: Educação Especial, Neurociência e Formação de Professores				
Título	Tipo	Autores	Local da publicação	Ano
Neurociência e Educação Inclusiva: uma proposta de formação de professores	Capítulo de livro on-line	BRAGA, Carolina Magro de Santana; VERSUTI, Fabiana Maris	Educação como diálogo intercultural e sua relação com as Políticas Públicas – Editora Atena	2020
Neurociência na formação docente e implicações para a educação bilíngue de estudantes surdos	Tese de Doutorado	FERNANDES, Cristiane Lima Terra	Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde	2018
Perspectiva da neurociência no transtorno do espectro do autismo – TEA e a formação de professores	Artigo Científico	FONTENELLE, Maria Auxilene Venancio, LOURINHO, Lídia Andrade	Brazilian Journal of Development	2020

Fonte: Elaborado pela autora

Observa-se, a partir da pesquisa, que não foram encontrados trabalhos nos periódicos Capes e Scielo com os três descritores. Entretanto, no Google Acadêmico foram encontrados três trabalhos com esses descritores. Após essa pesquisa, em busca de um resultado mais completo, foi realizada outra pesquisa on-line em três etapas, subdividindo os descritores, sendo eles: Neurociência e Formação de Professores (área geral e específicas); Neurociência e Educação Especial; Neurociência e Deficiência. Foram encontrados os trabalhos abaixo:

Quadro 5: Trabalhos encontrados com os descritores: Neurociência e Formação de Professores

Descritores: Neurociência e Formação de Professores (área geral e específicas)				
Título	Tipo	Autores	Local da publicação	Ano
Contribuições da neurociência cognitiva para a formação de professores e pedagogos	Dissertação Mestrado	TABACOW, Luiz Samuel	Repositório da Pontifícia Universidade Católica de Campinas – Programa de Pós-graduação em Educação	2006
Neurociência e educação: uma articulação necessária na formação docente	Artigo Científico	CARVALHO, Fernanda, Antoniolio Hammesde Carvalho	Trabalho, educação e saúde	2010
Neurociência e os espaços educativos: um saber necessário na formação dos professores	Dissertação Mestrado	OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de	Repositório UNIUBE – Programa de Mestrado em Educação	2011
A importância das neurociências na formação de professores	Artigo Científico	SILVA, Fiderisa da, MORINO, Carlos Richard Ibáñez	Momento: Diálogos em Educação	2012
Neurociências, Cognição e Educação: Limites e Possibilidades na Formação de Professores	Artigo Científico	VIEIRA, Educaro Paiva de Pontes	Revista Práxis	2013
A neurociência na formação inicial de professores: um estudo da realidade brasileira	Artigo Científico	GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro	Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade	2014
Contribuições da neurociência na formação dos professores: mediando transtornos e dificuldades de aprendizagem	Artigo Científico	SILVA, Fiderisa da, MORINO, Carlos Richard Ibáñez	Caminhos da Educação Matemática em Revista	2015
Formação de professores: um diálogo à luz da Andragogia e da neurociência do aprendizado	Artigo Científico	BORGES; Maria Ursula Jurema; FERREIRA, Aldicea Craveiro de Lima; NETO, Luzia Mara dos Santos; ARAÚJO, Tacildo de Souza; SOUZA, Alysson Brhian de; BOAS, Maria Erinete Reis Vila	Revista de Estudios e Investigación em Psicología y Educación	2015
A importância das Neurociências na formação do professor de inglês	Artigo Científico	PORTES, Daniella Soares	Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia	2015
Relações entre transtornos do neurodesenvolvimento, neurociência cognitiva e educação	Artigo Científico	BARROS, Sandy Nara, do Nascimento; PIOVESAN, Angélica de Fátima; SALES, Tâmara Regina Reis	12º ENFOP e 14º FOPIE – Encontro internacional de formação de professores e Fórum permanente d inovação educacional	2016
Transtornos do Neurodesenvolvimento e neurociência educacional	Resumo expandido	BARROS, Sandy Nara, do Nascimento; PIOVESAN, Angélica de Fátima;	18º Sempes - A prática interdisciplinar alimentando a ciência – Universidade de Tiradentes	2016

		SALES, Tâmara Regina Reis		
A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem	Artigo Científico	SOUSA, Anne Madiliny; ALVES, Ricardo Rilton Nogueira	Revista Psicopedagogia	2017
Formação Continuada em Neuroeducação: percepção de professores sobre a neurociência e sua importância para a educação	Artigo Científico	FILIPIN, Geórgia Elisa; CASAROTTO, Franciele; VARGAS, Liane a Silca; MELLO-CARPES, Pâmela Billing	Experiência – Revista Científica de Extensão	2017
Ensino Superior, formação docente e as contribuições da neurociência para a educação	Artigo Científico	SILVA, Paula Ravagnani; OLIVEIRA, Josiane Julião Alves de; RIBEIRO, Priscila Maitara Avelino	Camine: Caminhos da Educação	2017
Diálogos necessários: neurociência, emoções e a formação inicial de professores	Artigo Científico	GOMES, Aline Resende; COMLOMBO JUNIOR, Pedro Doznizete	Revista Iberoamericana de Educación	2018
Neurociências e formação de professores: reflexos na educação e economia	Ensaio Científico	CARVALHO, Diego de; BOAS, Cyrus Antônio Villas	Avaliação e Políticas Públicas em Educação	2018
Perspectiva Transdisciplinar: a contribuição das teorias da complexidade e das neurociências na formação de professores	Resumo Científico	TARRICONE, Katia	Congresso Internacional de Educación y Aprendizaje	2018
Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza	Dissertação de Mestrado	TOMAZ, Estella Marlene da Silva; RAMOS, Maurivan Guntzel	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática	2018
As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário	Artigo Científico	CARDOSO, Marcélia Amorim; QUEIROZ, Samanta Lacerda	Caderno da Pedagogia – UFSCAR (Universidade Federal de São Carlos)	2019
A neurociência na formação do professor de Física: análise curricular das licenciaturas em Física da região sul do Brasil	Artigo Científico	VIZZOTO, Patrick Alves	Revista Insignare Scientia	2019
A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica	Artigo Científico	GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; OLIVEIRA, Eliane Silvestre; AGUIAR, Fabiane Angélica de	Ensino em Re-vista	2019
Neuróbica para desenvolvimento de	Artigo Científico	COMIN, Soraya; SILVA, Diego da	Faculdade Sant’ana em Revista	2020

alunos com deficiência intelectual				
Neurociências na formação inicial, permanente e continuada dos professores	Artigo Científico	SEVERO, Regiane da Silva da Luz; ANDRADE, Cristina Feijó de	Revista Gepesvida	2020
A neurociência na formação de professores: um olhar para alfabetização	Resumo Científico	BISCAIA, Allana Canacar; MARIMON, Geovanna Araújo; BIAZUS, Jaqueline; RISA, Gregório Durlo	9º SICT – Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica – Instituto Federal do Rio Grande do Sul	2021

Fonte: Elaborado pela autora

Dos 24 trabalhos encontrados, 3 são dissertação de mestrado, 17 são artigos científicos, 3 são resumos, e 1 se caracterizou como ensaio científico. Também é possível observar a ocorrência de 3 grupos de autores escreverem trabalhos que atenderam os mesmos descritores por duas vezes no período pesquisado.

Quadro 6: Trabalhos encontrados com os descritores: Neurociência e Educação Especial e Neurociência e Deficiência

Descritores: Neurociência e Educação Especial / Neurociência e Deficiência				
Título	Tipo	Autores	Local da Publicação	Ano
Reflexões sobre precoces, prodígios, gênios e as altas habilidades, com base na neurociência cognitiva	Artigo Científico	CHACON, Miguel Cláudio; PAULINO, Carlos Eduardo	Revista Educação Especial	2011
A pesquisa em neurociência e suas implicações para o ensino de Física em deficientes visuais	Artigo Científico	CAMARGO, Eder Pires de; VIVEROS, Edval Rodrigues de	Open Acces Journal Articles – DOAJ	2011
Deficiência visual e Educação Científica: orientações didáticas com um aporte na neurociência cognitiva e teoria dos campos conceituais	Artigo Científico	VIVEIROS, Edval Rodrigues; CAMARGO, Eder Pires de	Gónolo – Enseñanza y aprendizaje de las ciencias	2011
Teorias dos campos conceituais e neurociência cognitiva: utilizando uma interface cérebro-computador no ensino de Física para deficientes visuais e físicos	Artigo Científico	VIVEIROS, Edval Rodrigues; CAMARGO, Eder Pires de	Interciência & Sociedade	2014
Contribuições da neurociência para a educação matemática de uma pessoa com	Artigo Científico	SEIBERT, Tania Elisa; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira	Revista Educação Especial	2014

necessidades educativas especiais intelectivas				
Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo	Artigo Científico	BARTOSZECK, Amauri Betini	Revista Educação Especial	2014
Neurociência e Educação: a estimulação cognitiva como possibilidade de intervenção na educação inclusiva	Monografia	CUNHA, Pollyana Aparecida Figueiredo	Repositório - Universidade de Brasília – Universidade Aberta do Brasil	2015
A importância da robótica aplicada à neurociência como ferramenta utilizada na reabilitação de pacientes com deficiência locomotora: uma revisão sistemática	Artigo Científico	SOUZA, Jeferson Roberto Menezes de; WANDERLEY, Diogo de Aquino; DÓRIA, Ícaro da Silva	Engineeriyng Sciences	2015
Neurociência cognitiva: deficientes visuais na escola inclusiva	Artigo Científico	MOSQUERA, Carlos; FERNANDES, Lorena Barolo; ARRUDA, Mariana; LUZ, Gastão da	Revista Incantare	2015
Neurociência e o déficit intelectual: aportes para a ação pedagógica	Artigo Científico	SOUZA, Marlene Cabral de; GOMES, Claudia	Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia	2015
Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho a ser descoberto	Artigo Científico	BONI, Mariana; WELTER, Maria Preis	Revista Saberes e Sabores Educacionais	2016
Neurociência e inclusão: implicações educacionais para um processo inclusivo mais eficaz	Artigo Científico	MARQUES, Stela	Revista Trama Interdisciplinar	2016
Altas Habilidades/Superdotação e o atendimento educacional especializado na educação profissional, técnica e tecnológica: desafios e perspectivas	Artigo Científico	ZAGO, Caroline Resende; RIBEIRO, Eduardo Augusto Werneck	Revista Dynamis	2018
Fundamentos da neurociência presentes na inclusão escolar: vivências docentes	Artigo Científico	SILVA, Luciane Grecilo da; MELO, Elena Maria Billign	Revista Educação Especial	2018
A neurociência e seus benefícios na educação da criança autista	Artigo Científico	TOMAZINI, Alex Sandro	Revista Valore	2018
As contribuições da neurociência na educação inclusiva: compreendendo os transtornos de aprendizagem mais evidentes no contexto escolar	Artigo Científico	PADILHA, Juliana; OLIVEIRA, Celina Pires do Rio	Revista Paideia	2018
Neuroplasticidade na educação e reabilitação cognitiva a deficiência intelectual	Artigo Científico	RIBEIRO, Denise Oliveira; FREITAS, Patrícia Martins de	Revista Educação Especial	2019

A neurociência para o auxílio na aprendizagem de pessoas com deficiências intelectual	Resumo Expandido	SOUZA, Maria Eduarda Teixeira Cardoso; SANTOS, Agda	10º JICE – Jornada de Iniciação Científica e extensão – Instituto Federam do Tocantins	2019
Neurociência na Educação Especial: dos neuromitos às práticas pedagógicas baseadas em evidências	Artigo Científico	GAMA, Daniel Traina; FERRACIOLI, Marcela de Castro	Revista Brasileira de Psicologia e Educação	2019
A escola e os novos desafios da educação inclusiva: contribuições da didática e da neurociência	Artigo Científico	CORREIA, Michelle Oliviera	Revista Humanidades e Inovação	2021
Contribuições da neurociência para o desenvolvimento das habilidades aritméticas na perspectiva da educação inclusiva	Artigo Científico	CASTRO, Nicole Tranasca Henriques dos Santos	Revista Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências	2021
Repensando Bacamarte: neuropsicopedagogia, neurociência crítica e o modelo social da deficiência	Artigo Científico	MELO JÚNIOR, Antônio Ferreira	Revista de Casos e Consultoria	2021
A escola e os novos desafios da educação inclusiva: contribuições da didática e da neurociência	Artigo Científico	CASTRO, Michele Oliveira	Revista Unitins – Humanidades e Inovação	2021

Fonte: Elaborado pela autora

Dos 23 trabalhos encontrados com tais descritores, 1 é monografia e 1 é resumo científico, sendo os outros 21 artigos científicos. Também ocorreu de ser encontrado um grupo de autores que publicaram trabalhos que atenderam os descritores pesquisados por três vezes.

A pesquisa realizada possibilitou conferir as publicações com essa temática no período dos anos de 2010 a 2021. Dessa forma, foi verificada a carência de pesquisadores dedicados a estudar a importância dos conhecimentos neurocientíficos na formação dos professores do AEE, o que ressalta a importância da temática da presente pesquisa.

A terceira seção se dedica aos procedimentos metodológicos adotados e parte dos resultados já coletados e analisados durante a aplicação de um curso de formação continuada aos professores de uma rede municipal de educação do interior paulista.

3. OS CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A presente pesquisa, intitulada *A Neurociência aplicada à Educação Especial: em foco a formação dos professores do Atendimento Educacional Especializado* busca responder à questão: De que forma a neurociência pode contribuir para a formação dos docentes do AEE, visando as melhores estratégias pedagógicas junto aos alunos com deficiências? Nesse contexto, assume-se a tese da importância da abordagem da neurociência na formação continuada dos professores do AEE, visando a consciência de como ocorre a aprendizagem e quais são os caminhos pedagógicos que podem facilitar nesse processo, tendo em vista as limitações possivelmente ocasionadas pela deficiência. Assim, esta pesquisa tem como objetivo principal: Analisar as possibilidades de um curso de formação com professores do AEE, desenvolver a construção teórica e ampliar as estratégias pedagógicas, pautadas nos princípios da neurociência.

O anseio pela pesquisa originou-se através da coleta de dados realizada no ano de 2019 por meio de uma entrevista com a coordenadora da educação inclusiva de uma rede municipal de educação do interior do estado de São Paulo. Tal entrevista ocorreu durante a realização de uma outra pesquisa realizada na disciplina de Estudos Avançados do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial da Universidade Federal de São Carlos. Na oportunidade, a coordenadora salientou que ocorreria por meio judicial a troca dos profissionais que estavam atuando nas salas de recursos multifuncionais, por terem prestado concurso público destinado a outra função na área da educação. Dessa forma, a coordenadora ressaltou a preocupação com a formação continuada dos novos professores que seriam empossados no ano de 2020 por meio de concurso público para assumir o AEE.

A partir dessa inquietação apontada pela coordenadora da educação inclusiva da rede municipal de educação, originou-se o desejo pela temática desta pesquisa, a fim de trazer contribuições fundamentais para esse novo quadro de docentes através da formação continuada em neurociência. Ressalta-se aqui a opção da temática da neurociência por considerar que tal abordagem teórica contribui para a prática educacional, compreendendo os processos de aprendizagem que são fundamentais a qualquer aplicação de recursos ou técnicas. Isto posto, os conhecimentos neurocientíficos são considerados saberes essenciais a todos os professores, principalmente aos que desenvolvem o AEE.

Nesse contexto, a presente pesquisa trata-se de uma pesquisa-ação caracterizada de acordo com Thiollent (2011): “[...] que a ação seja uma ação não trivial, o que quer dizer uma ação problemática merecendo investigação para ser elaborada e conduzida” (THIOLLENT, 2011, p. 21). Ademais, a pesquisa-ação possibilita o conhecimento do contexto e permite a aplicação da teoria na prática, fundamentada com princípios científicos que orientam caminhos conscientes e escolhas mais certas. Assim, este tipo de pesquisa permite a intervenção no contexto em que se encontra a situação problemática, trazendo contribuições científicas em busca da resolução dos problemas.

Fonseca (2002) aponta a postura do pesquisador na pesquisa-ação:

O investigador abandona o papel de observador em proveito de uma atitude participativa e de uma relação sujeito a sujeito com os outros parceiros. O pesquisador quando participa na ação traz consigo uma série de conhecimentos que serão o substrato para a realização da sua análise reflexiva sobre a realidade e os elementos que a integram. (FONSECA, 2002, p. 35)

Tal pesquisa, de abordagem exploratória e qualitativa busca a singularidade dos participantes no contexto educacional, em que Mynayo aponta que: “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.” (MYNAYO, 2001 p. 21)

A abordagem qualitativa permitirá compreender a realidade desta SME, como aborda Martinelli (1999), pois: “[...] tem como objetivo trazer à tona o que os participantes pensam a respeito do que está sendo pesquisado, não é só a minha visão de pesquisador em relação ao problema, mas é também o que o sujeito tem a me dizer a respeito.” (MARTINELLI, 1999, p. 21-22)

Portanto, a abordagem qualitativa permite a análise em relação à problemática e as aspirações que envolvem o contexto inserido. A esse respeito, Lourenço (2012) aponta:

[...] a abordagem qualitativa de pesquisa pode ser bastante eficaz, pois permite a exploração do ambiente complexo e do contexto educacional para o qual esses professores voltarão a sua prática, ao mesmo tempo em que permite aos participantes tornarem mais autoconscientes acerca de seus valores e das formas como estes influenciam as suas atitudes frente aos alunos e à comunidade escolar. Essa abordagem na condução de um estudo de formação permite que os professores participantes tornem-se mais sensíveis aos fatos que interferem ao seu trabalho e a sua interação com o outro. (LOURENÇO, 2012, p. 50)

Após identificar a situação problemática desta rede de educação, em relação à necessidade de oferecimento de formação continuada aos novos professores do AEE, que trouxesse fundamentos teóricos consistentes e ampliação das possibilidades de aplicações práticas, foi proposto o curso de formação continuada que constitui na pesquisa empírica desta tese de doutorado. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que fundamentou a construção do *cópus* teórico da pesquisa e das unidades teóricas do curso de formação continuada, trazendo sustentação às análises e discussões posteriores. Para a pesquisa bibliográfica, foram utilizadas referências pertinentes à temática, bem como textos na íntegra, livros, artigos científicos, dissertações, entre outros, em busca da compreensão de como os fundamentos neurocientíficos podem auxiliar a intenção pedagógica da prática do professor do AEE, e, conseqüentemente, otimizar a aprendizagem de seus alunos.

As participantes do curso de formação continuada e da pesquisa foram doze professoras que realizam o AEE nas salas de recursos multifuncionais desta rede municipal de educação. Em busca de caracterizar as profissionais participantes do curso de formação continuada, e de verificar seus conhecimentos prévios sobre a temática, bem como sua aprendizagem no decorrer do curso, foram utilizados questionários abertos elaborados por meio de formulários do *google* enviados e recebidos ao longo da aplicação do curso. A opção pelos questionários abertos se deu pela necessidade de coletar informações subjetivas e de verificar a construção do aprendizado das participantes durante o curso de formação continuada. A esse respeito, Mattar (1994) salienta as vantagens das questões abertas nos questionários:

- Estimulam a cooperação;
- Permitem avaliar melhor as atitudes para análise das questões estruturadas;
- São muito úteis como primeira questão e um determinado tema porque deixam o respondente mais à vontade para a entrevista a ser feita;
- Cobrem pontos além das questões fechadas;
- Tem menor poder de influência nos respondentes do que as perguntas com alternativas previamente estabelecidas;
- Exigem menor tempo de elaboração;
- Proporcionam comentários, explicações e esclarecimentos significativos para se interpretar e analisar [...]. (MATTAR, 1994, p. 3)

Anteriormente à realização do curso de formação continuada, as participantes tomaram ciência da aprovação da pesquisa pela Secretaria Municipal de Educação (Anexo 1), da aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa, com a CAAE: 35769520.5.0000.5504 (Anexo 2) e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3), em que assegura o sigilo de

identificação, bem como a possibilidade de ocorrência de riscos e benefícios às participantes da pesquisa.

3.1 Critérios de seleção das participantes do curso de formação continuada

A seleção das participantes do curso de formação continuada ocorreu de acordo com critérios pré-estabelecidos que atendessem a intervenção à situação problemática apontada pela coordenadora da educação inclusiva da rede municipal estudada. Tendo em vista a ocorrência das eleições municipais ocorridas no ano de 2020 e a substituição da coordenação da educação inclusiva, houve a necessidade de uma nova aproximação e discussão sobre o curso de formação continuada, em que foram apresentados os critérios de seleção das participantes da pesquisa.

- Aceitar voluntariamente participar do curso de formação continuada que resultaria na pesquisa;
- Trabalhar nas salas de recursos multifuncionais com o desenvolvimento do AEE para o público da Educação Especial regularmente matriculado na rede municipal de educação.

O número de participantes somente se concretizou no primeiro encontro on-line realizado através do *Google Meet* em que foram apresentados os objetivos da pesquisa, bem como as etapas de realização do curso de formação continuada e os meios tecnológicos que seriam utilizados para a aplicação, devido à pandemia de COVID-19. Dessa forma, o número de participantes do curso de formação continuada e da pesquisa findou em doze professoras com AEE que atuam nas salas de recursos desta rede municipal.

Inicialmente, foi apresentado o *Google Classroom* e durante o primeiro encontro on-line foram demonstrados todos os passos para o acesso a essa plataforma virtual, através de um vídeo tutorial de acesso produzido pela pesquisadora, para a disponibilização dos conteúdos do curso de formação continuada. Porém, durante esse encontro houve a percepção de que muitas profissionais não estavam conseguindo acessar o *Google Classroom*. Tão logo, sugeriu-se a criação do grupo de *Whatsapp*, considerado uma ferramenta virtual popular e dominada pelas participantes. Assim, ficou acordado que os encontros on-line seriam pela plataforma do *Google Meet* e que todo o conteúdo seria disponibilizado no *Whatsapp*, bem como os formulários do *Google* para a realização das atividades durante o curso, e a comunicação de dúvidas que pudessem ocorrer.

Logo, houve a apresentação do curso de formação continuada e a leitura e explicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo a intenção da pesquisa, os objetivos, os meios tecnológicos de desenvolvimento do curso de formação continuada, a possibilidade natural da opção pela não participação, os riscos e benefícios que poderiam surgir com o aceite da participação da pesquisa. Assim, através de um formulário do *Google* as participantes assinaram o TCLE com o aceite da participação do curso e da referida pesquisa.

3.2 Ações e desdobramentos das primeiras aproximações com a Secretaria Municipal de Educação (SME)

Considerando a atenção merecida à problemática apontada e a possibilidade interventiva no contexto estudado, em que os saberes neurocientíficos poderão auxiliar e apontar caminhos conscientes às intenções interventivas eficazes ao desenvolvimento integral dos alunos com deficiências, tal contexto despertou o interesse pela temática e pelos caminhos metodológicos adotados, por fundamentar estratégias pedagógico-didáticas conscientes de todo o processo da aprendizagem.

A seguir, o **Quadro 7** demonstra os desdobramentos iniciais da pesquisa até o início da aplicação do curso de formação continuada nesta rede de ensino.

Quadro 7: Desdobramentos das ações iniciais da pesquisa

Período	Ações	Desdobramentos
1ª quinzena de setembro/2019	Primeiro contato com a SME através de ligação telefônica	- Agendamento de data e horário para a realização de uma entrevista semiestruturada com a coordenadora da educação inclusiva da rede municipal de educação; -Envio do projeto de pesquisa O CICLO DE POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO ESPECIAL EM UM MUNICÍPIO PAULISTA: análise no contexto de produção de texto e no contexto de prática, desenvolvido na disciplina de estudos avançados no Programa de Pós Graduação em Educação Especial pela Universidade Federal de São Carlos.
2ª quinzena de setembro/2019	Realização da Entrevista Semiestruturada com a Coordenadora da Educação Inclusiva	- Apresentação da pesquisadora; - Realização da entrevista em que foram apontadas as dificuldades da SME quanto à formação dos novos professores que seriam contratados via concurso público no ano de 2020; - Identificação da situação problemática que merece atenção, pesquisa e intervenção.

2ª quinzena de janeiro/2020	Pesquisa e aprofundamento dos estudos para a construção das seções teóricas	- Realização de pesquisa e busca por referências fundamentais na temática da Neurociência aplicada à Educação Especial, considerando os apontamentos da problemática da rede municipal de educação quanto à formação continuada dos novos professores do AEE; - Elaboração do projeto de pesquisa; - Início da construção das seções teóricas do curso.
1ª quinzena de maio/2020	Contato via telefone com a coordenadora da educação inclusiva Envio da carta de autorização da pesquisa e planejamento do curso ao Secretário Municipal de Educação	- Aproximação e explicação do projeto de pesquisa que culminou na aplicação de um curso de formação continuada aos novos professores o AEE, em busca de fundamentar as práticas interventivas com os alunos com deficiências; - Aguardar as considerações do Secretário Municipal de Educação sobre a aplicação da pesquisa na rede.
1ª quinzena de outubro/2020	Submissão e aprovação do projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos	- Início do planejamento, organização e elaboração das unidades teóricas do curso de formação continuada.
1ª quinzena de fevereiro/2021	Novo contato com a nova coordenadora da educação inclusiva da SME	- Devido ao resultado das eleições municipais houve a alteração do comando da SME, e do setor da educação inclusiva; - Envio de uma nova autorização à nova Secretária Municipal de Educação.
1ª quinzena de março/2021	Autorização concedida pela nova Secretária Municipal de Educação e contato com a nova coordenadora da educação inclusiva	- Reunião pelo <i>Google Meet</i> com a nova coordenadora da educação inclusiva para apresentação e discussão do Planejamento do curso de formação continuada aos professores do AEE.
2ª quinzena de março/2021	Início do Curso de Formação continuada	- Apresentação do Planejamento do Curso de Formação continuada às profissionais da Educação Especial da rede municipal de educação.

Fonte: Elaborado pela autora

3.3 Desenvolvimento das fases do curso de formação continuada e procedimentos para a coleta de dados

O curso de formação continuada foi intitulado *Introdução à Neurociência aplicada à Educação Especial*, tendo em vista que tratou de construções introdutórias sobre a neurociência na construção da aprendizagem dos alunos com deficiências. O curso foi planejado considerando cinco fases de execução divididas nos meses de março, abril e maio de 2021 com intervalos de 15 a 20 dias para as ações síncronas, considerando que as participantes também teriam tarefas assíncronas a realizar. Cada fase apresentou objetivos e instrumentos de coletas de dados próprios e adequados às temáticas abordadas.

Desta forma, ao todo houve cinco encontros on-line síncronos pela plataforma do *google meet* com duração de duas horas por encontro, sem somar aqui as horas de estudos preliminares e posteriores ao encontro on-line para a realização das atividades e sistematização dos conhecimentos estudados em cada fase do curso. Nesse contexto, as fases desenvolvidas no curso foram criteriosamente elaboradas e planejadas a fim de atender todos os pontos essenciais da pesquisa, como demonstra o **Quadro 8**:

Quadro 8: Caracterização das fases de execução do curso de formação continuada

Fases do desenvolvimento do curso de formação continuada	Caracterização das fases de execução do curso
Fase 1: Apresentação	Fase de caracterização das participantes e diagnóstico dos conhecimentos prévios conceituais e práticos sobre a temática.
Fase 2: Unidade 1 – Unidade teórica	Fase da pesquisa-ação. Estudo e compreensão da organização dos processos cerebrais da aprendizagem.
Fase 3: Unidade 2 – Unidade teórica	Fase da pesquisa-ação. Estudo e compreensão dos processos das memórias e identificação das funções executivas facilitadoras no processo de aprendizagem.
Fase 4: Unidade 3 – Unidade teórica	Fase da pesquisa-ação. Estudo e compreensão dos quatro pilares da aprendizagem desenvolvidos através das funções neuronais executivas.
Fase 5: Unidade 4 – Unidade de proposta prática	Fase de avaliação do curso e verificação das aprendizagens construídas durante a realização com os conhecimentos conceituais e práticos adquiridos. Apresentação de dezenas de sugestões de jogos concretos adaptados e on-line que desenvolvem as funções executivas, facilitadoras dos processos cerebrais da aprendizagem.

Fonte: Elaborado pela autora

Vale salientar que, de acordo com o quadro exposto, foram utilizados formulários do *Google* para coletar os dados através de roteiros elaborados a priori, cumprindo com os objetivos da pesquisa e do curso de formação continuada. Também vale lembrar que as questões do roteiro foram abertas e as participantes puderam expressar suas aspirações acerca da temática e refletir suas práticas pedagógicas com os alunos com deficiências. Para a elaboração das questões dos formulários do *Google* houve a preocupação da linguagem clara e compreensível nas perguntas, evitando a utilização de termos ambíguos ou que não pudessem ser compreendidos.

É preciso ressaltar que dentre as participantes do curso de formação continuada, estava uma profissional com deficiência visual e, portanto, todo o material foi adaptado, a fim de que a leitura fosse realizada pelo aplicativo de leitura de tela *NonVisual Desktop Access* (NVDA). Também foram descritas todas as imagens contidas no PDF e nos slides durante os encontros on-line. Assim, também os vídeos disponibilizados foram audiodescritos pela pesquisadora a fim de tornar acessível todo o material disponibilizado no curso.

Nesse contexto, o **Apêndice 2** apresenta o quadro de estruturação do curso aplicado aos profissionais da Educação Especial desta rede municipal de educação e o detalhamento dos objetivos, instrumentos de coleta de dados, desdobramentos do curso, número de encontros on-line síncronos e carga horária total destinada a cada fase de execução.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A presente pesquisa analisa e discute os dados qualitativamente, seguindo os preceitos da análise de conteúdo propostos por Bardin (2004), contando com a construção de categorias temáticas elaboradas a priori, buscando compreender as opiniões e subjetividades salientadas pelas participantes da pesquisa. “A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (qualitativos ou não).” (BARDIN, 2004, p. 34)

Assim, os dados coletados através dos questionários abertos elaborados nos formulários do *Google* foram analisados e discutidos, seguindo as categorias temáticas orientadas por Bardin (2004) e expostas nos quadros, gráficos e textos que apresentam a reflexão e discussão das informações contidas fundamentadas com a teoria estudada, bem como a legislação pertinente.

Como foram utilizados diversos instrumentos de coleta de dados nas diferentes fases da aplicação do curso, optou-se pela utilização de um código de identificação para cada instrumento utilizado, para esclarecer a fase e o contexto em que fora aplicado.

Quadro 9: Identificação dos instrumentos de coletas de dados e as fases de aplicação

Código do instrumento de coleta de dados	Instrumento de coleta de dados	Fase da pesquisa em que utilizou o instrumento
QI	Questionário Inicial	Fase 1 – Caracterização das participantes e diagnóstico dos conhecimentos prévios
QU1	Questionário – Unidade 1	Fase 2 – Pesquisa-ação.
QU2	Questionário – Unidade 2	Fase 3 – Pesquisa-ação
QU3	Questionário – Unidade 3	Fase 4 – Pesquisa-ação
QF	Questionário Final	Fase 5- Análise da aprendizagem das participantes durante o curso

Fonte: Elaborado pela autora

A seguir, o **Quadro 10** apresenta as questões norteadoras de todos os instrumentos de coleta de dados utilizados (QI, QU1, QU2, QU3 e QF) aplicados nos encontros on-line síncronos, atendendo aos objetivos de cada fase e as intenções de cada questão norteadora.

Quadro 10: Quadro com as questões dos instrumentos de coleta de dados e objetivos de cada questão

Instrumento de coleta de dados	Questões norteadoras	Objetivos das questões
QI	1- Qual o local de atuação profissional?	Verificar o local de atuação das participantes
QI	2- Qual a sua Formação Inicial – Graduação?	Conhecer qual é a formação inicial das participantes
QI	3- Qual o ano em que concluiu a graduação?	Investigar o tempo de formação na área da Educação
QI	4- Courseu graduação em universidade pública ou privada?	Analisar se as participantes investiram a graduação nas universidades públicas ou privadas
QI	5- Quanto tempo você tem de atuação na área da Educação?	Investigar o tempo que as participantes atuam na Educação
QI	6- Quanto tempo você tem de atuação na área da Educação Especial?	Investigar o tempo que as participantes atuam na Educação Especial
QI	7- Qual a sua função atual?	Conhecer qual a função atual das participantes
QI	8- Quanto tempo de atuação nesta função?	Investigar o tempo de atuação na atual função
QI	9- Curso(s) de Pós-Graduação (<i>lato sensu</i> ou <i>stricto sensu</i>)	Verificar a formação continuada das participantes
QI	10- Outro(s) curso(s) na área da Educação Especial	Verificar a formação continuada das participantes
QI	11- Qual a faixa etária que você atende no AEE?	Conhecer o público que as participantes atendem no AEE
QI	12- Diagnósticos dos alunos que você atende no AEE?	Caracterizar o diagnóstico do público que as participantes atendem no AEE
QI	13- O que você entende por Neurociência?	Verificar e diagnosticar a conceituação da temática abordada
QI	14- Como a Neurociência pode contribuir para o trabalho do AEE?	Analisar se as participantes correlacionam a temática com a necessidade de utilizá-la nos atendimentos com as crianças com deficiências.
QI	15- Conceitue as funções executivas e explique a importância de trabalhá-las no AEE com as crianças com deficiências.	Verificar o conhecimento sobre a conceituação das funções executivas e a importância de trabalhá-las no AEE, em busca da aprendizagem dos alunos com deficiências.

QI	16- Você saberia propor um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar”? Se não, passe para a próxima questão. Se sim, exemplifique.	Compreender se as participantes têm conhecimento sobre as atividades que desenvolvem a função executiva de “flexibilizar.
QI	17- Quais são as facilidades (de qualquer natureza) que você encontra no trabalho com o AEE?	Identificar as potencialidades das participantes no trabalho com o AEE.
QI	18- Quais são as dificuldades (de qualquer natureza) que você encontra no trabalho com o AEE?	Identificar os desafios das participantes no trabalho com o AEE
QU1	19- Na unidade 1 compreendemos os conceitos introdutórios da neurociência e conhecemos o desenvolvimento do Sistema Nervoso Central e as possibilidades da ocorrência do desenvolvimento atípico tanto na gestação quanto no empobrecimento das interações sociais na infância. Nesse contexto, aponte três aspectos a serem considerados pelo professor de Educação Especial que facilitarão a aprendizagem de seus alunos nos atendimentos do AEE. Em seguida, justifique cada aspecto apontado.	Analisar a aprendizagem, durante a Unidade 1, dos aspectos facilitadores para a aprendizagem dos alunos com deficiências.
QU2	20- Escreva o que você entendeu sobre o caminho percorrido para a aprendizagem, desde o primeiro acesso da nova informação até tornar-se memória permanente.	Verificar a aprendizagem do conteúdo trabalhado na Unidade 2 sobre os caminhos percorridos da nova informação até a memória de longo prazo.
QU2	21- Considerando as Funções Executivas descritas por Arruda (2014), você consegue identificar uma ou mais funções que você tenha dificuldade nas suas atividades cotidianas, profissionais ou acadêmicas? Conte-nos um pouquinho sobre o desenvolvimento de suas funções executivas.	Analisar a compreensão das funções executivas e realizar uma autoavaliação de suas próprias funções para possibilitar a reflexão futura da manifestação das funções executivas nos alunos com deficiências.
QU3	22- Defina como cada pilar abaixo pode contribuir para a aprendizagem das crianças com deficiências na sala de recursos multifuncionais. Atenção: Feedback do erro: Engajamento ativo: Consolidação:	Atentar aos fundamentos neurocientíficos para a ocorrência da aprendizagem dos alunos com deficiência.
QU3	23- Você considera que o ambiente da sala de recursos multifuncionais que você trabalha, ou que conhece, contribui	Realizar uma avaliação da estruturação e organização do ambiente para diminuição dos

	para a diminuição de estímulos que podem prejudicar a atenção voluntária das crianças? Justifique	estímulos distratores durante os atendimentos nas salas de recursos multifuncionais.
QF	24- O que você entende por Neurociência?	Verificar a aprendizagem da conceituação da temática abordada
QF	25- Como a Neurociência pode contribuir para o trabalho do Atendimento Educacional Especializado (AEE)?	Analisar a aprendizagem da correlação da temática com a necessidade de utilizá-la nos atendimentos com as crianças com deficiências.
QF	26- Conceitue as funções executivas e explique a importância de trabalhá-las no AEE com as crianças com deficiências.	Verificar o conhecimento construído sobre a conceituação das funções executivas e a importância de trabalhá-las no AEE, em busca da aprendizagem dos alunos com deficiências.
QF	27- Você saberia propor um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar”? Se não, passe para a próxima questão. Se sim, proponha.	Compreender se as participantes adquiriram conhecimento sobre as atividades que desenvolvem a função executiva de “flexibilizar”.

Fonte: Elaborado pela autora

Abaixo está o **Quadro 11** com as categorias e subcategorias temáticas, bem como as questões analisadas em cada uma delas, considerando que as questões 19, 20 e 21 foram utilizadas somente durante o curso com o objetivo de construir o conhecimento de forma processual e, portanto, não fizeram parte da análise dos dados da pesquisa.

Quadro 11: Categorias e subcategorias temáticas de análise e discussão dos dados

Categorias e subcategorias temáticas de análise e discussão dos dados	Questões analisadas
Caracterização das participantes <ul style="list-style-type: none"> • Experiência profissional • Formação Inicial e continuada 	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10
Caracterização dos alunos atendidos no AEE	11 e 12
Facilidades e dificuldades no trabalho o AEE	17 e 18
Compreensão diagnóstica sobre a temática da neurociência quanto às abordagens conceituais e práticas, bem como a aprendizagem durante o curso. <ul style="list-style-type: none"> • Compreensão conceitual da neurociência • As contribuições da neurociência à Educação Especial na escola inclusiva 	13, 14, 15, 16, 24, 25, 26, e 27

<ul style="list-style-type: none"> • A conceituação das funções executivas, a importância de desenvolvê-las no trabalho do AEE, e a proposição de atividades práticas que as exercitam. 	
<p>Reflexões neurocientíficas aplicadas à Educação Especial durante o curso de formação continuada</p> <ul style="list-style-type: none"> • A correlação da plasticidade cerebral e da inclusão educacional dos estudantes com deficiências • Análise da organização do ambiente da sala de recursos multifuncionais, considerando a atenção voluntária • A contribuição dos pilares neurocientíficos da aprendizagem para as crianças com deficiências 	22, 23

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

4.1 Caracterização das participantes do curso de formação continuada

Foram utilizadas letras para se referir às participantes, em busca de resguardar a identidade das professoras participantes do curso de formação continuada e desta pesquisa, visando assegurar o sigilo das informações que pudessem, por ventura, identificá-las. Portanto, optou-se por utilizar as letras do alfabeto: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L.

4.1.1 Experiência profissional

O **Quadro 12** apresenta o tempo de cada participante na atual função de professora do AEE nesta rede municipal de educação.

Quadro 12: Tempo de atuação na função de professora do AEE nesta rede de ensino

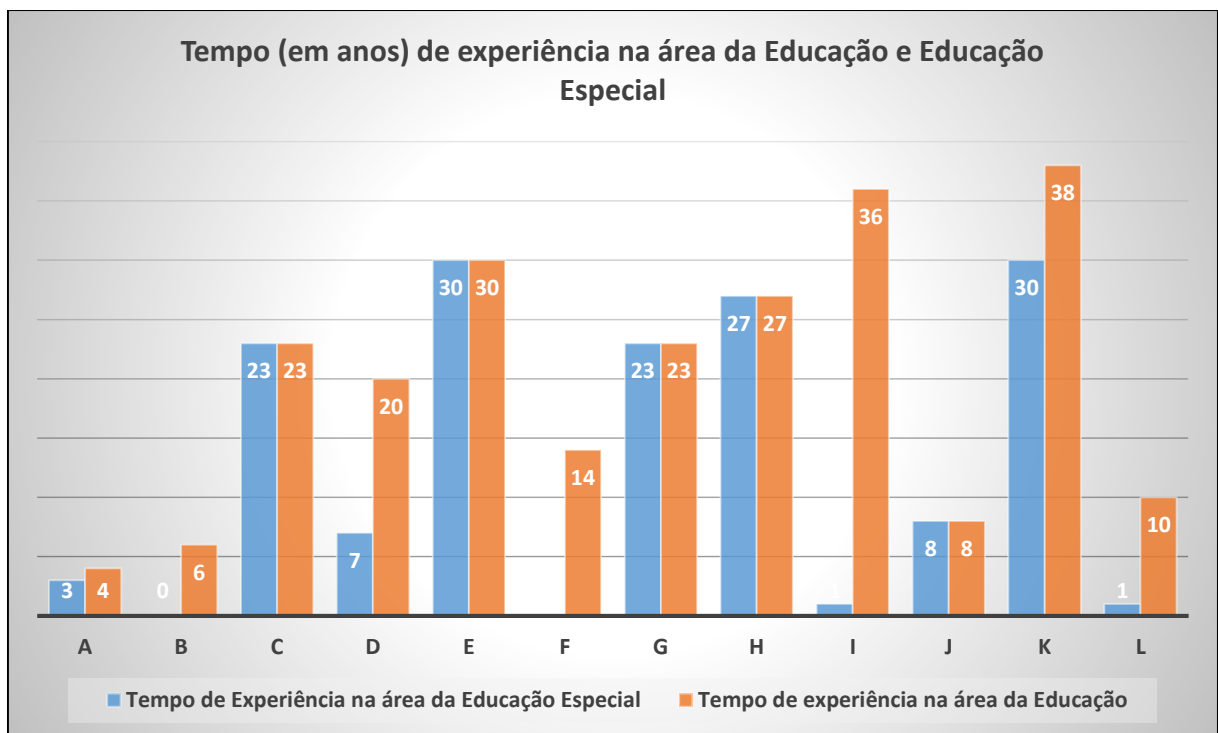
Participante	Função atual	Tempo na atual função desta rede municipal
A	Professora do AEE	7 meses
B	Professora do AEE	1 mês
C	Professora do AEE	23 anos
D	Professora do AEE	2 anos
E	Professora do AEE	30 anos
F	Professora do AEE	7 meses
G	Professora do AEE	23 anos
H	Professora do AEE	17 anos
I	Professora do AEE	1 ano e 9 meses
J	Professora do AEE	7 meses
K	Professora do AEE	2 anos
L	Professora do AEE	1 ano

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Verifica-se que 5 professoras têm menos de 1 ano de experiência na função de professora do AEE desta rede municipal de educação. Tais professoras, provavelmente, advém do último concurso público destinado a essa função. O **Quadro 12** também demonstra que 3 professoras têm menos de 2 anos na função. Tais dados expõe que 8 das 12 professoras do AEE são novas profissionais desta rede de educação empossadas recentemente para a função de professor do AEE, o que reforça a problemática da pesquisa apontada pela coordenadora da educação inclusiva no ano de 2019, em que expôs a preocupação com a estruturação da formação continuada dessas professoras. Também é preciso ressaltar que 4 dessas professoras são muito experientes, somando 17, 23, 23 e 30 anos de experiência na Educação Especial.

Nesse cenário, com o intuito de apresentar o tempo de experiência na área da Educação e da Educação Especial das professoras do AEE, foi elaborado o **Gráfico 1** para facilitar a compreensão dos dados.

Gráfico 1: Tempo (em anos) de experiência na área da Educação e da Educação Especial



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Os dados expostos revelam que 5 das 12 participantes apresentam o mesmo tempo de experiência nas áreas da Educação e da Educação Especial, e que 7 dessas participantes têm

mais tempo de experiências na área da Educação do que na área da Educação Especial. É preciso esclarecer que os resultados indicados com o numeral 0 (zero) têm menos de 1 ano de experiência na Educação Especial.

Em observância aos dados acima apresentados, ressalta-se a importância da experiência geral na área da Educação e a compreensão de metodologias pedagógico-didáticas que alcançam o desenvolvimento dos alunos em um ambiente heterogêneo, com alunos com desenvolvimentos típicos e atípicos. Tais conhecimentos agregam experiências significativas para propor metodologias diferenciadas e alternativas na atuação do AEE, em busca da diminuição das barreiras de acessibilidades pedagógicas na inclusão educacional dos alunos com deficiências.

4.1.2 Formação inicial e continuada

A formação inicial das professoras do AEE apresentou-se majoritariamente advinda do curso de graduação em Pedagogia, como exposto no **Quadro 13**:

Quadro 13: Formação inicial e continuada das professoras do AEE

Participante	Curso de Graduação	Cursos de Pós-graduação (<i>lato sensu, stricto sensu</i>)	Outros cursos de formação na área da Educação Especial
A	Pedagogia	Pós-Graduação em Educação Especial	Não especificado
B	Pedagogia	Pós-Graduação em Educação Especial – Deficiência Intelectual	Educação Especial e Deficiência Auditiva
C	Pedagogia e Fonoaudiologia	Pós-Graduação em deficiência auditiva	Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), Autismo e outros
D	Pedagogia	Pós-Graduação em Educação Especial	Deficiência Visual
E	Pedagogia	Pós-Graduações em Deficiências: Intelectual, Auditiva e Visual	Não especificado
F	Letras-Literatura e Programa de Formação Pedagógica de Habilitação em Educação Especial e Inclusiva-	Pós-Graduação em AEE com ênfase em Deficiência Intelectual (DI) e Pós-Graduação em andamento: Neuropsicopedagogia	Não especificado

G	Pedagogia	Pós-Graduações em: Educação Especial, Deficiência Visual e Deficiência Intelectual	Transtorno do Espectro Autista e Transtornos Globais do Desenvolvimento
H	Pedagogia	Pós-Graduações em: Educação Especial, Deficiência Visual e Psicopedagogia	Formações continuadas oferecidas pela SME
I	Pedagogia	Não especificado	Não especificado
J	Pedagogia	Pós-Graduação em: Educação Especial e Inclusiva para pessoa com Deficiência Intelectual e Pós-graduação em andamento em: Neuropsicopedagogia	<i>Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children (TEACCH), Applied Behavior Analysis (ABA), Autismo</i>
K	Não especificado	Nenhum curso	Nenhum curso
L	Pedagogia	Pós-Graduação em Educação Especial	Formações durante a graduação

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Verifica-se que de 12 professoras do AEE, 10 responderam que possuem graduação em Pedagogia, 1 é graduada em Letras-literatura com habilitação em Educação Especial, 1 não respondeu à questão e 1 cursou a segunda graduação em fonoaudiologia.

É preciso destacar a escassez de oferta de cursos de graduação em Educação Especial nas universidades e faculdades do país, sendo encontrados nas universidades públicas: Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Assim, os cursos de graduação em Pedagogia ofertados pelas iniciativas públicas e privadas ocupam um papel importante na formação dos professores que trabalham com a área da Educação Especial, tornando necessária tal abordagem em suas grades curriculares.

Dessa forma, a maioria dos cursos de formação inicial das professoras do AEE foram cursados em instituições de ensino superior com iniciativa privada. Assim, considera-se importante a informação de que no município desta rede de educação não há universidades ou faculdades públicas que ofereçam o curso de graduação em Pedagogia, fato que pode ter influenciado nesse resultado. A seguir, serão apresentados os anos de conclusão das graduações cursadas pelas professoras do AEE.

Quadro 14: Ano de conclusão da graduação por participante da pesquisa

Ano de conclusão da graduação por participante da pesquisa	
Participante	Ano de conclusão da graduação
A	2014
B	2012
C	1984
D	2020
E	1992
F	2005
G	1999
H	1987
I	1981
J	2012
K	1988
L	2010

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

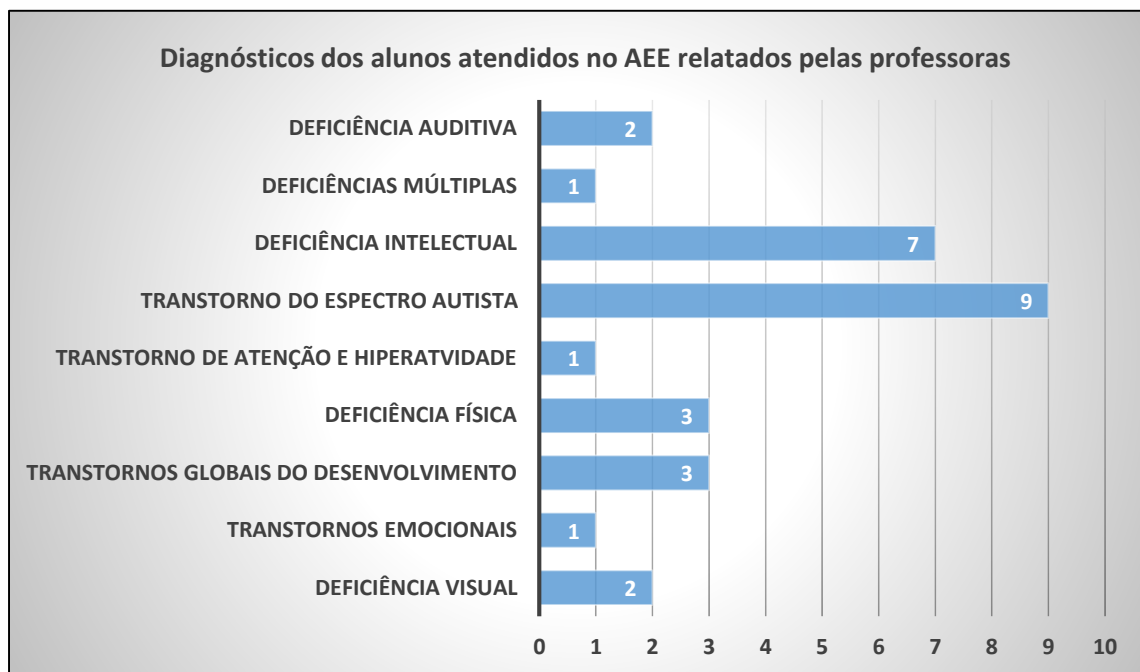
Os dados acima demonstram que das 12 professoras do AEE, 11 delas concluíram sua graduação há pelo menos 7 anos, com exceção de 1 professora que concluiu a graduação no ano de 2020.

Considerando a atualidade das descobertas neurocientíficas, reflete-se que 6 professoras cursaram a graduação há mais de 22 anos. Tal fato pode ter impedido a abordagem dos construtos neurocientíficos nas grades curriculares dos cursos de graduação nessa época. Portanto, os dados reforçam a importância de estudar a temática da neurociência aplicada à Educação Especial nos cursos de formação continuada, pois fundamenta toda a prática pedagógica do professor do AEE no trabalho com os alunos com deficiências.

4.2 Caracterização dos alunos atendidos no AEE

Quando perguntado sobre os diagnósticos dos alunos que essas professoras atendem nas salas de recursos multifuncionais, a maioria relatou atender mais de um tipo de diagnóstico. O **Gráfico 2** expõe o número de diagnósticos que as professoras responderam, chamando a atenção para o número expressivo de professoras que relataram atender alunos com Transtorno do Espectro Autista e Deficiência Intelectual.

Gráfico 2: Diagnósticos dos alunos atendidos no AEE relatados pelas professoras



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Os dados demonstram a pouca ocorrência de alunos com deficiências múltiplas, sendo relatados por apenas uma professora. Os dados também demonstram que apesar de a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) não proferir como público da Educação Especial os alunos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade e com Transtornos Emocionais, a rede municipal atende alguns casos, resguardando-se legalmente na Nota Técnica expedida pelo Ministério da Educação e Cultura nº 04 de 2014.

Assim, é preciso considerar a possibilidade da dispensa de laudos comprobatórios das deficiências que, apesar da Resolução CNE/CEB, nº 4/2009 no seu artigo 4º considerar o público

da Educação Especial o mesmo proferido na PNEE-EI/08 e no Plano Nacional de Educação (2014), dispensa a exigência do diagnóstico como determinante dos direitos aos atendimentos nas salas de recursos multifuncionais e às adequações necessárias na diminuição das barreiras pedagógicas necessárias à escolarização.

Portanto, esta rede municipal demonstra interpretar a legislação de modo a atender as necessidades educacionais de seus estudantes, cumprindo legitimamente com suas determinações legais, apesar de não computar no Censo escolar tais matrículas, pela ausência de campos indicativos das necessidades educacionais, fato que, conseqüentemente, impossibilita o recebimento do financiamento destinado ao AEE para esses alunos.

É preciso ressaltar que os conhecimentos neurocientíficos podem auxiliar na aprendizagem de todos os alunos, sobretudo, dos alunos com deficiências, tornando fundamental que o professor do AEE compreenda os processos cerebrais da aprendizagem, bem como as propostas interventivas que acionem os elementos neurocientíficos, considerando a possibilidade de ocorrência de maior dificuldade na aprendizagem desses alunos, como abordado no curso de formação continuada aplicado aos professores.

4.3 Facilidades e Dificuldades no trabalho do AEE

Quanto às facilidades e dificuldades encontradas pelas professoras no trabalho com o AEE, foram salientadas as questões abaixo demonstradas nos **Gráficos 3 e 4**:

Gráfico 3: Facilidades no trabalho com o AEE



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Como abordado pelas professoras do AEE, o trabalho nas salas de recursos multifuncionais conta com algumas facilidades que podem ser de ordem estrutural ou pedagógico-didática. Assim, verifica-se que três professoras indicaram que o fato de os atendimentos serem configurados individuais facilita o trabalho com esses alunos, facilidade ressaltada pela professora F: “*As informações individuais de cada criança.*”

Também foi evidenciada a facilidade do acesso dessas professoras aos cursos de formação destinados à Educação Especial, em que a professora K relata como facilidade: “*As formações e orientações auxiliam meu trabalho com os alunos*”. As professoras ainda apresentaram a disponibilização de recursos materiais constantes nas salas de recursos multifuncionais, e o engajamento ativo desses alunos durante as atividades propostas no AEE.

Refletindo ainda sobre os conhecimentos neurocientíficos, percebe-se que apesar da possibilidade de maior dificuldade na aprendizagem das crianças com deficiências, sendo de ordem sensorial, intelectual ou do desenvolvimento, alguns elementos relatados como facilitadores pelas professoras podem otimizar o trabalho no AEE, como: a memorização, a percepção, a concentração e a disposição dos alunos para a aprendizagem. Tais relatos recorrem que, de acordo com a neurociência, elementos importantes para a aprendizagem, como engajamento ativo, atenção voluntária e memorização estão presentes também nas crianças com deficiências. Nesse contexto, o curso de formação continuada buscou, além da construção conceitual, as possibilidades práticas para o aprimoramento dos elementos estruturais da neurociência e aprendizagem, ponderando ainda a possibilidade da ocorrência de limitações trazidas pelas deficiências.

Gráfico 4: Dificuldades no trabalho com o AEE



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Foram salientados pelas professoras do AEE, em maior escala, as dificuldades com relação ao envolvimento das famílias dos alunos com deficiências nos assuntos destinados à escolarização, como apontado pela professora I: *“Infelizmente a família fica a desejar. O ano passado fazia chamada de vídeo no whatsapp, a mãe atendia e deixava a criança sozinha, sem apoio. Muitas vezes ele não sabia o número da página”*. Também foi ressaltado a dificuldade de buscar abordagens eficazes ao trabalho pedagógico, considerando as especificidades e necessidades diferenciadas de cada aluno.

Um fato curioso é que duas professoras apontaram escassez de recursos e materiais que dificultam o trabalho do AEE. E o gráfico anterior (Gráfico 3) mostra que também duas professoras tiveram opiniões diferentes quanto à disponibilização desses materiais, apontando como facilitadores para o trabalho. As professoras também revelaram como dificuldades a resistência dos alunos para desenvolverem as atividades, e a falta de formação dos professores da rede regular de ensino. Uma professora que trabalha com alunos com Deficiência Visual apontou como dificuldade a escassez de vivências básicas e funcionais do cotidiano quando ingressam na escola *“Apesar de terem o cognitivo preservado, inteligente, a maioria chega na sala de aula sem as noções básicas do cotidiano, por exemplo, não conhecem alimentos, aparelhos eletrodomésticos, que a família poderia proporcionar a eles”*.

A professora J também ressaltou: *“No AEE não vejo como dificuldade e sim como desafios que são constantes e surgem de acordo com as especificidades que cada aluno apresenta com suas individualidades. Sempre vão existir”*. Percebe-se que há opiniões e aspirações diferentes quanto às facilidades e dificuldades encontradas no trabalho com os alunos com deficiências no AEE; entretanto, é preciso considerar todos os apontamentos para o conhecimento e compreensão da realidade desse trabalho tão importante para a inclusão educacional desses alunos.

Também é preciso refletir que três professoras apontaram que têm dificuldades com as abordagens eficazes às necessidades de cada aluno, o que o curso de formação continuada procurou construir, oportunizando a consciência de todo o processo de aprendizagem, fundamentando na teoria e transpondo às práticas possíveis de serem desenvolvidas nas salas de recursos multifuncionais.

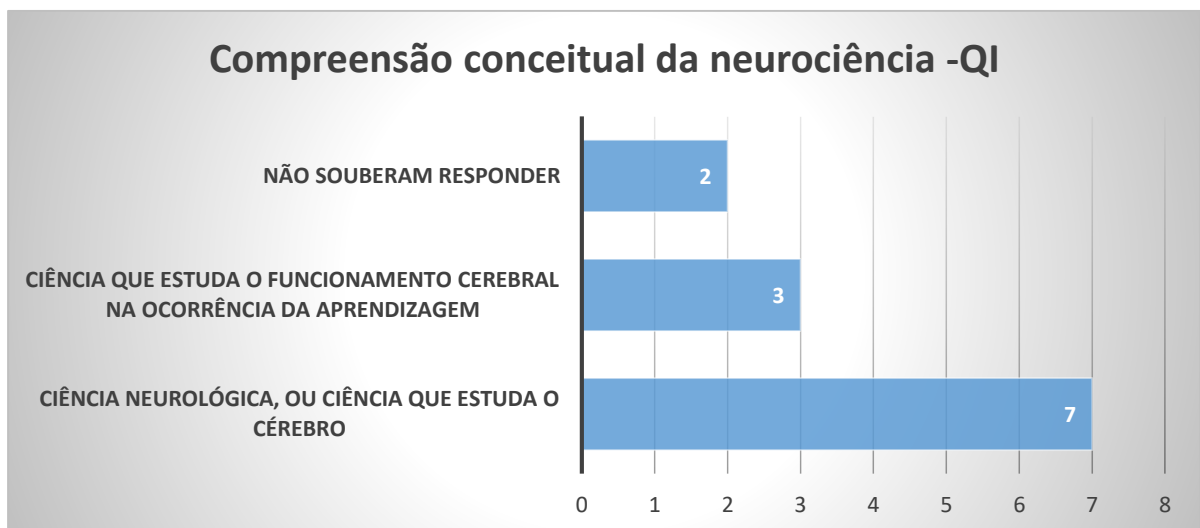
4.4 Compreensão diagnóstica dos construtos neurocientíficos e aprendizagem das participantes durante o curso de formação continuada

A presente categoria temática será analisada considerando as principais respostas das professoras do AEE, de acordo com os dados coletados dos instrumentos QI e QF, em dois momentos do curso de formação continuada, sendo o QI no primeiro encontro do curso e o QF no último encontro do curso. Dessa forma, analisar-se-á os conhecimentos prévios das professoras do AEE, bem como suas aprendizagens durante o curso de formação continuada aplicado nesta rede municipal de educação.

4.4.1 Compreensão conceitual da neurociência

O gráfico a seguir apresenta as principais respostas das professoras quanto à compreensão conceitual da neurociência, considerando seus conhecimentos prévios coletados do instrumento QI.

Gráfico 5: Conhecimentos prévios sobre a compreensão conceitual da neurociência



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

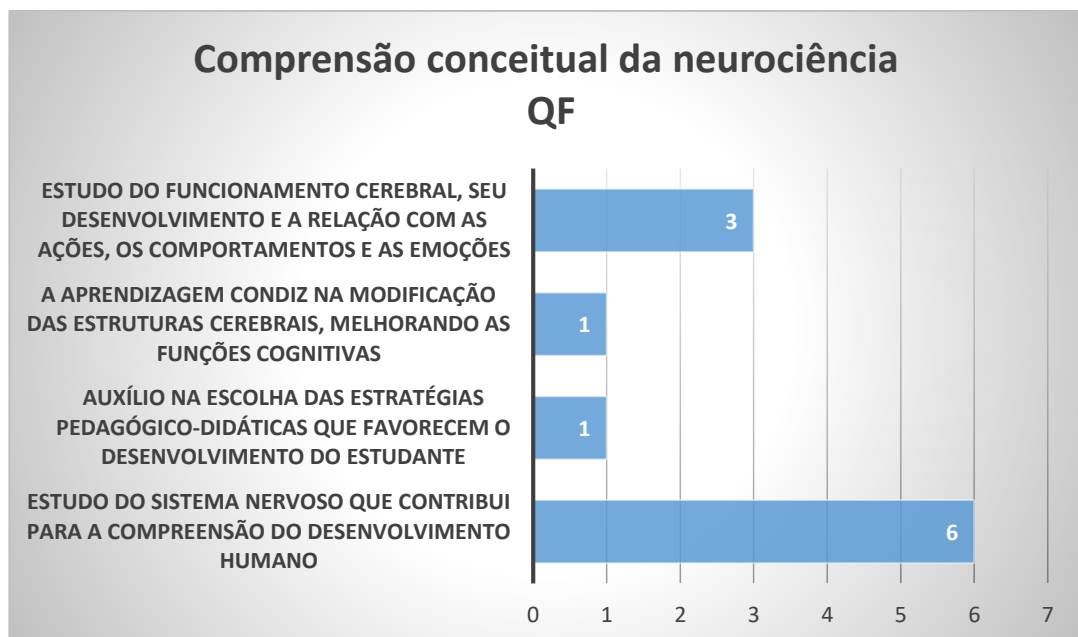
No **Gráfico 5**, sete professoras conceituaram a neurociência como uma ciência neurológica, que estuda o cérebro humano. Em suas respostas, essas professoras não relacionaram a neurociência com a aprendizagem e responderam de forma bem objetiva e

superficial à pergunta, como a professora F: “*Campo que irá estudar o funcionamento do cérebro*”, ou como a professora J: “*Conhecimentos científicos relacionados ao sistema nervoso*”. Entretanto, três professoras relacionaram a neurociência com a aprendizagem, na medida em que estuda o funcionamento cerebral, como respondeu a professora G: “*É saber a forma como o cérebro aprende, a compreensão do mecanismo e funcionamento cerebral acerca das aprendizagens, emoções, pensamentos, ações*”. E, duas professoras responderam que não sabiam responder à pergunta.

Nota-se que no momento da aplicação do QI, houve em maior proporção resposta gerais, curtas, objetivas, sem detalhamento ou correlação à aprendizagem. Porém, há de se considerar que das 12 professoras participantes, três delas já conseguiam relacionar a neurociência ao funcionamento cerebral da aprendizagem no QI.

O **Gráfico 6** se originou do instrumento QF, aplicado no último encontro do curso de formação continuada, e traz as principais respostas das professoras quanto à conceituação da neurociência. É preciso considerar que uma professora não entregou o QF, impossibilitando a análise dos dois momentos do curso. Dessa forma, o QF foi aplicado somente com 11 professoras participantes.

Gráfico 6: Aprendizagem durante o curso sobre a compreensão conceitual da neurociência



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Observa-se a ampliação da diversificação das respostas, que dobrou de duas no QI para quatro no QF, além de apresentarem-se de forma mais completa e detalhada. Dessa forma, seis professoras responderam que a neurociência se trata do estudo do sistema nervoso, porém, relacionaram ao desenvolvimento humano, como no caso da professora L: *“Neurociência é o estudo do sistema nervoso, visando desvendar seu funcionamento e também as relações com a aprendizagem e o processo de desenvolvimento de cada ser”*. Também a professora K respondeu: *“Entendo que é o estudo científico do sistema nervoso, que permite resgatar a memória, a resolução de problemas e fazer a diferença na sociedade. Contribui de inúmeras formas para a Educação de hoje, clareando as dificuldades”*.

Os dados também demonstram que três professoras relacionaram suas respostas às emoções, ao comportamento e às ações, como a professora G: *“Neurociência é o campo que estuda o funcionamento do nosso cérebro, ou seja, como se processa e se desenvolve as atividades mentais e de pensamento, o nosso modo de agir e comportamento, as nossas emoções e sentimentos”*.

Retomando os estudos sobre as emoções e sentimentos no ambiente escolar, Cosenza e Guerra (2011) apontam:

[...] as emoções precisam ser consideradas nos processos educacionais. Logo, é importante que o ambiente educacional seja planejado de forma a mobilizar as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio), enquanto as negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas para que não perturbem a aprendizagem. (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 84)

A correlação das respostas destas professoras às emoções remete diretamente ao engajamento ativo, um dos pilares neurocientíficos da aprendizagem, que pode ser aprimorado por meio das funções executivas e que possibilita a produção de neurônios dopaminérgicos, proporcionando o bem-estar e satisfação relacionados às ações ligadas à aprendizagem (DEHAENE, 2018).

Também uma professora trouxe em sua resposta que a aprendizagem modifica as estruturas cerebrais, e uma professora articulou a conceituação da neurociência com as estratégias pedagógico-didáticas:

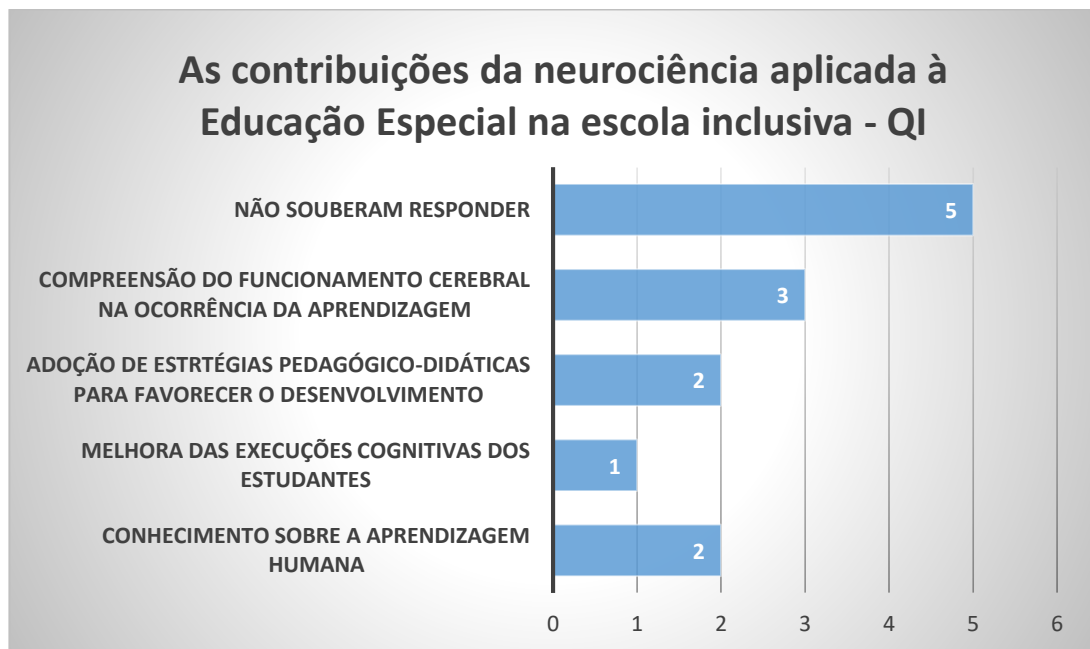
“A neurociência estuda o funcionamento do cérebro, dentro da educação é uma importante aliada, pois auxilia a compreender seu potencial e as melhores estratégias de favorecer seu pleno desenvolvimento, contribuindo na aquisição de aprendizagens realmente significativas” (Professora B)

Os **Gráficos 5 e 6** explicitam que o curso de formação continuada trouxe aprendizagem às professoras, na medida em que seus conceitos sobre a neurociência e a aprendizagem ampliaram consideravelmente, e todas as professoras souberam responder à pergunta no QF. Também é preciso considerar as múltiplas formas de construção teórica apresentadas, tendo em vista a diversificação da experiência cultural das professoras e seus conhecimentos prévios sobre a temática.

4.4.2 As contribuições da neurociência aplicada à Educação Especial na escola inclusiva

O **Gráfico 7** expõe as principais menções das professoras no QI quanto às contribuições da neurociência aplicada à Educação Especial, considerando a inclusão educacional dos estudantes com deficiências na escola regular. Ao todo, somaram-se 8 menções nas 12 respostas das professoras sobre essa subcategoria.

Gráfico 7: Conhecimentos prévios sobre as contribuições da neurociência à Educação Especial na escola inclusiva



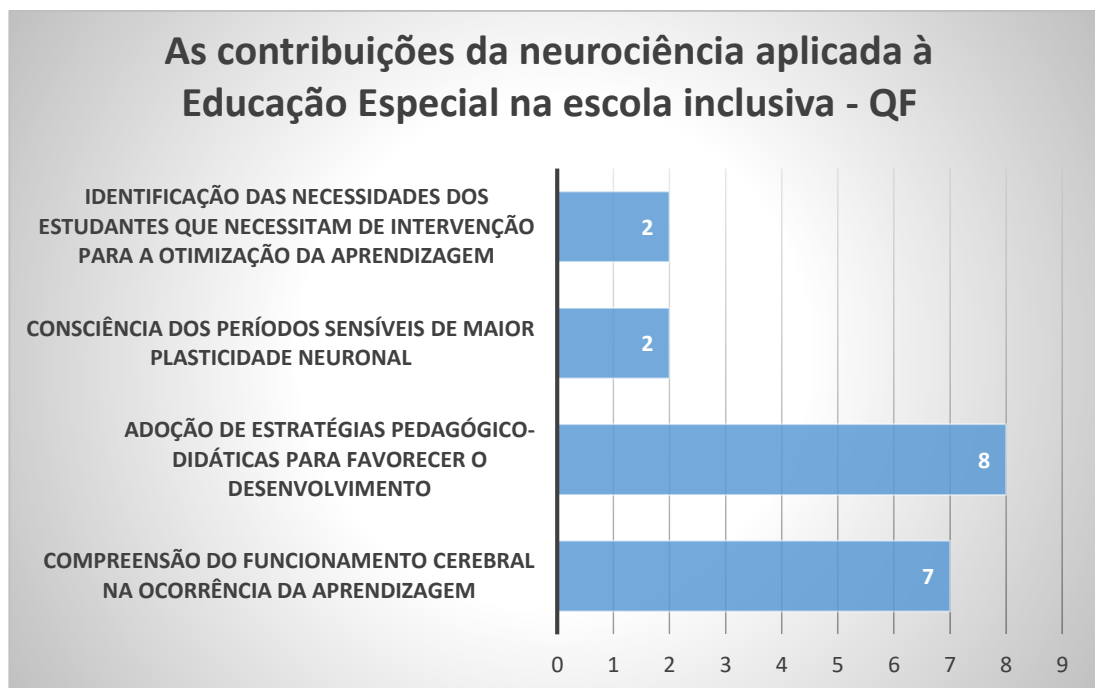
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

De 12 professoras participantes, 5 relataram não saber responder à pergunta, como no caso da professora D: “*Não me aprofundei sobre o assunto, mas creio que vem pra somar*”.

No mesmo contexto, 3 professoras responderam que na escola inclusiva a neurociência busca compreender o funcionamento cerebral na ocorrência da aprendizagem; 2 professoras responderam brevemente que a neurociência traz conhecimento sobre a aprendizagem humana, como no caso da professora B: “*Penso que auxiliando o professor no entendimento de como ocorre a aprendizagem*”. Também 2 professoras relataram que a neurociência contribui para a adoção de estratégias pedagógico-didáticas que favorecem o desenvolvimento, como a professora G: “*Na medida em que a neurociência contribui para uma melhor compreensão e entendimento das diferenças e diversidades do cérebro e assim ressignificar e nortear a prática pedagógica do professor especializado*”. E 1 professora relatou que a contribuição da neurociência condiz na melhora das execuções cognitivas dos estudantes.

Torna-se importante ressaltar que na medida em que a consigna da pergunta trouxe a relação da neurociência e da Educação Especial, as menções nas respostas também foram mais direcionadas à neurociência e à aprendizagem, apesar de 5 das participantes relatarem que não saberiam responder à questão. Abaixo, está o **Gráfico 8** com as construções durante o curso de formação continuada sobre as contribuições da neurociência para a Educação Especial apontadas no QF.

Gráfico 8: Aprendizagem durante o curso sobre as contribuições da neurociência aplicada à Educação Especial na escola inclusiva



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Verifica-se que no QF todas as professoras participantes souberam responder à pergunta, e mencionaram várias construções de ordem conceitual e prática em suas respostas, na medida em que apresentaram 19 menções sobre os elementos neurocientíficos da aprendizagem: identificação das necessidades pedagógicas dos estudantes com deficiências, plasticidade neuronal, estratégias pedagógico-didáticas que favorecem o desenvolvimento dos estudantes com deficiências, e compreensão do funcionamento cerebral na ocorrência da aprendizagem.

A professora B relatou que a neurociência contribui para a identificação das necessidades dos estudantes como deficiências: “[...] *desenvolvimento de atividades que contemplam as diversas necessidades dos nossos alunos, auxiliam no entendimento de funções e de como estimular essas funções [...]*. As funções citadas pela professora remetem à identificação das dificuldades nas funções executivas, bem como ampliado às possibilidades interventivas para desenvolvê-las, salientadas durante o curso de formação continuada. Vale lembrar que tais funções são essenciais na organização e no planejamento de atividades cotidianas, rotineiras, e até as profissionais e acadêmicas, acompanhando-nos em todos os momentos de nossa vida, por meio da manutenção da iniciativa, e no estabelecimento de objetivos, monitorando as tarefas por meio do autocontrole, tendo sempre em vista nosso plano original. Nesse contexto, a aprendizagem depende também do desenvolvimento das funções executivas durante o processo em que a nova informação consegue ser armazenada na memória de longo prazo.

As professoras E e L mencionaram que a neurociência auxilia na compreensão do funcionamento cerebral na ocorrência da aprendizagem, como apresentado na sequência: “*Conhecendo o processo cerebral do aprendiz e os recursos que diminuem as barreiras quanto à aprendizagem do aluno*”; “*O estudo da neurociência contribui para a compreensão dos processos cerebrais e desenvolvimento da criança*”.

Houve também oito menções que abordaram mais facilidade de escolha das estratégias pedagógico-didáticas para o desenvolvimento do estudante com deficiência, como responderam as professoras J e C:

“[...] perceber que o aluno precisa de mais atenção e auxílio para desenvolver atividades com funcionalidade, que farão sentido para a vida do aluno. Assim, como proporcionar o desenvolvimento de atividades relacionadas com as funções executivas que o aluno necessita progredir”. (Professora J)

“Quando eu trabalho de várias formas, generalizando conceitos, sistematizando, criando ocorre a mielinização. Quanto mais eu puder trabalhar os temas de interesse do meu aluno mais ele aprende. [...] A neurociência coloca a variação das possibilidades educativas, quando amplio o conhecimento para o meu aluno, aumenta a sua compreensão e ele aprende”. (Professora C)

Nota-se que a professora J focou no desenvolvimento funcional e na autonomia do estudante com deficiência, enfatizando as estratégias que desenvolvam as funções executivas. Já a professora C apresentou alguns elementos neurocientíficos da aprendizagem, como a mielinização neuronal correlacionada à generalização de conceitos/habilidades ou recursos, a importância de trabalhar os temas de interesse para despertar a atenção e o engajamento ativo dos estudantes com deficiências, a ampliação das formas de apresentação dos conteúdos/habilidades ou recursos, como apresentado nos princípios do DUA para a ampliação das possibilidades de aprendizagem e modificação do processamento cerebral.

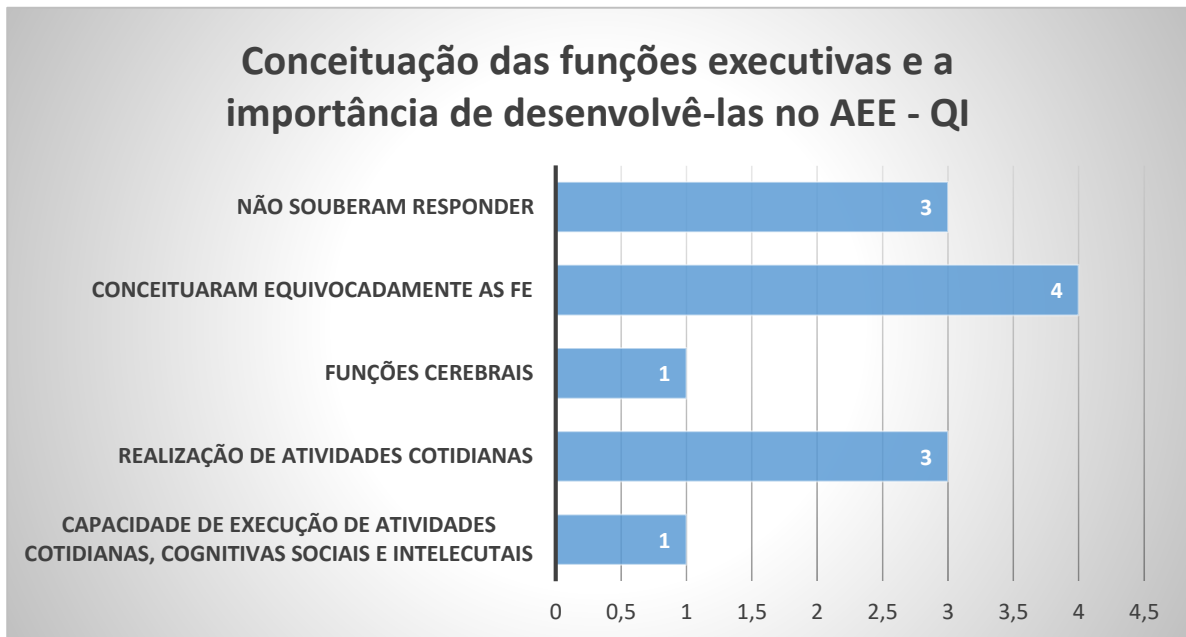
Quanto à mielinização neuronal citada pela professora C, Dehaene (2018, p. 95) explica: “[...] Longe das sinapses, os axônios úteis cercam com uma camada de isolamento – mielina, semelhante a isolá-los. Quanto mais um axônio é usado, mais camadas essa bainha se desenvolve, isolando-a cada vez melhor, permitindo transmitir informações a uma velocidade mais alta.”. Assim, verifica-se que o curso de formação continuada propiciou a compreensão neuroanatômica cerebral, possibilitando que essa participante relacionasse sua prática à modificação da estrutura neuronal do estudante.

Ademais, é importante salientar que durante o curso de formação continuada, também foram abordados os princípios do DUA, que estão interligados aos construtos neurocientíficos, caminhando na direção da compreensão de como ocorre a aprendizagem e atentando às práticas pedagógico-didáticas que contribuem para o desenvolvimento de todos os estudantes, especialmente aos estudantes com deficiências.

4.4.3 Conceituação das funções executivas, a importância de desenvolvê-las no trabalho no AEE e a proposição de atividades práticas que as exercitam

O **Gráfico 9** trouxe os conhecimentos prévios das professoras participantes quanto à conceituação das funções executivas e a importância de desenvolvê-las no AEE. Evidencia-se que das 12 professoras, 7 não souberam responder ou responderam equivocadamente essa questão.

Gráfico 9: Conceituação as funções executivas e a importância de desenvolvê-las no AEE - QI



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Quanto às respostas equivocadas, como no caso da professora D: “*A importância de trabalhar e ampliar os conhecimentos através da neurociência*” ou da professora I: “*É uma diversidade complexa de cada aluno, para ser trabalhado tão pouco. Como as aulas remotas, esse aluno precisa de um adulto para realizar as atividades*”, torna-se evidente que as professoras se equivocaram ao responder sobre as funções executivas, não demonstrando proximidade com o conhecimento das funções e com a importância de desenvolvê-las no AEE.

Entretanto, três professoras relataram que as funções executivas estão relacionadas com as atividades cotidianas, como as professoras F e J: “*Ações do dia-a-dia*”; “[...] *São funções cognitivas do cérebro que nos possibilitam realizar as nossas atividades diárias*”. Nota-se que essas professoras apresentaram algum conhecimento sobre as funções executivas, ainda que não descreveram a importância de desenvolvê-las no AEE.

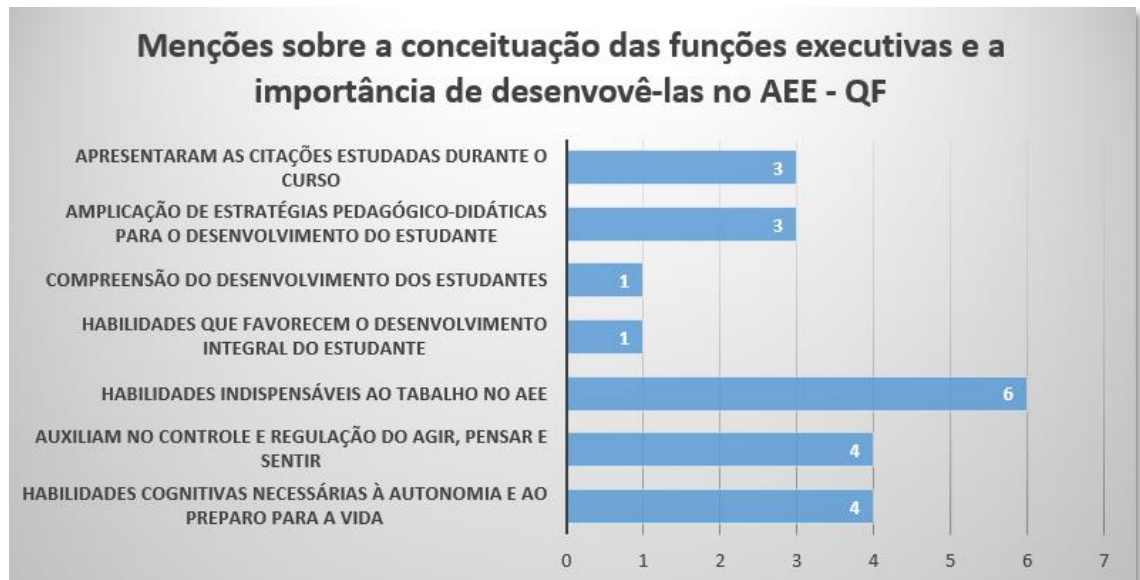
Resgatando a teoria estudada, as funções executivas, além de pertencerem às atividades cotidianas, também fazem parte das atividades profissionais e acadêmicas de todas as pessoas. Exatamente nesse sentido, respondeu a professora G: “*Funções executivas: capacidade de execução de atividades cotidianas, cognitivas, sociais e intelectuais*”.

Ao resgatar o corpus teórico construído na pesquisa, Arruda (2014) apresenta as funções executivas como: objetivar, planejar, organizar, iniciar, focar, perseverar, monitorar,

flexibilizar, inibir, regular e operacionalizar. Através do exercício dessas funções cerebrais, desenvolvemos os quatro pilares neurocientíficos da aprendizagem, aumentando a possibilidade da ocorrência da aprendizagem. Nesse contexto, durante o curso de formação continuada, as professoras tiveram acesso às informações acerca das características dos estudantes que, por ventura, apresentam dificuldade nas funções executivas, e como pode desenvolvê-las no AEE, tendo acesso a 33 jogos concretos e atividades que as desenvolvem nos atendimentos da sala de recursos multifuncionais, além dos inúmeros links de jogos on-line e softwares que estimulam as funções executivas e trabalham os princípios neurocientíficos que conduzem a aprendizagem.

No **Gráfico 10** estão as menções das professoras participantes sobre a conceituação e a importância de desenvolver as funções executivas no AEE, proferidas no momento final do curso, a fim de analisar a aprendizagem das participantes.

Gráfico 10: Menções sobre a conceituação das funções executivas e a importância de desenvolvê-las no AEE



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

No QF, observa-se a variedade de menções adequadas sobre a conceituação das funções executivas e a importância de desenvolvê-las no AEE, totalizando 22 menções. Ainda 6 dessas menções foram apontadas como habilidades indispensáveis ao trabalho no AEE, como no caso das professoras F e G:

“São Funções do nosso cérebro que nos leva a executar determinada função, incluindo a Percepção, Atenção e a Memória, assim, habilidades necessárias para controlar nossas emoções, ações e pensamentos. Sua importância em se trabalhar com as crianças no AEE potencializa a um melhor desenvolvimento da criança, melhorando sua capacidade de absorver os conhecimentos e sua autonomia diante das estratégias de aprendizagem”. (Professora F)

“As funções executivas são responsáveis pela realização das atividades do dia a dia. Trata-se de um conjunto de habilidades necessárias para o controle e integração das funções emocionais, funcionais, cognitivas. No atendimento educacional especializado as funções executivas devem ser trabalhadas pois estão inteiramente ligadas a uma série de atividades indispensáveis para o desenvolvimento da criança, tais como: atenção, sustentação, foco, percepção, memória, flexibilização, execução”. (Professora G)

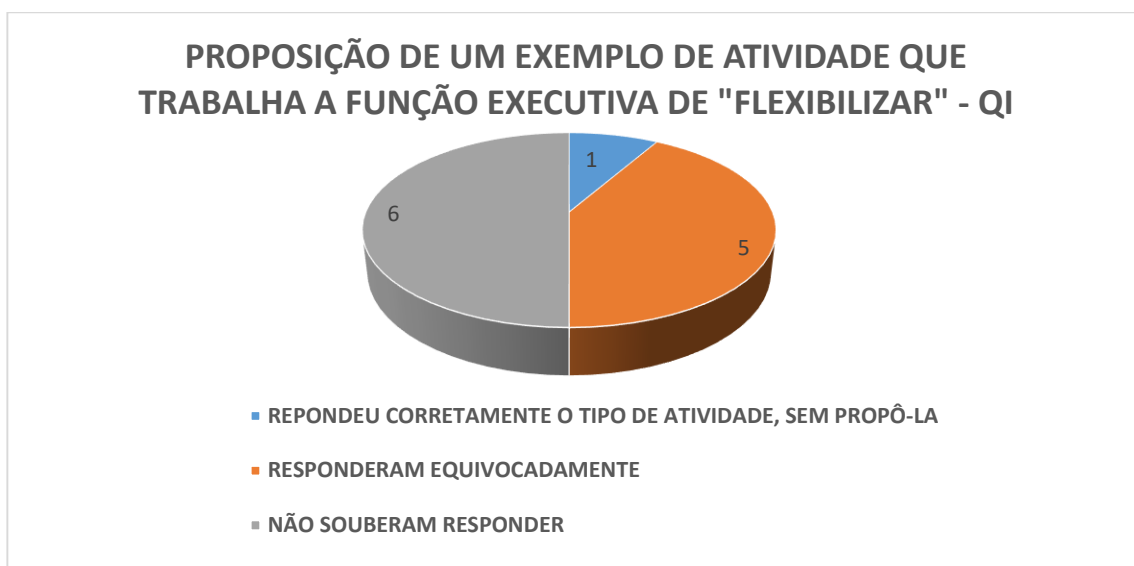
Diante do exposto, foi solicitado no QI e no QF que as professoras propusessem um jogo ou atividade que trabalhasse a função executiva de “flexibilizar” no AEE, a fim de observar a transposição prática da teoria estudada durante o curso de formação continuada, verificando as possíveis contribuições do curso proposto.

Quando solicitado no QI a proposição de um exemplo de jogo ou atividade que trabalhasse a função executiva de “flexibilizar”, das 12 participantes, 6 não souberam responder, 5 equivocaram-se em suas respostas e 1, apesar de responder corretamente, não propôs nenhuma atividade que desenvolvesse essa função executiva.

Vale ressaltar que as habilidades encontradas no desenvolvimento desta função executiva são habilidades essenciais de serem desenvolvidas nos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), uma vez que se pode encontrar nesses estudantes maior rigidez às rotinas e dificuldade acentuada em adaptar-se aos vários contextos. Portanto, torna-se essencial o desenvolvimento desta função executiva, em especial no atendimento pedagógico da sala de recursos, quando consideramos os estudantes com TEA.

O gráfico a seguir apresentará os dados do QI realizado no primeiro encontro do curso, para verificar os conhecimentos prévios das professoras quanto à proposição de atividade que desenvolvesse a função executiva de “flexibilizar”.

Gráfico 11: Conhecimentos prévios sobre a proposição de um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar”



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Através deste gráfico, verifica-se que a maioria das professoras respondeu não saber propor tal atividade, ou ainda propuseram equivocadamente, não proporcionando o desenvolvimento da função executiva de “flexibilizar”. Além de 1 professora que conceituou tal função executiva, mas não propôs nenhuma atividade que pudesse exercitá-la.

Já no QF, das 12 participantes, 1 não respondeu ao QF, e 1 não propôs nenhuma atividade. Assim, 10 professoras do AEE conseguiram transpor para sua prática uma atividade que desenvolvesse a função executiva de “flexibilizar”, como descreve o **Quadro 15**:

Quadro 15: Proposição de um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar” - QF

Proposição de um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar” – QF	
A	<i>“Intervenções com o material dourado. Construção de diferentes instrumentos musicais, de maneiras diferentes, com diferentes materiais”.</i>
B	<i>“Podemos usar bolinhas coloridas com figuras de animais desenhados. Pedir para a criança organizar as bolinhas. [...] Sugerir que ela organize de outra forma”.</i>
C	<i>“Jogo das palavras secretas: nesse jogo, a criança vai puxar as letras aos poucos, uma letra por vez e toda vez que sair uma nova letra a criança vai falar várias palavras para tentar acertar. Com isso, ela vai trabalhar a flexibilização com ações para adequar-se a novas situações (outras letras), ou seja, ela vai adaptar a mente a várias possibilidades”.</i>

D	<i>“[...] dar todas as possibilidades de uma conta de adição. Trabalhar no concreto com tampinhas, palitos, pedrinhas, os dedinhos, o ábaco etc. até a crianças compreender o sistema”.</i>
E	<i>“Mudar de foco, pensar antes de agir, jogos são aliados nesta função de flexibilizar...”.</i>
F	<i>“Em uma cartolina na horizontal colocaria a sequência dos números de 1 a 10, fazendo colunas na vertical para separá-los, em uma bacia vários quadradinhos de papeis coloridos e picados, em outro recipiente papéis com números e símbolos matemáticos, ao sortear esses números e símbolos a criança teria que organizar os quadradinhos coloridos na cartolina, assim dependendo da comanda a criança poderá considerar diferentes alternativas na realização da tarefa”.</i>
G	<i>“Propor uma caixa com muitas bolinhas coloridas e com adesivos de vários animais. Pedir para a criança fazer a separação dessas bolinhas e observar qual critério que ela irá utilizar. Por exemplo, ela pode separar por cores. Depois pedir para a criança usar de outra estratégia para separar as bolinhas organizando de outra forma (por tipos de animais)”.</i>
H	<i>Participante não respondeu ao Questionário Final</i>
I	<i>“[...] são diversos tipos de atividades desde a ioga ao treinamento mental, jogos e exercícios aeróbicos, que proporciona para a capacidade de mudança de foco de atenção, de controle dos impulsos”.</i>
J	<i>“Podemos propor uma conta de multiplicação para que o aluno procure várias maneiras de encontrar o resultado, por exemplo: $4 \times 4 = 16$, uma forma seria decorar a tabuada, outra seria fazer $4 + 4 + 4 + 4 = 16$, ou fazer grupos circulando 4 carrinhos por 4 vezes”.</i>
K	<i>“Atividades que façam com que o aluno possa mudar de foco, levando o mesmo a adaptações, autonomia, convívio social”.</i>
L	<i>“Acredito que o jogo da palavra secreta, seria uma atividade que trabalhe a função de flexibilizar. O professor vai mostrando aos poucos as letras da palavra e dando algumas dicas. Nessa atividade a criança vai lidando com os erros e pensando em outras palavras, buscando estratégias para descobrir o que está escrito”.</i>

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Tal tarefa da transposição teórica para a prática dos atendimentos do AEE possibilitou que as professoras criassem alguma atividade ou jogo para o desenvolvimento desta função executiva específica, ou que reconhecessem em sua prática uma atividade ou jogo que pudesse desenvolvê-la, considerando a intenção interventiva adequada. Dessa forma, após a elucidação teórica durante o curso de formação continuada e a transposição prática para as estratégias pedagógico-didáticas que desenvolvem as funções executivas, tendo por fundamento os elementos neurocientíficos, constatou-se a partir dos dados coletados a ocorrência de ampliação de tais estratégias, que com o apoio da teoria, procurou tornar o processo de ensino e aprendizagem consciente ao professor do AEE, considerando os possíveis entraves acarretados pelas deficiências dos estudantes.

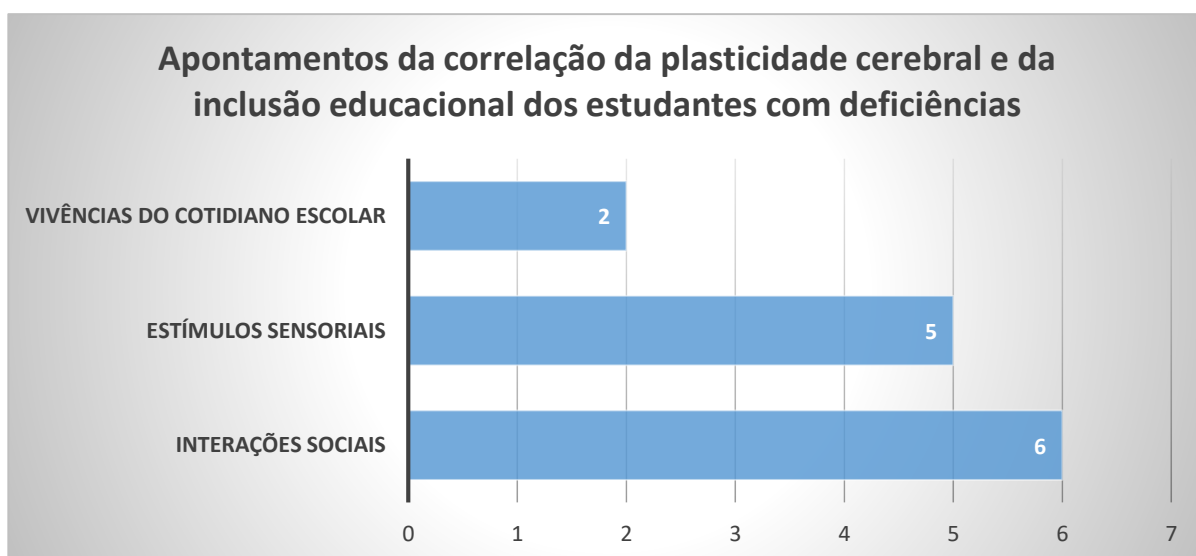
4.5 Reflexões neurocientíficas aplicadas à Educação Especial através do curso de formação continuada

Durante o curso de formação continuada desenvolvido nesta rede municipal, também foram utilizados os instrumentos QU1, QU2, QU3 a fim registrar as reflexões e construções da temática da neurociência aplicada à Educação Especial. Dessa forma, a subcategoria abaixo buscou verificar como as participantes correlacionam a plasticidade cerebral e a inclusão educacional dos estudantes com deficiências.

4.5.1 A correlação da plasticidade cerebral e da inclusão educacional dos estudantes com deficiências

O **Gráfico 12** apresenta os principais apontamentos da correlação da plasticidade cerebral e da inclusão educacional dos estudantes com deficiências, mencionando os principais temas trazidos pelas participantes. É preciso ressaltar que as participantes C, E e J não responderam ao QU1, impossibilitando suas participações na análise desta subcategoria.

Gráfico 12: Apontamentos da correlação da plasticidade cerebral e da inclusão educacional dos estudantes com deficiências



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

As respostas das participantes revelaram três principais pontos: Vivência do cotidiano escolar, estímulos sensoriais e interações sociais. Assim, houve duas menções sobre a vivência do cotidiano escolar, cinco sobre os estímulos sensoriais e seis sobre as interações sociais.

Quanto aos apontamentos sobre a importância das vivências do cotidiano escolar, a participante D ressaltou:

“É de suma importância a criança com deficiência estar frequentando a escola, tendo assim vivências e contatos/estímulos internos e externos, podendo assim colaborar com seu desenvolvimento e interação social, proporcionando a ela a capacidade de aprender e potencializar sua plasticidade cerebral”. (Professora D)

E ainda a professora G, aludiu: *“Promover o desenvolvimento emocional, social, psicológico e cognitivo da criança. Através das interações e experiências vividas no ambiente escolar a criança tem a oportunidade de desenvolvimento e aprendizagem”*. Diante das colocações das participantes, é fundamental considerar que a idade escolar em que se encontram os estudantes com deficiências nas escolas regulares é considerada o ápice da plasticidade cerebral, que se desenvolverá de acordo com a riqueza dos estímulos recebidos no ambiente escolar. (RIESGO, 2016)

Ao retomar os construtos neurocientíficos, é preciso salientar que o desenvolvimento da plasticidade cerebral depende diretamente da qualidade das vivências do ambiente. Nesse contexto, também houve cinco apontamentos sobre os estímulos sensoriais, em que a participante F relatou: *“Realmente, a informação entra no cérebro por meio dos sentidos, os sistemas sensoriais, dando-nos a perspectiva do mundo em que nos cerca, e assim a importância da plasticidade cerebral acontecendo em constante interação com o meio”*. Nesse contexto é importante retomar as observações de ROTTA (2016, p. 469): “[...] os estímulos ambientais constituem a base neurobiológica da individualidade do homem”. Portanto, a plasticidade cerebral pode ser aumentada se o ambiente trazer desafios estimulantes que requerem assimilações e adaptações.

Quanto aos seis apontamentos em relação às interações sociais, a participante B explicitou: *“A interação com o ambiente – por meio dela é confirmado ou introduzido a formação de conexões nervosas e conseqüentemente o desenvolvimento de novos comportamentos e a aquisição da aprendizagem”*. A participante H respondeu:

“A neurociência possibilita e contribui de maneira significativa, a interação das crianças com deficiência e as diferenças passam a ser anuladas, este estudo comprova a necessidade e a importância da inclusão dessas crianças, aumentando a

sua interação social, mostrando que são capazes de desenvolver e aprender com as outras crianças”. (Professora H)

Por meio dos dados apresentados e analisados, é possível afirmar que as participantes que responderam o QU1 conseguiram correlacionar a plasticidade cerebral e a inclusão educacional. Dessa forma, a subcategoria abaixo verificou como as professoras participantes do curso de formação continuada analisaram a organização das salas de recursos em que trabalham ao considerar a atenção voluntária.

4.5.2 Análise da organização do ambiente da sala de recursos multifuncionais, considerando a atenção voluntária

Das 12 professoras participantes da pesquisa, apenas 10 responderam ao QU3 que investigou esta categoria temática. Assim 9 professoras responderam que a organização do ambiente da sala de recursos em que elas trabalham favorece a atenção voluntária, e 1 respondeu que tal organização prejudica a atenção voluntária.

Dentre as 9 participantes que relatam que a sala de recursos prevê a organização para favorecer a atenção voluntária, a participante J relatou: “[...] na sala de recursos onde eu trabalho tudo é muito organizado, guardado em armários e a sala é bem ampla. Os estímulos que têm são propositais para estimular a criatividade e a atenção o aluno”.

Já a participante F respondeu:

“[...] a maioria das salas de recursos que eu conheci são ambientes aconchegantes e livre de excesso de estímulos desnecessários aos objetivos propostos, prevendo assim o cuidado aos excessos dos recursos, como cartazes, cores que possam concorrer com a atenção exigida do objetivo do atendimento”. (Professora F)

A professora que respondeu que a organização da sala de recursos prejudicava a atenção voluntária, relatou: “[...] a localização da sala era ruim. Trajeto de outras crianças para a sala de leitura e aulas de música. Portanto, tinha que trabalhar a maior parte do tempo com a porta fechada para não gerar distrações” (Professora L).

De acordo com os dados coletados, há cautela com o ambiente da maioria das salas de recursos presentes nas escolas regulares da rede municipal estudada. Entretanto, o fato de uma das salas situar-se no trajeto de movimentação das crianças pode prejudicar a opção pela

atenção voluntária, na medida em que a atenção reflexa pode ser acionada pelos estímulos visuais e auditivos, se a porta estiver aberta, como aponta Seabra e Dias (2012):

[...] a atenção está relacionada com vários processos básicos, como a seleção sensorial (filtrar, focalizar, alterar a seleção automaticamente), seleção de respostas (intenção de responder, iniciação e inibição, controle supervisor), capacidade atencional (como alerta) e desempenho sustentado (como vigilância). (SEABRA e DIAS, 2012, p. 39)

Nesse Contexto, é preciso que permaneça essa cautela como exercício da atenção seletiva e voluntária dos estudantes com deficiências, pois o controle da atenção pode ser desenvolvido e aprimorado de acordo com a experiência e com a educação (DEHAENE, 2018).

4.5.3 A contribuição dos pilares neurocientíficos da aprendizagem para as crianças com deficiências

Considerando que a neurociência aponta caminhos teóricos que, alinhados às práticas pedagógico-didáticas, favorecem a ocorrência da aprendizagem, nesse contexto, a neurociência traz em seu arcabouço teórico os quatro pilares da aprendizagem: atenção, engajamento ativo, feedback do erro e consolidação, que podem ser desenvolvidos pelo exercício das funções executivas e que promovem a aprendizagem de forma duradoura em todas as pessoas, incluindo as pessoas com deficiências. Dessa forma, o **Quadro 16** apresenta as principais respostas das professoras, quanto à contribuição dos pilares neurocientíficos da aprendizagem, considerando as crianças com deficiências.

Quadro 16: Principais respostas das professoras quanto à contribuição dos pilares neurocientíficos da aprendizagem

Participantes	Principais respostas
A	<i>“O exercício do foco e da atenção favorece o processamento cognitivo. O engajamento ativo, o feedback não punitivo proporcionam uma situação de aprendizagem. A consolidação da aprendizagem, acessando a informação várias vezes faz com que nosso cérebro a memorize, ela é importante para alunos com deficiência intelectual e dificuldades de aprendizagem”.</i>
B	<i>“Estimular a atenção favorece o processo de aprendizagem, trabalhar o engajamento ativo leva o aluno a ter mais interesse, ser mais motivado e dedicado, que o leva a avançar no processo de aprendizagem e desenvolver habilidades. O feedback do erro leva o aluno a aprender com o erro, com a correção, é possível tirar uma experiência positiva, sempre presando por feedbacks não punitivos, levando-o a refletir sobre sua ação e postura e a ressignificar o conteúdo trabalhado. A consolidação da aprendizagem ocorre em dependência dos três pilares anteriores e também da</i>

	<i>qualidade do conteúdo oferecido, pois para que uma informação vá para a memória de longo prazo ela necessita ser acessada várias vezes e de maneiras significativas”.</i>
D	<i>“Porque colabora para o desenvolvimento de cada um dos alunos e facilita a construção do conhecimento”.</i>
E	<i>“De extrema importância, para a aprendizagem dos alunos, selecionar, focar no que eu quero, objetivos claros, preparar o cérebro engajamento ativo, emoções positivas, a negativa prejudica a atenção, oferecer estímulos, priorizar as habilidades serem adquiridas com o conteúdo”.</i>
F	<i>“Sabemos que a percepção, a atenção e a memória, são três passos para que a aprendizagem ocorra e eu preciso trabalhar para que essa aprendizagem aconteça e se consolide com as crianças com deficiência, dessa forma é preciso considerar as múltiplas formas de apresentação do conteúdo, das habilidades trabalhadas, dos próprios recursos de acessibilidade que possam compor o plano de atendimento especializado, já que o ser humano é visto em sua individualidade e desenvolvimento”</i>
G	<i>“Trabalhar o engajamento ativo, estimulando a curiosidade é importante para desenvolver o interesse do aluno [...]. Assim, é fundamental oferecer oportunidades de experiências práticas, reais e de diferentes formas para que o aluno possa memorizar. O feedback do erro é importante pois o erro pode ser importado para a aprendizagem, direcionando para percursos mais sólidos construídos a partir das experiências negativas que tivemos anteriormente com o erro, funcionando como uma possibilidade de gatilho para novas aprendizagens e sucesso na execução das atividades”.</i>
I	<i>“Hoje temos que preparar os alunos para trabalhar e viver em um mundo de migração e esforços, para desenvolver sua cultura que estão juntos em prol dessa mudança. Através do engajamento e da motivação, a participação dos alunos em atividades”.</i>
J	<i>“Porque esses são os quatros pilares da aprendizagem, cada um desses itens trabalha com as funções executivas essenciais para a aprendizagem. Sabendo desses pilares podemos organizar as atividades e mediar de forma eficaz a aprendizagem da criança com deficiência. Voltar a atenção do aluno para que seja voluntária, despertar a curiosidade dele, perceber que o erro também é um processo de aprendizagem para que haja uma consolidação efetiva do que foi aprendido”.</i>
K	<i>“É importante para que o aluno consiga "ficar" e "reter" o aprendizado na memória, com atividades chamativas, usando materiais concretos, jogos que exigem concentração, reforço positivo.</i>
L	<i>“São etapas e ao mesmo tempo ferramentas do processo de aprendizagem. É muito importante organizar o plano de trabalho com foco nesses pilares norteadores, visando o desenvolvimento das habilidades e potencialidades de cada aluno”.</i>

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados coletados

Ao todo, foram 10 respostas, pois as participantes C e H não responderam ao QU3. Assim, respostas foram elaboradas através da compreensão das participantes, descrevendo os pilares da aprendizagem e salientando a importância de desenvolvê-los no AEE. As outras 5 respostas trataram de forma mais geral a temática da neurociência, ressaltando os elementos neurocientíficos e justificando a importância de atentar a esses elementos para o desenvolvimento dos estudantes com deficiências.

Nesse contexto, a análise apresentada e discutida permitiu observar a construção teórica da neurociência aplicada à Educação Especial, com a elucidação dos elementos constituintes deste estudo e a ocorrência da transposição prática para os atendimentos do AEE na escola

regular. Portanto, verifica-se que o curso de formação continuada possibilitou ampliar os olhares das participantes da pesquisa para que o processo de aprendizagem seja consciente, com estratégias interventivas otimizadoras e propulsoras da aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade dos formatos dos atendimentos concedidos às pessoas com deficiências ao longo da história demonstrou correlação com as concepções de deficiência socialmente construídas na sociedade. Observa-se a lenta evolução dessas concepções pela compreensão dos lugares e dos objetivos dos atendimentos destinados a essas pessoas. Atualmente, o AEE, proposto pela política vigente, é realizado na sala de recursos multifuncionais das escolas regulares. Assim, a Educação Especial é compreendida como modalidade de educação escolar que perpassa todos os níveis de ensino, caminhando da mudança da compreensão médica para a compreensão social dos atendimentos pedagógicos destinados aos estudantes com deficiências. Entretanto, tal processo por vezes ainda se mostra arraigado em pensamentos e práticas que são retrógrados à compreensão social da deficiência.

Nesse contexto, é preciso retomar e refletir sobre a questão que originou esta pesquisa: De que forma a neurociência pode contribuir para a formação dos docentes do AEE, visando as melhores estratégias pedagógicas junto aos alunos com deficiências? Também torna necessário retomar a tese proposta e comprovada nesta pesquisa, da importância da abordagem da neurociência na formação continuada dos professores do AEE visando o conhecimento de como ocorre a aprendizagem e quais são os caminhos pedagógicos que podem facilitar esse processo.

Assim, os resultados propiciados pela análise dos dados da pesquisa observaram que a temática trabalhada buscou se apropriar do avanço das tecnologias oportunizadas pelos estudos neurocientíficos para pensar o desenvolvimento cognitivo e psicossocial do estudante com deficiência na escola comum. Dessa forma, foi possível analisar que na medida em que as professoras do AEE têm conhecimento de todo o processo cerebral da aprendizagem e dos pilares neurocientíficos construtores do conhecimento, conseqüentemente, é facilitada a adoção de estratégias pedagógicas que otimizam a aprendizagem dos estudantes no ambiente diverso da escola regular, considerando a limitação comumente ocasionada pela deficiência.

Quando investigado sobre a formação inicial das professoras do AEE, foi possível observar que a maioria é graduada pelo curso de Pedagogia, com cursos posteriores na área da Educação Especial. Tal fato aumenta a necessidade de abordagens que estudam a Educação Especial e a neurociência nas grades dos cursos de Pedagogia, tendo em vista a escassez de cursos de graduação em Educação Especial no país. Os dados ainda apontaram que a maioria das professoras do AEE foram graduadas há mais de 7 (sete) anos, situação que aumenta a

necessidade da composição temática da neurociência nos cursos de formação continuada, tendo em vista a atualidade dos estudos deste campo do conhecimento.

Entretanto também é preciso considerar que 8 (oito) das 12 professoras do AEE foram recentemente empossadas na função, configurando em uma equipe nova para as decisões educacionais destinadas aos estudantes com deficiências nesta rede municipal de educação. Portanto, o curso de formação continuada aplicado como parte da pesquisa-ação, mostrou desenvolver a construção teórica, ampliando as estratégias pedagógicas pautadas nos princípios da neurociência, atendendo, portanto, aos objetivos da pesquisa.

Nesse contexto, foi possível verificar os conhecimentos prévios das participantes da pesquisa, e a aprendizagem ocorrida durante o curso de formação continuada, no que se refere à compreensão conceitual da neurociência, suas contribuições na aprendizagem dos estudantes com deficiências, e a conceituação das funções executivas e a importância de desenvolvê-las no trabalho do AEE através das práticas pedagógicas.

Assim, os dados demonstraram que o curso aplicado possibilitou maior compreensão das participantes da pesquisa quanto aos elementos neurocientíficos da aprendizagem, atribuindo importância ao desenvolvimento dos pilares apontados pela neurociência, e ampliando consideravelmente o entendimento sobre o desenvolvimento das funções executivas e a modificação neurobiológica ocorrida na aprendizagem. Também foi possível verificar o quanto as professoras que participaram do curso expandiram suas possibilidades relacionadas às estratégias pedagógico-didáticas para o AEE, demonstrando maior compreensão do funcionamento cerebral e maior assimilação da importância de exercitar as funções executivas nos atendimentos do AEE. Tal fato expõe o cumprimento dos objetivos desta pesquisa em que buscou de forma geral analisar as possibilidades de um curso de formação com professores do AEE, desenvolver a construção teórica e ampliar as estratégias pedagógicas, pautadas nos princípios da neurociência.

Também foi possível observar que o curso de formação continuada possibilitou a expansão das reflexões sobre a neurociência, em que ao delongar do curso as professoras puderam construir suas percepções sobre a importância da inclusão educacional dos estudantes com deficiências no ambiente da escola regular, propiciando maior necessidade de adaptação e modificação de suas redes neurais, e, conseqüentemente, a possibilidade do exercício e desenvolvimento da plasticidade neuronal.

Dessa forma, a presente pesquisa buscou contribuir *in loco* para o trabalho pedagógico realizado no AEE, considerando a junção da construção teórica e da reflexão das práticas aos

atendimentos das salas de recursos multifuncionais. É preciso salientar que esta rede municipal de educação se apresentou de forma positiva e empenhada em buscar apoio e parceria com a pesquisa científica, a fim de ter caminhos orientados para repensar a prática pedagógica das novas professoras que assumiram recentemente a função de professoras do AEE.

A realização desta pesquisa instiga novas investigações e estudos sobre a temática da neurociência aplicada à Educação Especial, pois o campo deste conhecimento demonstra ter sido pouco explorado até o momento, como explicitou a pesquisa bibliográfica realizada nos periódicos on-line que foram pesquisados. Dessa forma, é essencial a elaboração de diretrizes mais claras e objetivas quanto aos programas de formação continuada, delimitando e direcionando a responsabilidade de cada esfera governamental em seus respectivos sistemas de ensino. Ao considerar a amplitude e importância da temática, torna-se fundamental a formação continuada dos professores, para que os professores de sala de aula comum ou que realizam o AEE possam desenvolver o seu trabalho consciente de todo o processo de aprendizagem de cada criança.

Dessa forma, sugere-se maior exploração da temática quanto ao desenvolvimento das funções executivas no processo de alfabetização dos estudantes com deficiências considerando a sala de aula comum e a sala de recursos multifuncionais, com os recursos de acessibilidade pedagógica e de comunicação necessários a cada criança. Também se mostra interessante maior exploração da incorporação dos quatro pilares da aprendizagem no planejamento curricular e na prática em sala de aula comum, tanto em seu tratamento didático quanto na avaliação das habilidades essenciais planejadas para cada ano escolar.

Portanto, espera-se que a pesquisa também possa ter contribuído para elucidar aos órgãos governamentais do país a urgente necessidade de planejamento de políticas públicas em educação que abarquem a formação continuada de forma estruturada e sistemática com diretrizes claras que definam e supervisionem a competência de cada esfera governamental nesta ação necessária que carece a educação especial e inclusiva, tendo em vista os estudos neurocientíficos que compreendem a aprendizagem. Assim, são necessárias futuras manifestações de pesquisas na área da Educação Especial, tendo em vista que o avanço da tecnologia amplia as possibilidades de estudo e compreensão do cérebro humano e possibilita, conseqüentemente, refletir sobre as ações interventivas que promovem a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. **Pensar a Diferença/Deficiência**. Brasília: Coordenadoria Nacional para a integração da pessoa com deficiência CORDE, 1994.

ARRUDA, M. A. **Educando funções executivas e metacognição**. Projeto escola da diversidade. Cartilha do professor. Instituto Glia Cognição e Desenvolvimento, 2014. Disponível em: <https://institutoglia.com.br/cartilhas/>. Acesso em: 3 mar. 2020.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2004.

BIANCHETTI, L. Aspectos históricos da apreensão e da educação dos considerados deficientes. In: _____(Org.). **Um olhar sobre a diferença: interação, trabalho e cidadania**. 12. ed. Campinas: Papirus, 1998. p. 21-51.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Fixa as Diretrizes e bases da Educação Nacional. 1961.

BRASIL. Lei nº 5.692. **Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus**, 11 de agosto de 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15692.htm. Acesso em: 9 maio 2020.

BRASIL. MEC/MPAS. **Portaria Interministerial nº186 de 10 de março de 1978**. Brasília, 1978.

BRASIL. **Conferência de Educação Mundial para todos**. Jomtien, 1990. Disponível em: https://www.unicef.org/brazil/pt/resources_10230.htm. Acesso em: 12 mai. 2020.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: UNESCO, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP, 1994.

BRASIL. Lei n.º 9.394 de 20 de dez. de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. LDBEN. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 3 mai. 2020.

BRASIL. Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999. **Política para Integração da Pessoa com Deficiência**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm. Acesso em: 2 abr. 2020.

BRASIL. Decreto n. 3.956, de 8 de outubro de 2001. **Promulga a Convenção Interamericana para eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência**, Guatemala: 2001.

BRASIL. RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2, de 11 de setembro de 2001. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007. **Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e Valorização dos Profissionais da Educação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/fundeb-sp-1090794249>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Decreto nº. 6.949 de 9 de agosto de 2009. **Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo**, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. Acesso em 10 jun. 2020.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº4, de 2 de outubro de 2009. **Diretrizes Operacionais para o AEE**. Disponível em: http://www.abiee.org.br/doc/Resolu%E7%E3o%204%20DE%2002%20out%202009%20EDUCA%C7%C3O%20ESPECIAL%20rceb004_09.pdf. Acesso em: 29 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Manual de Orientação: Programa de implementação das salas de recursos multifuncionais. Brasília, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9936-manual-orientacao-programa-implantacao-salas-recursos-multifuncionais&Itemid=30192. Acesso em 13 mai. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Educação Inclusiva: Direito à Diversidade**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-regulacao-e-supervisao-da-educacao-superior-seres/194-secretarias-112877938/secad-educacao-continuada-223369541/17434-programa-educacao-inclusiva-direito-a-diversidade-novo>. Acesso em: 12 mar. 2020.

BRASIL. Decreto n.7.611 de novembro de 2011. **Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 nov. 2011. p.1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 14 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. **Plano Nacional da Educação**. Disponível em: <http://www.observatoriodopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Nota técnica nº 4 de 2014**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15898-nott04-secadi-dpee-23012014&category_slug=julho-2014-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 8 maio 2020.

Plano municipal de Educação de (**), 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 20 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: Secretaria de Educação Especial, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.571, de 17 de setembro de 2008. **Dispõe sobre o atendimento educacional especializado**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm. Acesso em: 10 abr. 2020.

BRASIL. PARECER CNE/CEB Nº: 13/2009 Ministério da Educação. **Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/pceb013_09_homolog.pdf. Acesso em: 12 jun. 2020.

CANGUILHEM, G. **O normal e o patológico**. Tradução de Maria Thereza R. C. Barrocas. 6. ed. rev. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009.

CAPELLINI, V. L. M. F.; RODRIGUES, O. M. P. R. **Marcos históricos, conceituais, legais e éticos da educação inclusiva**: Formação de professores na perspectiva da educação inclusiva. Bauru: Ministério da Educação, 2010.

CYPEL. S. Funções Executivas: seu processo de estruturação e a participação no processo de aprendizagem. In: ROTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. dos S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem**: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016, p. 392-408.

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

DEHAENE, S. **How we Learn**: Why Brains Better Than Any Machine ...for Now. Viking, 2020.

DENARI, F. E. Um (novo) olhar sobre a formação do professor de educação especial: da segregação à inclusão In: RODRIGUES, D. (Org.). **Inclusão e Educação**. São Paulo: Summus, 2006. p. 35-63.

DENARI, F. E. Diversidade, deficiência, autonomia escolar: de volta ao começo? In: MARTINS, S, E. S. O.; GIROTO, C. R. M.; SOUZA, C. B. G. (Orgs.). **Diferentes olhares sobre a inclusão**. São Paulo: Cultura Acadêmica; Marília: Oficina Universitária, 2013.

DENARI, F. E.; SIGOLO, S. R. R. L. Formação dos professores em direção à Educação Inclusiva no Brasil: **Dilemas atuais**. p. 15-31. Marília/Oficina Universitária São Paulo/Cultura Acadêmica, 2016. Disponível em: file:///C:/Users/angel/Desktop/UFSCAR/educacao-inclusiva_ebook.pdf. Acesso em: 2 abr. 2020.

ESTANISKI, Ingrid Ioosti. **Alterações sensoriais em pessoas com TEA**. Curso on-line. Disponível em: <https://www.loom.com/share/77c624cae8984f80b7fd034b21224963>. Acesso em: 11 jan. 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREGNI, F. **Critical Thinking in Teaching and Learning: The Nonintuitive New Science of Effective Learning**. Massachusetts: Lumini LLC, 2019.

GAMA, D. T; FERRACIOLI, M. de C. Neurociência na Educação Especial: dos neuromitos às práticas pedagógicas em evidências. In: **Revista Brasileira de Psicologia e Educação**. Araraquara, v. 2, n. 2, p. 285-296. jul-dez 2019.

GARCIA, R. M. C. Disputas conservadoras na política de Educação Especial na perspectiva inclusiva. In: GARCIA, Rosalba Maria Cardoso. (Org.). **Políticas de Educação Especial no Brasil no início do século XXI**. Florianópolis: UFSC/CED/NUP, 2017. p. 19-66. Disponível em: http://gepeto.ced.ufsc.br/files/2018/03/Livro-Rosalba_2017.pdf páginas 19-66. Acesso em: 6 maio 2020.

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out-dez. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v31n113/16.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

GOFFMAN, E. **Estigma**: nota sobre a manipulação da identidade deteriorada. Tradução de Mathias Lambert. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1963. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3245337/mod_resource/content/1/GOFFMAN%2C%20E.%20Estigma%20notas%20sobre%20a%20manipula%C3%A7%C3%A3o%20da%20identidade%20deteriorada.pdf. Acesso em: 6 mar. 2020.

HARLOS, F. E. **Sociologia da deficiência**: vozes por significados e práticas (mais) inclusivas. 2012. Dissertação. (Mestrado em Educação Especial). Centro de Educação em Ciências Humanas – UFSCAR, São Carlos. Disponível em: <https://seer.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/6560>. Acesso em: 16 mar. 2020

JANNUZZI, G. S. M. **A educação do deficiente no Brasil**: dos primórdios ao início do século XXI. Campinas: Autores associados, 2004.

KASSAR, M. de C.; REBELO, A. S. **Educação especial na perspectiva da educação inclusiva**: desafios da implantação de uma política nacional, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n41/05.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2020.

LOURENÇO, G. F. **Avaliação de um Programa de Formação de recursos de alta tecnologia assistiva e escolarização**. São Carlos: UFSCar, 2012, 258 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação Especial) – Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2012.

MARTINELLI, M. L. O uso de abordagens qualitativas na pesquisa em serviço social. In: MARTINELLI, M. L. (Org.). **Pesquisa qualitativa**: um instigante desafio. São Paulo: Veras, 1999.

MASSUDA, M. B. A Inclusão Escolar como Prática de Governamentalidade neoliberal: assistencialismo, privatização e descentralização. In: DENARI, F. E. (Org.). **Educação Especial: distintos olhares, diferentes escutas**. São Carlos: Pedro e João, 2014. p. 133-154.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**. 2. ed. São Paulo: Atlas, v.2, 1994.

MAZZOTTA, M. J. S. **Educação Especial no Brasil: histórias e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 2005.

MENDES JÚNIOR, E. M; TOSTA, E. I. L. **50 anos de políticas de educação especial no Brasil: movimentos, avanços e retrocessos**. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, IX ANPED Sul, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/1464/670>. Acesso em 26 maio 2020.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, C. M. de. **As influências do banco mundial na política educacional: o foco na educação e na regulação social**. 2016. Disponível em: http://www.anpedsul2016.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2015/11/eixo4_CAROLINE-MARI-DE-OLIVEIRA.pdf. Acesso em: 30 abr. 2020.

PESSOTTI, I. **Deficiência Mental: da superstição à ciência**. São Paulo: Ed. Da ABPEE, 1984.

PINHEIRO, H. L. As Políticas Públicas e as Pessoas portadoras de deficiência. In: SILVA, S.; VIZIM, M. **Políticas Públicas: educação, tecnologias e pessoas com deficiência**. Campinas: Mercado de Letras Associação de Leitura do Brasil (ALB), 2003. p. 107-119.

RIESGO, R. dos S. Anatomia da aprendizagem. In: ROTTA, N. T; OHLWEILER, L; RIESGO, R. dos S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016, p. 9-27.

ROSSI, P; DWECK E. **Impactos do novo regime fiscal na saúde e na educação**. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v32n12/1678-4464-csp-32-12-e00194316.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2020.

ROTTA, N. T. Plasticidade cerebral e aprendizagem. In: ROTTA, N. T; OHLWEILER, L; RIESGO, R. dos S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016, p. 469-486.

SEABRA, A. G; DIAS, N. M. **Avaliação neuropsicológica cognitiva**. Atenção e funções executivas. São Paulo: Memnon, 2012.

SILVA, S. A Política educacional brasileira e as pessoas com deficiências. Como difundir o discurso de uma política pública de direitos e praticar privatização. In: SILVA, S; VIZIM, M. (Orgs). **Políticas Públicas**: educação, tecnologias e pessoas com deficiências. Campinas: Mercado de Letras. Associação de Leitura do Brasil, 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TOMASINI, M. E. A. Expatriação social e a segregação institucional da diferença: reflexões. In: BIANCHETTI, L.; FREIRE, I. M. (Orgs.). **Um olhar sobre a diferença**: interação, trabalho e cidadania. 12. ed. Campinas: Papirus, 1998. p. 111-134.

VEIGA-NETO, A.; LOPES, M. C. Inclusão como dominação do outro pelo mesmo. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL MICHEL FOUCAULT, 7, 2012. p. 1-12. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/view/1806/1776>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ANEXO 1

CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),

Prezado Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar, eu, Eduardo Ribeiro Guerra na função de Secretário de Educação da Secretaria Municipal de Educação de Franca, informo que o projeto de pesquisa intitulado **A NEUROCIÊNCIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DO AEE: em foco o trabalho com estudantes com deficiência intelectual**, apresentado pela pesquisadora: Angelita Salomão Muzeti Borges e que tem como objetivo principal desenvolver metodologias de ensino pautadas nos princípios da neurociência aplicada à educação de estudantes com deficiência intelectual nas salas de recursos multifuncionais através da formação continuada, foi analisado e considerando que o mesmo segue os preceitos éticos descritos pela resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, fica autorizada a coleta de dados para a realização do referido projeto nesta secretaria, após a apresentação do parecer favorável emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar.

“Declaro ler e concordar com o parecer ético emitido pelo CEP da instituição proponente, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

Franca, 15 de julho de 2020

Assinatura: _____

Eduardo Ribeiro Guerra
Secretário Municipal de Educação

Secretário Municipal de Educação

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar / Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos,
Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil.
Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

ANEXO 2

ANGELITA SALOMAO MUZETI BORGES - Pesquisador | V3.2

Cadastros


Sua sessão expira em: 39min 27

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA



- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A neurociência na formação continuada dos professores do Atendimento Educacional Especializado: em foco o trabalho com estudantes com deficiência intelectual
 Pesquisador Responsável: ANGELITA SALÓMAO MUZETI BORGES
 Área Temática:
 Versão: 3
 CAAE: 35789520.5.0000.5504
 Submetido em: 01/10/2020
 Instituição Proponente: CECH - Centro de Educação e Ciências Humanas
 Situação da Versão do Projeto: Aprovado
 Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
 Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1596823

- DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA

- ▾ Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 3
 - ▾ Pendência de Parecer (PO) - Versão 3
 - ▾ Documentos do Projeto
 - Comprovante de Recepção - Submissão
 - Declaração de Instituição e Infraestrutura
 - Folha de Rosto - Submissão 3
 - Informações Básicas do Projeto - Subm
 - Outros - Submissão 3
 - Projeto Detalhado / Brochura Investigac
 - TCLE / Termos de Assentimento / Justif
 - ▾ Apreciação 3 - UFSCar - Universidade Fed
 - ▾ Projeto Completo

Tipo de Documento

Situação

Arquivo

Postagem

Ações

ANEXO 3

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os participantes da pesquisa

Prezado(a) Senhor(a)

Convido a participar da pesquisa intitulada de “A NEUROCIÊNCIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO”, de responsabilidade da pesquisadora Angelita Salomão Muzeti Borges da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob orientação da Profa. Dra. Fátima Elisabeth Denari. Este trabalho tem como objetivo geral: desenvolver metodologias de ensino pautadas nos princípios da neurociência aplicada à educação de alunos com deficiências nas salas de recursos multifuncionais através da formação continuada. Também tem como objetivos específicos: verificar se os cursos de formação continuada têm preparado os professores para o uso da neurociência nos atendimentos nas salas de recursos multifuncionais para os alunos com deficiências e compreender como a neurociência pode desenvolver a aprendizagem dos alunos com deficiências.

O curso de formação continuada ocorrerá no ambiente virtual do *Google Sala de Aula* e do *Google Meet*. Dessa forma, serão solicitadas algumas atividades de Portfólio e de Fórum, além do Questionário Inicial e Final que caracterizará os participantes da pesquisa e verificará seus conhecimentos prévios sobre a temática e seus conhecimentos adquiridos durante o curso. As atividades serão apresentadas através de formulários do *google* e do *google sala de aula*.

Sua participação é voluntária, sem custo algum para o(a) senhor(a) e também sem nenhuma compensação financeira. Ainda reitero a possibilidade de dialogar sugestões para a melhora do processo de coleta de dados.

É preciso reiterar que serão observadas as proposições da Resolução 510/2016 em seu artigo 19 do Conselho Nacional de Saúde. E se mesmo assim for identificada alguma possibilidade de constrangimento, discutiremos medidas posteriores, que poderão incidir no encerramento da pesquisa, informando o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Dessa forma, a pesquisadora tomará os devidos cuidados éticos, adotando estratégias de proteção e cautela, a fim de evitar situações que possam causar danos, e diminuir os efeitos de um possível risco, apesar das limitações de comprometimento da confiabilidade por se tratar de um ambiente virtual.

Assim, você tem plena decisão na participação ou não da pesquisa, podendo retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo algum. Dessa forma, você tem a garantia do acesso aos resultados da pesquisa, que serão divulgados somente em publicações científicas com a devida permissão da instituição e de todos os participantes da pesquisa, atentando às exigências referentes às normas éticas e sigilo quanto à identificação dos participantes e município estudado, a fim de evitar o incômodo de ter informações do trabalho identificadas.

Caso julgue necessário e para esclarecimento de qualquer dúvida referente à pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável: Angelita Salomão Muzeti Borges, cujo endereço é: Rua Água Santa, nº 340 – Vila São Sebastião – Franca-SP, e-mail: angelita.salomao@hotmail.com, ou telefone: (16) 99327-5102.

A pesquisa segue os preceitos do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos, localizado na Rodovia Washington Luiz KM 235, Jardim Guanabara, São Carlos, telefone: (16) 3351-9685. O CEP consiste num órgão colegiado de natureza consultiva, deliberativa, interdisciplinar e independente vinculado ao Conselho Nacional de Saúde, tendo como objetivo cumprir a legislação que assegura os aspectos éticos das pesquisas envolvendo seres humanos.

Assim, você como participante terá acesso ao registro do consentimento sempre que solicitado, bem como a numeração das páginas e correção da cidade onde se firmará a assinatura de consentimento, de acordo com a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

AUTORIZAÇÃO

Declaro meu consentimento em participar da pesquisa bem como a ciência e consentimento da utilização dos dados obtidos para fins científicos, considerando que fui informado(a) dos objetivos e relevância desse estudo, de como será minha participação e dos procedimentos e riscos decorrentes. Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Contato com o Pesquisador(a) responsável: Caso necessite de mais informações sobre o presente estudo, favor ligar para o(a) pesquisador(a) Angelita Salomão Muzeti Borges, telefone (16) 99327-5102, e-mail: angelita.salomao@hotmail.com, podendo também enviar e-mail à professora pesquisadora responsável, Fátima Elisabeth Denari, fadenari@terra.com.br, localizado na Rodovia Washington Luiz KM 235, Jardim Guanabara, São Carlos, telefone: (16) 3351-8487.

- Li e concordo em participar da pesquisa
- Não concordo

APÊNDICE 1

Quadro 17: Especificação dos itens da sala de recursos tipo 1

Equipamentos	Materiais Didático/Pedagógico
02 Microcomputadores	01 Material Dourado
01 Laptop	01 Esquema Corporal
01 Estabilizador	01 Bandinha Rítmica
01 Scanner	01 Memória de Numerais I
01 Impressora laser	01 Tapete Alfabético Encaixado
01 Teclado com colméia	01 Software Comunicação Alternativa
01 Acionador de pressão	01 Sacolão Criativo Monta Tudo
01 Mouse com entrada para acionador	01 Quebra Cabeças - seqüência lógica
01 Lupa eletrônica	01 Dominó de Associação de Idéias
Mobiliários	01 Dominó de Frases
01 Mesa redonda	01 Dominó de Animais em Libras
04 Cadeiras	01 Dominó de Frutas em Libras
01 Mesa para impressora	01 Dominó tátil
01 Armário	01 Alfabeto Braille
01 Quadro branco	01 Kit de lupas manuais
02 Mesas para computador	01 Plano inclinado – suporte para leitura
02 Cadeiras	01 Memória Tátil

Fonte: Ministério da Educação, 2010

Quadro 18: Especificação dos itens da sala de recursos tipo 2

Equipamentos e Matérias Didático/Pedagógico
01 Impressora Braille – pequeno porte
01 Máquina de datilografia Braille
01 Reglete de Mesa
01 Punção
01 Soroban
01 Guia de Assinatura
01 Kit de Desenho Geométrico
01 Calculadora Sonora

Fonte: Ministério da Educação, 2010

Nota-se que a diferenciação das SRM previu as peculiaridades dos recursos necessários aos atendimentos aos alunos com deficiência visual, compondo materiais e equipamentos específicos para o trabalho. Já as SRM tipo 1 consideram o atendimento a todo o público da Educação Especial, incluindo os alunos com deficiências visuais e auditivas. Nesse cenário, a organização dos sistemas de ensino, quanto à opção pela estruturação das SRM, ocorre de acordo com as necessidades contextuais locais, possibilitando a interpretação de cada instância governamental.

APÊNDICE 2

Quadro 19: Estruturação do curso de formação continuada aos profissionais da educação especial

INTRODUÇÃO À NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO ESPECIAL					
Fases do curso e duração	Objetivos por fase	Instrumentos de coleta de dados	Desdobramento do Curso de Formação Continuada	Carga horária dos encontros on-line síncronos	Carga horária total por fase
<p>Fase 1</p> <p>Apresentação</p>	<p>Realizar a apresentação dos profissionais que fazem parte do curso de formação continuada.</p> <p>Caracterizar o perfil dos participantes e seus saberes sobre neurociência.</p> <p>Apresentar o curso de formação continuada.</p>	<p>Questionário Inicial aplicado de forma síncrona durante o encontro (pré-teste), através de um formulário do <i>Google</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No primeiro encontro on-line foram apresentados os profissionais participantes e a mediadora do curso de formação continuada, utilizando a plataforma do <i>Google Meet</i>. Os participantes responderam ao Questionário Inicial no qual constou informações para a caracterização de seus perfis profissionais e seus saberes relacionados à neurociência aplicada aos atendimentos do Atendimento Educacional Especializado (AEE) – Diagnóstico dos conhecimentos prévios. Questionário Inicial (Pré-teste – Caracterização das participantes e diagnóstico dos conhecimentos prévios) <p>Endereço de e-mail: Seu nome:</p> <p>1)Local de atuação (atual):</p> <p>2)Formação Inicial - Graduação:</p> <p>3)Ano em que concluiu a graduação:</p>	2h	5h

			<p>4)Curso(s) de graduação em universidade pública ou privada:</p> <p>5)Tempo (em anos) de atuação na área da Educação:</p> <p>6)Tempo (em anos) de atuação na área da Educação Especial:</p> <p>7)Função atual:</p> <p>8)Tempo (em anos) de atuação nesta função:</p> <p>9)Curso(s) de Pós-graduação (<i>lato sensu</i> ou <i>stricto sensu</i>):</p> <p>10)Outro(s) curso(s) na área da Educação Especial:</p> <p>11)Faixa etária das crianças que você atende no AEE:</p> <p>12)Diagnósticos dos alunos que você atende no AEE:</p> <p>13)O que você entende por Neurociência?</p> <p>14)Como a Neurociência pode contribuir para o trabalho do Atendimento Educacional Especializado (AEE)?</p> <p>15)Conceitue as funções executivas e explique a importância de trabalhá-las no AEE com as crianças com deficiências.</p> <p>16)Você saberia propor um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar”? Se não, passe para a próxima questão. Se sim, exemplifique.</p> <p>17)Quais são as facilidades (de qualquer natureza) que você encontra no trabalho com o AEE?</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>18)Quais são as dificuldades (de qualquer natureza) que você encontra no trabalho com o AEE?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vídeo Apresentação: Fases da vida em imagens https://www.youtube.com/watch?v=5V6nwUoHEDI • Disponibilização da audiodescrição do vídeo para as participantes • Vídeo Tutorial: <i>Google Classroom</i> 		
<p>Fase 2</p> <p>Unidade 1</p> <p>A neurociência e o desenvolvimento do ser humano em evolução</p>	<p>Compreender como nosso cérebro se organiza durante a gestação e a ocorrência dos processos cerebrais da aprendizagem.</p> <p>Conhecer os construtos relacionados à plasticidade cerebral.</p>	<p>Questão aberta através do formulário do <i>Google</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo e compreensão do Material Didático e Instrucional (assíncrono) • Encontro on-line (síncrono) para a explanação e discussão da temática pelo <i>Google Meet</i>. • TEMA 1: A organização intrauterina e os processos cerebrais da aprendizagem • TEMA 2: A neuroanatomia da aprendizagem e a plasticidade cerebral: o local e o tempo • Questão – Unidade 1: 19)Na unidade 1 compreendemos os conceitos introdutórios da neurociência e conhecemos o desenvolvimento do Sistema Nervoso Central e as possibilidades da ocorrência do desenvolvimento atípico tanto na gestação quanto no empobrecimento das interações sociais na infância. Nesse contexto, aponte três aspectos a serem considerados pelo professor de Educação Especial que facilitarão a aprendizagem de seus alunos nos atendimentos do AEE. Em seguida, justifique cada aspecto apontado. • Vídeo 1: Limitações do cérebro https://www.youtube.com/watch?v=9BdzhWdVaX0 • Vídeo 2: Neuroplasticidade cerebral https://www.youtube.com/watch?v=ELpfYCZa87g 	2h	10h

			<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilização da audiodescrição do vídeo para as participantes 		
<p>Fase 3</p> <p>Unidade 2</p> <p>A relação entre memória e aprendizagem</p>	<p>Conhecer os tipos de memória e a importância de utilizar práticas pedagógicas intencionais para facilitar a aprendizagem de longo prazo.</p> <p>Conhecer as funções executivas facilitadoras do processo de aprendizagem.</p>	<p>Questões abertas através do formulário do <i>Google</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo e compreensão do Material Didático e Instrucional (assíncrono). • Encontro on-line (síncrono) para a explanação e discussão da temática pelo <i>Google Meet</i>. • TEMA 1: A aprendizagem conectada e a longevidade da memória • TEMA 2: As funções executivas impulsionadoras da aprendizagem • Questões – Unidade 2: 20) Escreva o que você entendeu sobre o caminho percorrido para a aprendizagem, desde o primeiro acesso da nova informação até se tornar memória permanente. 21) Considerando as Funções Executivas descritas por Arruda (2014), você consegue identificar uma ou mais funções que você tenha dificuldade nas suas atividades cotidianas, profissionais ou acadêmicas? Conte-nos um pouquinho sobre o desenvolvimento de suas funções executivas. • Vídeo 3: Funções Executivas https://www.youtube.com/watch?v=6gIY_X9IXH8 • Disponibilização da Audiodescrição do vídeo às participantes. 	2h	10h
<p>Fase 4</p> <p>Unidade 3</p>	<p>Conhecer os quatro pilares da aprendizagem considerados fundamentais para que as novas</p>	<p>Questões abertas através do formulário do <i>Google</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo e compreensão do Material Didático e Instrucional (assíncrono) • Encontro on-line (síncrono) para a explanação e discussão da temática através do <i>Google Meet</i>. 	2h	10h

Os quatro pilares da aprendizagem	informações transformem em conhecimento de longo prazo.		<ul style="list-style-type: none"> • TEMA 1: A atenção: o despertar para a aprendizagem • TEMA 2: Engajamento ativo: o despertar da curiosidade • TEMA 3: O feedback do erro: modificando as redes neurais • TEMA 4: A consolidação da aprendizagem: a periodicidade dos testes • Questões – Unidade 3: 22) Defina como cada pilar abaixo pode contribuir para a aprendizagem das crianças com deficiências na sala de recursos multifuncionais. Atenção: Feedback do erro: Engajamento ativo: Consolidação: 23) Você considera que o ambiente da sala de recursos multifuncionais que você trabalha, ou que conhece, contribui para a diminuição de estímulos que podem prejudicar a atenção voluntária das crianças? Justifique. • Vídeo 4: Atenção seletiva https://www.youtube.com/watch?v=LvusDjrYTf4 • Vídeo 5: Desafio de concentração – Você pode contar os saltos? https://www.youtube.com/watch?v=q2PaH-NRBKY • Disponibilização da Audiodescrição do vídeo às participantes. 		
Fase 5 Unidade 4	Analisar como os jogos e brincadeiras podem intervir no desenvolvimento	Questionário Final aplicado de forma assíncrona (Pós-teste) através do formulário do <i>Google</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo e análise do Material Didático e Instrucional (assíncrono) • Encontro on-line síncrono para análise dos jogos concretos e on-line apresentados para a prática do AEE. 	2h	15h

<p>A neurociência no cotidiano do AEE: uma mudança de olhar na intencionalidade das estratégias didáticas</p>	<p>das crianças atendidas nas salas de recursos multifuncionais.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Questionário Final (Pós-teste – <i>Formulário Google</i>): <p>O que você entende por Neurociência?</p> <p>Como a Neurociência pode contribuir para o trabalho do Atendimento Educacional Especializado (AEE)?</p> <p>Conceitue as funções executivas e explique a importância de trabalhá-las no AEE com as crianças com deficiências.</p> <p>Você saberia propor um exemplo de atividade que trabalha a função executiva de “flexibilizar”? Se não, passe para a próxima questão. Se sim, exemplifique.</p>		
<p>Carga Horária Total do Curso: 50 Horas</p>					