

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TÂNIA IINUMA

**NEUROCIÊNCIA E TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): REVISÃO
SISTEMÁTICA DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA A
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA**

LONDRINA

2023

TÂNIA IINUMA

**NEUROCIÊNCIA E TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): REVISÃO
SISTEMÁTICA DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA A
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA**

**Neuroscience and autism spectrum disorder (ASD): systematic review of
pedagogic didactic strategies for chemistry learning**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Licenciada em Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa Dra. Márcia Camilo Figueiredo

Coorientadora: Profa Dra. Jacqueline Lidiane de Souza Prais

LONDRINA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TÂNIA IINUMA

**NEUROCIÊNCIA E TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): REVISÃO
SISTEMÁTICA DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA A
APRENDIZAGEM EM QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Licenciado em Licenciatura em Química da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 28/07/2023

Márcia Camilo Figueiredo
Doutora em Educação para a Ciência, UNESP, câmpus Bauru.
UTFPR, Londrina - Departamento Acadêmico de Química/DAQUI.

Jacqueline Lidiane de Souza Prais (Coorientadora)
Doutora em Educação, PPGEdu - Universidade Estadual de Londrina, UEL.
Universidade Federal do Rondônia – UNIR. Departamento de Ciências da Educação /DACED.

Celita Trevizoli Poli (Banca)
Mestra em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza PPGEN, UTFPR, Londrina.
Servidora na Secretaria do Estado da Educação do Paraná, Londrina.

Regiane Cardoso de Andrade (Banca)
Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino PPGEN-UENP, Cornélio Procópio.
Professora na Escola Municipal Maria Gomes Teixeira, Prefeitura Municipal de Sertãozinho.

LONDRINA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico este trabalho primeiramente a Deus, aos Professores e a todas as pessoas que contribuíram para a elaboração dessa pesquisa. Especialmente minha mãe Helena, meu marido Rafael, que sempre me apoiaram.

Meu filho Guilherme que me inspirou a esta pesquisa e me motiva para ser uma pessoa melhor, e ao Victor que foi o meu presentinho de Deus durante esta graduação que mesmo pequeno teve a minha ausência para que eu pudesse continuar sem precisar trancar o curso.

Meus amigos da universidade, Bianca, Bruna, Bruno, Jonatan, Lavínia, Marcos, Rafael e Renata. Obrigada por toda contribuição valiosa durante toda esta jornada, nos momentos difíceis, estudos e risadas.

Minhas orientadoras Márcia Camilo e Jacqueline Prais, que não poderiam ter sido melhores, agradeço do fundo do meu coração toda dedicação. A todos os professores que contribuíram para a minha formação por meio de seus ensinamentos.

E por fim, a todos com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

Esta pesquisa parte do seguinte problema elaborado na forma de pergunta: Quais estratégias didáticas pedagógicas publicadas em artigos de periódicos brasileiro contemplam a área de Neurociência, Transtorno do Espectro Autista (TEA), Química no ensino médio e que oportunizam a aprendizagem em Química de alunos com TEA? O objetivo foi identificar em artigos científicos de periódicos brasileiros, estratégias didáticas pedagógicas que contemplam a área de Neurociência, Transtorno do Espectro Autista (TEA), Química do ensino médio e oportunizam a aprendizagem em Química de alunos com TEA. Na pesquisa básica, qualitativa e do tipo exploratória, utilizamos a pesquisa bibliográfica e para delinear-la, efetuamos uma revisão sistemática da literatura, que contemplou o levantamento de artigos divulgados no Google Acadêmico. Na coleta de dados empregamos três descritores: 1 (um): "neurociencia" *and* "autismo" *and* "ensino médio" *and* "Química". 2 (dois): "neurociencia" *and* "autista" *and* "ensino médio" *and* "Química". 3 (três): "'neurociência" *and* "transtorno do espectro autista" *and* "ensino médio" *and* "Química". De início, encontramos trinta e seis (36) trabalhos, no entanto, ao verificarmos um por um, constatamos que alguns se repetiram na busca dos descritores, resultando em vinte e oito (28) artigos. Deste total, adotamos cinco fases de inclusão e exclusão para compor os artigos a serem analisados, ficando um total de quinze (15), organizados em quatro categorias: i) trabalhos científicos que apresentam estratégias voltadas ao ensino para alunos com TEA (3 artigos); ii) trabalhos científicos que apresentam estratégias de ensino de Química e Ciências da Natureza (2 artigos); iii) trabalhos científicos que apresentam contribuições da neurociência para o ensino (10 artigos); iv) trabalhos científicos que apresentam estratégias voltadas ao ensino de Química para alunos com TEA com o auxílio dos estudos da neurociência. Nos resultados, verificamos na primeira categoria que os estudos combinam estratégias pedagógicas convencionais com Tecnologia Assistiva e diferentes métodos de intervenção como formas de potencializar o desenvolvimento social, linguagem e aprendizagem dos alunos com TEA. Na segunda, identificamos que os trabalhos abordaram estratégias de ensino de Química, enfatizando o uso de jogos didáticos como recurso pedagógico para exercitar habilidades cognitivas e sociais, promover a motivação e conectar os conteúdos com a realidade dos estudantes. Na terceira, evidenciamos nos estudos as contribuições da neurociência para o ensino de forma geral, como a compreensão do funcionamento do cérebro dos alunos, o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes, a personalização da aprendizagem e a promoção de um ambiente de aprendizagem saudável. Na quarta, identificamos a falta de trabalhos que apresentassem estudos da neurociência e estratégias específicas voltadas ao ensino de Química para alunos com TEA. Diante os resultados, destacamos a importância de inserir estudos de Neurociências na educação para compreendermos o funcionamento do cérebro, identificarmos as dificuldades de aprendizagem, para promovermos um ambiente inclusivo.

Palavras-chave: ensino de Química; educação especial; revisão sistemática; TEA.

ABSTRACT

This research starts from the following problem elaborated in the form of a question: What pedagogical didactic strategies published in articles in Brazilian journals include the area of Neuroscience, Autistic Spectrum Disorder (ASD), Chemistry in high school and that provide opportunities for learning in Chemistry for students with TEA? The objective was to identify, in scientific articles from Brazilian periodicals, pedagogical didactic strategies that contemplate the area of Neuroscience, Autistic Spectrum Disorder (ASD), High School Chemistry and provide opportunities for learning in Chemistry for students with ASD. In basic, qualitative and exploratory research, we used bibliographical research and to delineate it, we carried out a systematic review of the literature, which included a survey of articles published on Google Scholar. In data collection we used three descriptors: 1 (one): "neuroscience" and "autism" and "high school" and "Chemistry". 2 (two): "neuroscience" and "autistic" and "high school" and "Chemistry". 3 (three): "neuroscience" and "autistic spectrum disorder" and "high school" and "Chemistry". Initially, we found thirty-six (36) works, however, when checking one by one, we found that some were repeated in the search for descriptors, resulting in twenty-eight (28) articles. Of this total, we adopted five stages of inclusion and exclusion to compose the articles to be analyzed, leaving a total of fifteen (15), organized into four categories: i) scientific works that present strategies aimed at teaching students with ASD (3 articles) ; ii) scientific works that present strategies for teaching Chemistry and Natural Sciences (2 articles); iii) scientific works that present contributions from neuroscience to teaching (10 articles); iv) scientific works that present strategies aimed at teaching Chemistry to students with ASD with the help of neuroscience studies. In the results, we verified in the first category that the studies combine conventional pedagogical strategies with Assistive Technology and different intervention methods as ways to enhance the social development, language and learning of students with ASD. In the second, we identified that the works addressed Chemistry teaching strategies, emphasizing the use of didactic games as a pedagogical resource to exercise cognitive and social skills, promote motivation and connect the contents with the students' reality. In the third, we show in the studies the contributions of neuroscience to teaching in general, such as understanding the functioning of students' brains, developing more effective teaching strategies, personalizing learning and promoting a healthy learning environment. In the fourth, we identified the lack of works that presented neuroscience studies and specific strategies aimed at teaching Chemistry for students with ASD. Given the results, we highlight the importance of inserting Neuroscience studies in education to understand the functioning of the brain, identify learning difficulties, to promote an inclusive environment.

Keywords: chemistry teaching; special education; systematic review; ASD.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Visão do sistema nervoso central.....	16
Figura 2 - Os lobos do cérebro	23
Figura 3 - Subdivisão anatômica básica do sistema nervoso	24

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultantes com descritores 1: "neurociência" and "autismo" and "ensino médio" and "Química"	32
Quadro 2 - Resultantes com descritores 2: "neurociência" and "autista" and "ensino médio" and "Química"	34
Quadro 3 - Resultantes com descritores 3: "neurociência" and "Transtorno do espectro autista" and "ensino médio" and "Química"	35
Quadro 4 - Categorização dos trabalhos seleccionados na revisão sistemática	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental</i> - Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais.
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
ONU	Organização das Nações Unidas
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TDG	Transtorno Global do Desenvolvimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo geral	13
1.3	Justificativa	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: NEUROCIÊNCIAS.....	16
2.1	Educação especial e educação inclusiva	19
2.2	Transtorno do Espectro Autista (TEA).....	20
2.3	Neurociência e Transtorno do Espectro Autista (TEA)	23
2.4	Cérebro do indivíduo com o Transtorno do Espectro Autista (TEA).26	
3	METODOLOGIA	28
3.1	Coleta de dados.....	29
3.2	Crítérios de inclusão (I) e exclusão (E) para a seleção de trabalhos.31	
3.3	Trabalhos identificados com os descritores de número um (1)	32
3.4	Trabalhos identificados com os descritores de número dois (2)	33
3.5	Trabalhos identificados com os descritores de número três (3)	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1	Trabalhos científicos que apresentam estratégias voltadas ao ensino para alunos com TEA.....	36
4.2	Trabalhos científicos que apresentam estratégias de ensino de Química e Ciências da Natureza.....	37
4.3	Trabalhos científicos que apresentam contribuições da Neurociência para o ensino	38
4.4	Trabalhos científicos com fundamentos em Neurociências e estratégias de ensino em Química para alunos com TEA.....	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Na constituição federal (BRASIL, 1988) e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (BRASIL, 1996), a educação passou a ser um direito de todos, visando que toda criança tenha o direito de aprender e apregoa que as escolas se organizem para assegurar um ensino que satisfaça as necessidades de aprendizagem.

Em 2013, percebe-se um avanço na educação pública, principalmente para a educação especial porque algumas alterações foram efetivadas na lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, como descrito no art. 4º, passando a ser dever do estado garantir “[...] Atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, transversal a todos os níveis, etapas e modalidades [...]” (BRASIL, 2013, p. 1).

A lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013, encontra-se no art. 58, o que se entende por educação especial, ou seja, é “[...] 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, p. 1).

Para atender essa demanda, na educação inclusiva é necessário que o professor tenha uma prática pedagógica que atenda a todos os alunos sem distinção, evitando a sua exclusão. É uma perspectiva educacional adotada pelo Brasil, fixada como um direito constitucional e passa a ser assumida como uma proposta de educação em todo o país, perpassando todos os níveis, etapas e modalidades de ensino (BRASIL, 2008; BRASIL, 2015).

Cabe esclarecer que educação inclusiva é uma perspectiva e a educação especial é uma modalidade e área do conhecimento (LUSTOSA, 2019). A educação inclusiva tem como finalidade promover o direito de todos à educação com adequação da estrutura física, recursos humanos, recursos didáticos e prática pedagógica (OMOTE, 2013).

A educação especial tem como público-alvo os alunos com deficiência (sensorial, física e intelectual), transtorno globais do desenvolvimento (TGD) e altas habilidades / superdotação podendo ser ofertada por meio de modalidade de ensino ou como um conjunto de serviços e suportes para sua inclusão no contexto regular de

ensino (BRASIL, 2008). Dentre esse grupo que é público-alvo da educação especial estão os alunos com transtorno do espectro autista (TEA) que compõem o grupo de TGD. E, hoje no Brasil, segundo a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, o Estatuto da Pessoas com Deficiência é aplicável a todas as pessoas com deficiência, incluindo aquelas com TDG, que são considerados pessoas com deficiências em termos de direitos e reconhecimento (BRASIL, 2015).

Diante o exposto, sabe-se que na escola a criança pode ampliar sua interação social, não limitando somente ao meio familiar. Nesse aspecto, algumas crianças com TEA por terem deficiência e prejuízo cognitivo em seu processo de aprendizagem podem apresentar dificuldades em se comunicar e interagir com seus pares ou adultos. De tal modo, “a escola recebe uma criança com dificuldades em se relacionar, seguir regras sociais e se adaptar ao novo ambiente. Esse comportamento é logo confundido com falta de educação e limite” (SANTOS, 2008, p. 9).

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio caracterizado pela alteração das funções do neurodesenvolvimento do indivíduo, interferindo na capacidade de comunicação, linguagem, interação social e comportamento. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

A neurociência é uma área de estudo que contribui para a compreensão da origem e das funcionalidades dos transtornos, incluindo o Transtorno do Espectro do Autista (TEA). Ela estuda o sistema nervoso e tem evidenciado “[...] que o processo de aprendizagem é único e diferente para cada ser humano, e que cada pessoa aprende o que é mais relevante e o que faz sentido para si, o que gera conexões cognitivas e emocionais” (BACICH; MORAN, 2018, p. 2).

Paralelamente, ao ingressar na escola um dos componentes curriculares que fazem parte do processo de aprendizagem de conhecimentos científicos é a química. Ela “[...] é a ciência da matéria e das mudanças que ela sofre. O mundo da química inclui, portanto, todo o mundo material que nos rodeia” (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018, F1).

De acordo com as ideias de Machado e Mortimer (2007, p. 24), a “[...] aula de química é muito mais do que um tempo durante o qual o professor vai se dedicar a ensinar química e os alunos a aprenderem alguns conceitos e a desenvolverem algumas habilidades”. Por isso, a aula precisa ser um espaço que propicie aos indivíduos a construir o pensamento químico, a reelaborarem as suas visões de mundo, a se constituírem como sujeitos que assumam “[...] Perspectivas, visões e

posições nesse mundo. Sujeitos que aprendem várias formas de ver, de conceber e de falar sobre o mundo” (MACHADO; MORTIMER, 2007, p. 24).

De acordo com a política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva (BRASIL, 2008, p. 17), “o professor deve ter como base da sua formação, inicial e continuada, conhecimentos gerais para o exercício da docência e conhecimentos específicos da área”.

Por isso, é importante que a prática dos professores seja aperfeiçoada por meio de conhecimentos obtidos em resultados de pesquisas científicas, para que assim, possam iluminar as suas práticas pedagógicas, colaborando para direcionar as políticas públicas no contexto educacional, principalmente na área de educação especial (MANTOAN; PRIETO; ARANTES, 2006).

O estudo da Neurociência pode auxiliar no entendimento das habilidades e funcionalidades de cada indivíduo com TEA, para promover a sua aprendizagem a partir do reconhecimento de suas necessidades educacionais especiais, ao invés de rotulá-lo e o conceber como alguém que não possa superar as dificuldades de aprendizagem.

Pensando neste contexto, elaboramos o problema de pesquisa na forma de pergunta: Quais estratégias didáticas pedagógicas publicadas em artigos de periódicos brasileiro contemplam a área de Neurociência Transtorno do Espectro Autista (TEA), Química do ensino médio e que oportunizam a aprendizagem em Química de alunos com TEA? Na sequência, apresentamos o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.1 Objetivo geral

Identificar em artigos científicos de periódicos brasileiros, estratégias didáticas pedagógicas que contemplam a área de Neurociências, Transtorno do Espectro Autista (TEA), Química do ensino médio e que oportunizam a aprendizagem em Química de alunos com TEA.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar um levantamento no Google Acadêmico de artigos científicos publicados em periódicos nacionais, a partir dos descritores: neurociência, autismo, ensino médio e Química.
- ✓ Realizar um levantamento no Google Acadêmico de artigos científicos publicados em periódicos nacionais, a partir dos descritores: neurociência, autista, ensino médio e Química.
- ✓ Realizar um levantamento no Google Acadêmico de artigos científicos publicados em periódicos nacionais, a partir dos descritores: neurociência, transtorno do espectro autista, ensino médio e Química.
- ✓ Elaborar critérios de inclusão e exclusão, a partir dos artigos encontrados no Google Acadêmico.
- ✓ Selecionar artigos que contemplam os critérios de inclusão.

1.3 Justificativa

O Ensino de Ciências da Natureza engloba os componentes curriculares: Biologia, Física e Química, consideradas áreas do conhecimento complexas e que demandam dedicação e estudo de docentes e discentes. Por exemplo, citando o caso da Química, problemas podem se agravar, porque muitos conceitos por possuírem caráter abstrato, dificultam o ensino do professor e a aprendizagem do aluno.

Somado a isso, Sales (2018, p. 2), a escassez de bibliografias apropriadas dificulta o acesso à informação na área e os profissionais da educação não são preparados para lidar com crianças autistas. Por essa razão, justifica-se entender que a escola tem importante papel na investigação diagnóstica. Perante o exposto é essencial a formação continuada visto que em algumas graduações de Licenciatura, não possui na grade curricular obrigatória o ensino de educação especial.

Eu, Tânia, como mãe de um filho com o TEA, pude presenciar as dificuldades do corpo docente no ensino fundamental para lidar com a situação, principalmente pelo fato de seu diagnóstico ter sido tardio. Diante disso, ele foi rotulado, muitas vezes, como uma criança preguiçosa e mal-educada. Após o seu diagnóstico com 11 anos, ele estudava na Escola Estadual Kazuko Ohara, feito por Maria Stela Lessa Paganelli, ele teve o direito de um professor de apoio, porém todo ano trocava de professor,

iniciava o ano sem o professor de apoio, visto que a solicitação era feita após o início das aulas, e isso afetava o processo de adaptação e continuidade dos estudos.

E, é comum a troca de escola quando um aluno conclui o ensino fundamental e passa para o ensino médio. Nesse sentido, as dificuldades também se acentuaram pelo novo processo de adaptação, à espera do professor de apoio, a adaptação com os novos professores, diretores e pedagogos. No ensino médio o professor de apoio não apareceu e meu filho com 16 anos na fase da adolescência, não fez questão de tê-lo por vergonha e pretendeu continuar sozinho os estudos, mas não obteve sucesso e parou no segundo ano do ensino médio.

Sempre fiquei imaginando como um professor poderia dar atenção para um aluno com TEA em uma turma, por exemplo com cinquenta alunos. Quando comecei o curso de Licenciatura em Química, me deparei com a complexidade da matéria, e meu questionamento modificou. Como vou conseguir ensinar Química para um aluno com o TEA?

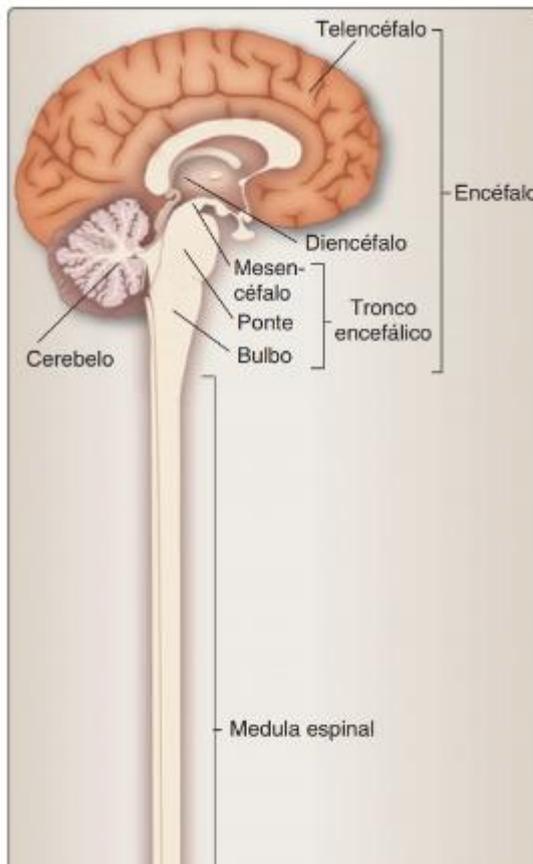
Tendo em vista a minha experiência de vida, juntamente com a minha construção docente durante o curso de Licenciatura em Química da UTFPR, Londrina, foi o que me motivou a desenvolver esta pesquisa, na qual refere-se ao Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: NEUROCIÊNCIA

O estudo do encéfalo é bem mais antigo, por exemplo no contexto histórico há vários neurocientistas de diferentes disciplinas (Medicina, Biologia, Psicologia, Física, Química e Matemática) que se empenharam compreender o sistema nervoso, o que colaborou para uma revolução nas Neurociências, porque entenderam que para compreender o funcionamento do encéfalo, precisa de um enfoque interdisciplinar (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017), ou seja, conteúdos de várias áreas do saber.

Para compreender o sistema nervoso central (SNC), precisamos conhecer o que é encéfalo. Ou seja, “a parte do SNC dentro da cavidade do crânio é chamada de **encéfalo**. Consiste em cérebro (prosencefalo), mesencefalo e rombencefalo. O cérebro consiste em hemisférios cerebrais, estruturas profundas e diencefalo” (KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013, p. 36). O SNC do ser humano é composto pelo encéfalo e medula espinhal, figura 1.

Figura 1 - Visão do sistema nervoso central



Fonte: Adaptado de Krebs, Weinberg e Akesson (2013, p. 34)

Conforme a figura 1, o SNC humano tem em sua composição o encéfalo e a medula espinal. “O encéfalo humano pesa cerca de 400 g no momento do nascimento, peso que triplica durante os primeiros três anos de vida, principalmente devido à adição de mielina e ao crescimento de processos neuronais” (KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013, p. 34). Na fase adulta, o cérebro humano pesa em torno de 1.400 gramas, mas, é importante salientar que as capacidades mentais de um indivíduo não estão relacionadas ao tamanho do encéfalo, “[...] mas à complexidade das interconexões neuronais e ao desenvolvimento diferencial das diferentes áreas do córtex cerebral, com suas funções corticais superiores exclusivas” (KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013, p. 34).

Diante o exposto, entendemos que o profissional docente não somente da área de Química, precisa saber do SNC e de sua organização, uma vez que é no encéfalo que estão várias funções, “[...] como **pensamento, linguagem, aprendizagem e memória, imaginação, criatividade, atenção, consciência, experiências emocionais e sono** (KREBS; WEINBERG; AKESSON, 2013, p. 34, grifo nosso), que estão presentes em ações docentes.

Neste contexto, entendemos que os conhecimentos da área de Neurociências são imprescindíveis para podermos pensar, pesquisar, dialogar e melhorar a qualidade da educação em vários setores, por exemplo, a formação docente, processos de ensino e de aprendizagem e como ensinar alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) de modo que consigam aprender.

Por isso, é importante compreender que a união de várias áreas do saber, como a biologia molecular, neurofisiologia, anatomia, biologia do desenvolvimento e biologia celular, diz respeito a Neurociências. Elas originam uma nova ciência da mente e reforça a ideia de que o seu entendimento deve ser iniciado com o estudo do encéfalo - principal centro de controle do sistema nervoso central (KANDEL et al., 2014).

Já a expressão “neurociência” ainda é recente, culminando somente no ano de 1970 a criação de uma sociedade para as Neurociências, sediada em Washington. E, no Brasil, há a SBNeC – Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento. A pesquisa que esta área vem desenvolvendo tem dentre os seus objetivos, desvendar, por exemplo, como o ser humano vê, ouve, os motivos que nos magoamos com algumas coisas e outras não, “[...] do modo como nos movemos, raciocinamos,

aprendemos, lembramos e esquecemos, da natureza da raiva e da loucura” (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017, p. 4).

A palavra designada de **Neurociência**, conforme Lunky-Ekman (2004, p. 2, grifo nosso), é “a tentativa de **compreender o sistema nervoso** [...]”. Como já afirmava o pai da Medicina, Hipócrates, “[...] há cerca de 2.300 anos, que é através do **cérebro** que sentimos tristeza ou alegria, e é também por meio de seu funcionamento que **somos capazes de aprender** ou de modificar nosso comportamento à medida que vivemos” (COSENZA; GUERRA, 2011, p.11, grifo nosso).

Relvas (2011) cita a estreita relação do funcionamento cerebral e a aprendizagem, pontuando que existe uma biologia cerebral, uma fisiologia e uma anatomia em um cérebro que aprende. Logo, Pensar em aprendizagem, a aquisição de conteúdos teóricos decorre por várias regiões do encéfalo, sobretudo com estruturas do cérebro e sistema límbico, como o hipocampo, a amígdala e o córtex cerebral (DALGARRONDO, 2008).

De acordo com Oliveira (2014), a neurociência pode ser a base para análise de teorias e reflexões sobre o processo de ensino e de aprendizagem sob a luz dos processos cerebrais como origem da cognição e do comportamento humano.

Diante o exposto, acreditamos que o desafio continua sendo atual, ou seja, “[...] unir o estudo do comportamento - a ciência da mente - e as neurociências - a ciência do encéfalo” (KANDEL et al., 2014, p. 37). Desafio esse que carece ser repensando desde a formação inicial da profissão professor, porque aquele que ensina, carece de conhecer como e de que maneira o indivíduo pode aprender.

A neurociência sendo uma área presente no contexto de sala de aula, pode permitir ao professor entendimentos de como o aluno aprende ou não, adaptando assim, o seu processo de ensino para melhor atender às necessidades individuais de cada estudante. Destarte, entender que existe uma biologia cerebral, uma anatomia e fisiologia no cérebro do indivíduo que aprende, e desta maneira perceber que a neurociência dialoga com a Pedagogia e com o ensino, nos leva a pensar, buscar e pesquisar cientificamente em alternativas, resultados para que possamos compreender melhor cada aluno.

Uma tendência forte que pode ser observada em algumas práticas pedagógicas de docentes é a rotulação de determinados alunos em sala de aula, por exemplo chamar de “preguiçoso”, “lento”, “burro” por não conseguir acompanhar o ritmo da turma. Neste caso, a Neurociência por ser o estudo do cérebro, permite ao

professor saberes que o capacite a entender que cada cérebro é único, o que acaba por contribuir num olhar de inclusão. Com base nisso, compreendemos que as descobertas científicas sobre o funcionamento do cérebro, o processo de aprendizagem na escola e a promoção da saúde são algumas das interfaces importantes da neurociência na sala de aula.

Ao trazer alguns estudos da neurociência, voltamos para uma questão que nos permita humanizar a educação, porque a partir dela podemos ter a possibilidade de entendermos a diversidade que existe em relação ao funcionamento do nosso cérebro, sejamos nós neurotípicos - pessoas que nasceram sem problemas de desenvolvimento neurológico ou não. Ou seja, assim como todas as pessoas possuem maneiras individuais, próprias de aprender, é diante disso que realmente nos tornamos indivíduos únicos com suas particularidades e dignos de respeito (LAURIA, 2021).

No Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (5ª edição - DSM-5), encontramos dois critérios principais para o diagnóstico do TEA, sendo eles, o, “[...] prejuízo persistente na comunicação social recíproca e na interação social (Critério A) e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (Critério B)” (APA, 2014, p. 53).

Corroborando com as ideias de Cosenza e Guerra (2011), entendemos que a educação apresenta desafios em relação a área de neurociências a serem estudados do funcionamento do sistema nervoso de um indivíduo com TEA. Apesar disso, “[...] ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 146).

2.1 Educação especial e educação inclusiva

Na perspectiva inclusiva, os objetivos da educação especial são remover as barreiras de aprendizagem e garantir que todos os alunos tenham acesso e possam aprender os conteúdos curriculares. Para isso, é necessário um sistema de ensino que favoreça a aprendizagem de todos os alunos e atenda às dificuldades individuais de cada um. Se for necessário, serão prestados adaptações e uso de recursos para garantir a igualdade de oportunidades.

No Art. 58 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº9394 de 20 de dezembro de 1996: “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, 1996, p. 1).

No decreto nº3.298 de 20 de dezembro de 1999, que regulamenta a lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. No Art. 15 enfatiza a escolarização em estabelecimentos de ensino regular com a provisão dos apoios necessários, ou em estabelecimentos de ensino especial (BRASIL, 1999).

Na educação inclusiva, o processo educativo deve ser entendido como um processo social, em que todas as crianças público-alvo da educação especial tenham o direito à escolarização, ou seja, uma perspectiva de ensino visa satisfazer as necessidades de aprendizagem de todos os estudantes.

2.2 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Segundo Oliveira (2009), autismo é compreendido como um estado ou uma condição, na qual a pessoa parece estar reclusa em si próprio; “autos” significa “próprio” e “ismo” traduz um estado ou uma orientação.

Para Bear, Connors e Paradiso (2017, p. 845), definem autismo como “[...] um transtorno do desenvolvimento em seres humanos, caracterizado por padrões repetitivos ou estereotipados de comportamento e prejuízo na comunicação e nas interações sociais. [...] os sintomas aparecem gradualmente ao longo dos três primeiros anos de vida”. E, os primeiros sinais que os pais observam em um filho autista, são “[...] problemas para falar aos 16 meses de idade, pouco contato de olhares, incapacidade para brincar com brinquedos, apego excessivo a um brinquedo ou objeto e ausência de sorrisos” (BEAR; CONNORS; PARADISO; 2017, p. 845). É importante salientar que:

Embora sujeitos com um diagnóstico de autismo mostrem esses traços, a gravidade varia consideravelmente de uma pessoa a outra, assim como a associação, ou “comorbidade”, com outros distúrbios diagnosticáveis, como incapacidade intelectual e crises convulsivas. Reconhecendo essa diversidade, os médicos usam geralmente o termo “transtorno do espectro autista”, ou TEA, para descrever essa condição. Os sujeitos em uma

extremidade do espectro podem nunca desenvolver a linguagem e mostram grave prejuízo cognitivo. Na outra extremidade, os sujeitos podem crescer como estranhos socialmente, mas intelectualmente bem-dotados (BEAR; CONNORS; PARADISO; 2017, p. 845).

O TEA teve uma nova classificação, não se fala mais “[...] autismo infantil precoce, autismo infantil, autismo de Kanner, autismo de alto funcionamento, autismo atípico, transtorno Global do desenvolvimento sem outra especificação, transtorno desintegrativo da infância e transtorno de Asperger” (APA, 2014, p. 53). Hoje é reconhecido que todas as crianças com características de autista, têm o Transtorno do Espectro Autista.

O Transtorno do Espectro Autista é um transtorno do neurodesenvolvimento, em outras palavras, existem estruturas dentro do cérebro (encéfalo) que acabam sendo comprometidas por não possuir um desenvolvimento típico. E, por causa deste comprometimento perfaz com que os desenvolvimentos dessas áreas acabam tendo os sinais e sintomas destes alunos que vão possuir uma dificuldade na comunicação, afetando significativamente a interação social e do comportamento. É importante salientar que dependendo do grau de comprometimento teremos características equivalentes (LAURIA, 2021, n.p).

Entretanto, existe uma grande heterogeneidade de um autista para outro, porque existe autista que não fala, outros que falam bastante; alguns possuem grandes dificuldades de aprendizado, e aqueles que não apresentam nenhuma dificuldade de aprendizado. Além disso, o TEA possui as suas intensidades como: leves, moderado e severo, possuem “variações no desenho do cérebro social que implicam modos de funcionar distintos, ainda que tenham sempre em comum uma desadaptação precoce dos processos de sociabilidade” (MERCADANTE; ROSÁRIO, 2009, p. 19).

O Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5ª edição (DSM-5) foi feito pela Associação Americana de Psiquiatria para definir como deve ser feito o diagnóstico de transtornos mentais. Segundo DSM – 5, o TEA:

[...] caracteriza-se por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do transtorno do espectro autista requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Considerando que os sintomas mudam com o desenvolvimento, podendo ser mascarados por mecanismos compensatórios, os critérios diagnósticos podem ser preenchidos com base em informações retrospectivas, embora a apresentação atual deva causar prejuízo significativo (APA, 2014, p. 72).

Um marco importante na legislação para a garantia dos direitos da criança, foi a Declaração de Salamanca, que acreditou e proclamou:

- toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem,
- toda criança possui características, interesses, habilidades e necessidades de aprendizagem que são únicas,
- sistemas educacionais deveriam ser designados e programas educacionais deveriam ser implementados no sentido de se levar em conta a vasta diversidade de tais características e necessidades,
- aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades,
- escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação para todos; além disso, tais escolas provêm uma educação efetiva à maioria das crianças e aprimoram a eficiência e, em última instância, o custo da eficácia de todo o sistema educacional (UNESCO, 1994. p 1).

Diante das peculiaridades do TEA e da proposta da educação inclusiva, é preciso respeitar e valorizar as limitações e potencialidades de cada aluno, portanto, alunos do público-alvo da educação especial que são matriculados na educação básica, tem o direito de se desenvolver e aprender. Para isso, buscamos na área de neurociências, estudos que possam beneficiar e colaborar com o trabalho docente.

Conforme Grandin e Panek (2015, p. 466), “graças aos avanços na neurociência e na genética podemos começar a fase três na história do autismo, de retorno à pesquisa da causa da fase um, desta vez com três grandes diferenças”:

Primeira, a busca da causa envolve não a mente, mas o cérebro — não a mãe geladeira, mas evidências neurológicas e genéticas observáveis.

Segunda, como percebemos como o cérebro é extraordinariamente complexo, sabemos que a pesquisa levará não a uma causa, mas as causas.

Terceira, precisamos buscar uma causa ou causas múltiplas não do autismo, mas de cada sintoma no espectro inteiro (GRANDIN; PANEK. 2015, p. 466, grifo nosso).

Deste modo, conhecer o funcionamento do cérebro nas dimensões cognitivas, afetivas, emocionais e motoras, é ter a neurociência como uma área imprescindível para que o professor saiba, entenda e busque meios para que de fato, alcancemos uma educação inclusiva para todos.

2.3 Neurociência e Transtorno do Espectro Autista (TEA)

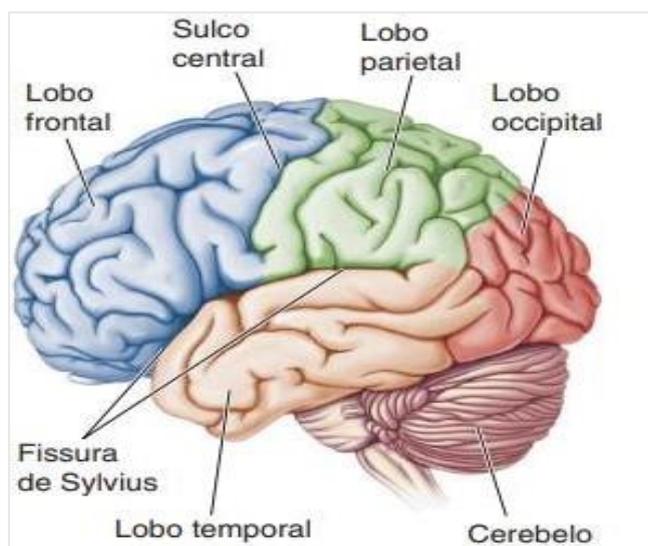
Existem vários artigos científicos, como os de Bear; Connors; Paradiso, (2017), Silva; Gaiato; Reveles, (2012), os quais relatam que indivíduos com TEA, apresentam alterações no cérebro, por exemplo, quando se compara com crianças com desenvolvimento atípico, o cérebro do TEA costuma ser maior.

Segundo Ito (2008), o cerebelo é um mestre da coordenação. Ele ajusta, modula e aperfeiçoa a execução dos movimentos do corpo, permitindo-nos caminhar, correr, pegar objetos, falar e realizar uma infinidade de tarefas motoras complexas com precisão e fluidez.

O cerebelo da pessoa com TEA, por sua vez, costumam ser menores, quando comparadas a crianças neurotípicas; alterações de conexões temporo occipitais e conexões da área de linguagem, temporo parietal com a frontal; excesso de células neurais (neurônios) que se encontram de uma forma desproporcional no Lobo frontal e no Lobo occipital; e possuem menos células de purkinje (possui a característica de recepção e organização automática de aprendizagem) no cerebelo e menos células na insula (responsável pelo reconhecimento empático) (BOSA, 2001).

Isso explica que esta criança possui confusões de percepção social, reconhecimento facial ou social, reconhecimento empático de habilidade social. Na Figura 2, contém a representação dos lobos do cérebro.

Figura 2 - Os lobos do cérebro

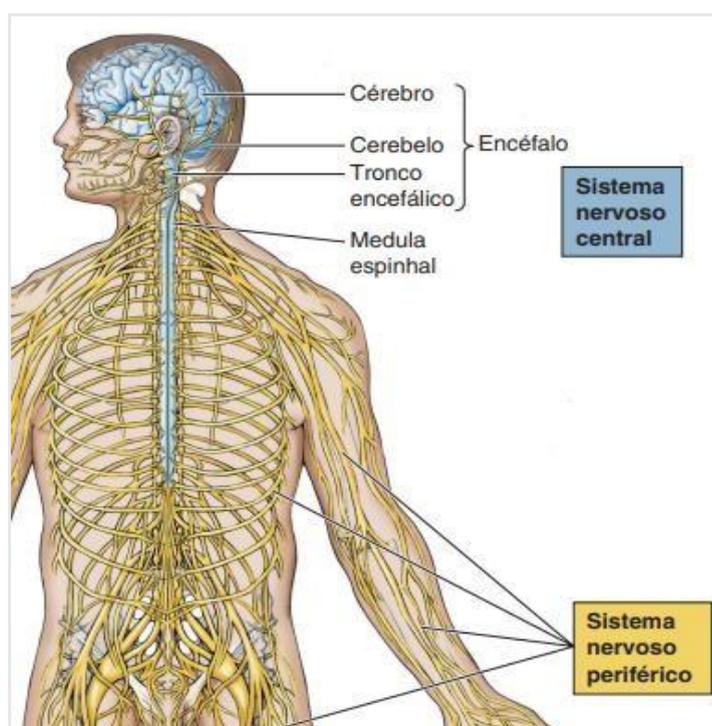


Fonte: Bear; Connors e Paradiso (2017, p. 8)

Conforme Bear, Connors e Paradiso, (2017, p. 803), “estudos com imagens têm mostrado que crianças autistas também tendem a ter um crescimento acelerado do encéfalo”.

Na Figura 3, apresenta-se a subdivisão anatômica básica do sistema nervoso, que se compõe em duas divisões “[...] o sistema nervoso central (SNC) recebe, analisa e integra informações. É o local onde ocorre a tomada de decisões e o envio de ordens. E o sistema nervoso periférico (SNP)” (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017, p. 25).

Figura 3 - Subdivisão anatômica básica do sistema nervoso



Fonte: Bear; Connors e Paradiso (2017, p. 8)

Os autores esclarecem que:

O SNC consiste no encéfalo e na medula espinhal. As três partes principais do encéfalo são: o cérebro, o cerebelo e o tronco encefálico. O SNP consiste em nervose células nervosas que se situam fora do encéfalo e da medula espinhal, ele carrega informações dos órgãos sensoriais para o sistema nervoso central e do sistema nervoso central para os órgãos efetores (músculos e glândulas) (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017, p. 26).

Partindo destes conceitos base da neurociência, tem-se como foco principal, investigar como os estudos na área da neurociência podem contribuir na elaboração

de estratégias didáticas pedagógicas para a aprendizagem de Química e, conseqüentemente a inclusão do aluno com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Embora a Química esteja muito presente no nosso cotidiano, é comum o desinteresse dos alunos em aprender Química. O desafio de ensinar alguns conceitos que dependem da imaginação (pensamento abstrato) do aluno, sendo que uma das características dos alunos com TEA é:

O comprometimento da compreensão do discurso se deve ao entendimento literal da mensagem. Dessa forma, pessoas com espectro autista têm dificuldade para entenderos aspectos abstratos da comunicação, presente em metáforas, piadas, frases e palavrasno sentido figurado e ambigüidades. Indivíduos com autismo de alta performance podem apresentar uma linguagem rebuscada para além de sua idade (SCHWARTZMAN, 2003 apud MEYER, 2018, p. 26).

Vigotski (2010) apud Messeder Neto (2017) chega a citar a Química como uma das aquisições importantes da experiência coletiva da humanidade e que nós aprendemos pelo uso e desenvolvimento da imaginação:

Tudo o que conhecemos do que não houve na nossa experiência nós o conhecemos através da imaginação; em termos mais concretos, se estudamos geografia, história, física ou química, astronomia ou qualquer outra ciência, sempre operamos com o conhecimento de objetos que não são dados imediatamente na nossa experiência, mas constituem a mais importante aquisição da experiência social coletiva da humanidade (VIGOTSKI, 2010, p. 203 apud MESSEDER NETO, 2017, p. 7).

De acordo com Oliveira (2011, p. 22), “elaborar ações educativas com base no conhecimento da neurociência é dispor de ferramentas capazes de analisar o percurso da aprendizagem para que se alcance o potencial individual de desenvolvimento e aprendizagem”. Somado a isso,

O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente se ele conhece o funcionamento cerebral, o que lhe possibilita desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais adequadas. Contribuem para o cotidiano do educador: conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as potencialidades e as limitações do sistema nervoso, as dificuldades para aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas (GUERRA, 2011, p. 4).

Com base nestes fundamentos teóricos, apresenta-se na próxima seção os procedimentos metodológicos que serão utilizados para desenvolvimento da pesquisa.

2.4 Cérebro do indivíduo com o Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Segundo a American Psychiatric Association (APA), o Transtorno do Espectro Autista é uma condição neurológica do desenvolvimento caracterizada por dificuldades na interação social, na comunicação verbal e não verbal, e por padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses e atividades. De acordo com a APA, o TEA é definido como:

O Transtorno do Espectro Autista é caracterizado por déficits persistentes na comunicação e interação sociais em múltiplos contextos, além de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Os sintomas estão presentes desde a infância e limitam ou prejudicam o funcionamento diário (APA, 2014, p. 50).

Compreender como o cérebro de um indivíduo com o transtorno do espectro autista processa e aprende informações é fundamental para que o professor possa pensar e desenvolver estratégias educacionais mais eficazes. Por isso, pesquisar o que tem sido descoberto em relação ao como o cérebro autista aprende é primordial para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem.

Uma das características notáveis no cérebro dos indivíduos com TEA é a conectividade neural atípica. Pesquisas em neuroimagem têm evidenciado diferenças na conectividade funcional entre diversas áreas cerebrais em pessoas com TEA, quando comparadas a indivíduos neurotípicos. Essas diferenças podem afetar redes neurais envolvidas na integração sensorial, na percepção social e no processamento de informações.

O avanço das pesquisas em neuroimagem tem permitido um maior entendimento do cérebro de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Por meio de técnicas como a ressonância magnética funcional (fMRI), pesquisadores têm explorado as características cerebrais únicas das pessoas com TEA e comparado com indivíduos neurotípicos. Essas investigações têm revelado diferenças significativas na conectividade funcional entre diversas áreas cerebrais em pessoas com TEA em comparação com indivíduos neurotípicos.

De acordo com um estudo conduzido por Murdaugh et al. (2016, p. 141), "pesquisas em neuroimagem têm evidenciado diferenças na conectividade funcional entre diversas áreas cerebrais em pessoas com TEA, quando comparadas a indivíduos neurotípicos". Através da análise de imagens de ressonância magnética funcional, o estudo constatou alterações na conectividade entre áreas cerebrais associadas ao processamento social e emocional em indivíduos com TEA. Essas descobertas corroboram a noção de que o TEA está associado a diferenças neurobiológicas específicas, que impactam o processamento das informações sociais.

Essas pesquisas em neuroimagem têm contribuído para uma melhor compreensão das bases neurobiológicas do TEA. Ao identificar as diferenças na conectividade funcional entre áreas cerebrais em pessoas com TEA, podemos obter insights valiosos sobre as dificuldades observadas no transtorno, como a deficiência na interação social e na comunicação. Além disso, esses achados podem direcionar o desenvolvimento de intervenções terapêuticas mais adequadas e personalizadas, visando a melhoria da qualidade de vida das pessoas com TEA.

Em resumo, as pesquisas em neuroimagem têm fornecido evidências consistentes sobre as diferenças na conectividade funcional entre áreas cerebrais em pessoas com TEA, quando comparadas a indivíduos neurotípicos. Essas descobertas são fundamentais para ampliar nosso conhecimento sobre o TEA e direcionar estratégias de intervenção e apoio mais efetivas para aqueles que vivenciam o transtorno.

3 METODOLOGIA

Na pesquisa básica de abordagem qualitativa, priorizamos quanto aos seus fins a do tipo exploratória. Em relação aos procedimentos, utilizamos a pesquisa bibliográfica, selecionando assim, instrumentos para compor os dados, como materiais que já foram publicados - artigos científicos (GIL, 2008).

Para delinear a pesquisa, efetuamos uma revisão sistemática da literatura. “Trata-se de um tipo de investigação focada em questão bem definida, que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis (GALVÃO; PEREIRA, 2014, p. 183). Conforme Galvão e Pereira (2014, p. 183), “as revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que têm nos estudos primários sua fonte de dados. Entende-se por estudos primários os artigos científicos que relatam os resultados de pesquisa em primeira mão”.

O seu procedimento consiste de “[...] uma revisão da literatura científica, com objetivo pontual, que utiliza uma metodologia padrão para encontrar, avaliar e interpretar estudos relevantes [...]” (SENRA; LOURENÇO, 2016, p. 176).

Diante o exposto, “[...] as revisões sistemáticas dão suporte teórico e metodológico para desencadear novas pesquisas, caracterizar o cenário do tema e esclarecer impasses, resultados e considerações relevantes para a compreensão de determinado tema” (VITALIANO; PRAIS; SANTOS, 2019, p. 809).

As revisões sistemáticas podem seguir alguns procedimentos, como os citados por Galvão e Pereira (2014, p. 183):

[...] (1) formulação da pergunta de pesquisa; (2) busca na literatura; (3) seleção dos artigos; (4) extração dos dados; (5) avaliação da qualidade metodológica; (6) síntese dos dados (metanálise); (7) avaliação da qualidade das evidências; e (8) redação e publicação dos resultados (GALVÃO; PEREIRA, 2014, p. 183).

Para coletar os dados, buscamos na revisão sistemática da literatura, identificar, selecionar, extrair, avaliar e analisar de forma abrangente e rigorosa estudos relevantes, a partir do problema e objetivo de pesquisa da área específica.

3.1 Coleta de dados

Para o levantamento de dados, contamos com o apoio de alguns recursos como: um computador da marca vaio, 15 polegadas e internet.

Primeiro, iniciamos a coleta de dados no dia 8 de março de 2023; digitamos na barra de navegação da internet (URL significa "Uniform Resource Locator", Localizador Uniforme de Recursos, endereço eletrônico) a palavra – periódicos CAPES portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em seguida, para a coleta de dados fomos em busca avançada, selecionando: periódicos, qualquer idioma, últimos 10 anos, com a opção de qualquer campo, contém, escrevemos os seguintes descritores:

- ✓ Descritores 1: "neurociência" e "inclusão" e "ensino médio" e "Química"
- ✓ Descritores 2: "neurociência" e "autista" e "ensino médio" e "Química"

Todavia não encontrávamos publicações com os descritores desejados, porque o portal da CAPES estava apresentando erros na geração de dados, com inconsistência de publicações; realizamos a mesma pesquisa em momentos simultâneos, a cada pesquisa, dados diferentes eram apresentados.

Diante o imprevisto, no dia 20 de março de 2023, retomamos a busca na ferramenta Google Acadêmico. Para a coletada, consideramos estudos publicados nos últimos 10 anos (2013-2023), apenas em português, com artigos de revisões incluindo citações. Embasado nos seus títulos, palavras chaves e resumo dos estudos realizados com o intuito de aplicar os critérios de inclusão e exclusão para a análise completa, assumindo duas configurações por meio dos descritores 1 e 2:

- ✓ Descritores 1: "neurociencia" *and* "autismo" *and* "ensino médio" *and* "Química", resultando em 17 trabalhos.
- ✓ Descritores 2: "neurociencia" *and* "autista" *and* "ensino médio" *and* "Química", resultando em 12 trabalhos.

Com a finalidade de complementar os dados da pesquisa, no dia 10 de abril de 2023, efetuamos mais uma busca na ferramenta Google Acadêmico, com os seguintes descritos de número 3:

Descritores 3: "'neurociência" and "transtorno do espectro autista" and "ensino médio" and "Química", resultando em 7 trabalhos.

No total, encontramos 36 trabalhos (Tabela 1).

Tabela 1 - Busca e total de trabalhos resultantes

Descritores	Google Acadêmico
"neurociencia" and "autismo" and "ensino médio" and "Química"	17
"neurociencia" and "autista" and "ensino médio" and "Química"	12
"neurociencia" and "transtorno do espectro autista" and "ensino médio" and "Química"	7
TOTAL	36

Fonte: Autoria própria (2023)

Dentre os trabalhos descritos na Tabela 1, alguns trabalhos se repetiram na busca dos descritores; os trabalhos intitulados “O cérebro vai escola”: um estudo sobre a aproximação entre Neurociências e Educação no Brasil e “A importância do profissional bibliotecário como mediador da informação para o desenvolvimento da competência informal dos usuários com dislexia e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: um estudo de caso na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)” mostraram-se em 3 buscas (descritores 1,2 e 3), 4 trabalhos apresentaram-se em 2 buscas: “Neurociências e educação: uma revisão integrativa da literatura.” e “Direitos humanos universais e a cidadania no contexto escolar: Um estudo de caso.” mostraram-se em 2 buscas (descritores 1 e 2) e “A neurobiologia do aprendizado na prática.” e “O efeito do império da beleza em um grupo de alunos da educação infantil: reflexões acerca da discriminação etária.” Apresentou-se em duas buscas (descritores 2 e 3), resultando em 28 trabalhos.

De acordo com o artigo de Moralles e Bego (2020), foram adotadas cinco fases de inclusão/exclusão para selecionar os artigos que seriam analisados:

Fase 1: exclusão dos artigos encontrados nas diversas categorias de busca que são iguais.

Fase 2: exclusão de artigos com base na leitura do título e resumo que não estavam relacionados aos estudos de ensino com alunos com TEA ou que não estava voltado ao ensino de Química.

Fase 3: exclusão de artigos com foco da neurociência fora do contexto de ensino para alunos com TEA.

Fase 4: exclusão de artigos relacionados a formação docente, metodologias para o ensino dos anos iniciais e fundamental.

Fase 5: exclusão, por meio de leitura completa dos artigos que não possuía em seu contexto nenhuma metodologia de ensino que agregasse ao ensino de Química para alunos com TEA.

3.2 Critérios de inclusão (I) e exclusão (E) para a seleção de trabalhos

Para a inclusão (I) das análises, consideramos a questão problema e o objetivo geral da pesquisa, ou seja, com foco em identificar estratégias didáticas pedagógicas voltadas ao ensino de Química para os alunos com TEA e que tenham as contribuições de fundamentos da Neurociências.

I.1 – Estratégias voltadas ao ensino para alunos com TEA.

I.2 – Estratégias de ensino de Química e Ciências da Natureza

I.3 – Contribuições da neurociência no ensino

I.4 - Estratégias voltadas ao ensino de Química para alunos com TEA com o auxílio dos estudos da neurociência.

Os critérios de exclusão (E) dos trabalhos que não estavam aptos a temática foram:

E.1 – Estudos de ensino que não se relacionasse com alunos com TEA.

E.2 – Neurociência fora do contexto de ensino para alunos com TEA.

E.3 – Estratégias de ensino que não está voltado a Química.

E.4 – Alunos de anos iniciais e fundamental.

E.5 – Formação docente.

No próximo item, apresentamos os trabalhos identificados a partir dos descritores de número um (1).

Quadro 1 - Resultantes com descritores 1: "neurociência" and "autismo" and "ensino médio" and "Química"

(conclusão)

Título	Ano	I.1	I.2	I.3	I.4	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5
O impacto de ações de divulgação da neurociência junto a uma comunidade escolar de Uruguaiana/RS	2019			X						
Contribuições do jogo didático na aprendizagem de ciências: uma estratégia que exercita as habilidades cognitivas e sociais e promove a motivação	2020		X							
Direitos humanos universais e a cidadania no contexto escolar: Um estudo de caso.	2021					X		X		
GUIA	2021					X	X	X	X	X
Neurociência e a aprendizagem no ensino de Ciências	2021	X	X	X						
O ensino remoto da Língua inglesa por meio das tecnologias digitais para alunos com TDAH.	2021					X		X		
Sensibilização ambiental sobre os recursos hídricos por meio de jogos didáticos para alunos com deficiência intelectual em uma escola estadual de Macapá - AP	2021					X		X		

Fonte: Autoria própria (2023)

No próximo item, apresentamos os trabalhos identificados a partir dos descritores de número dois (2).

3.4 Trabalhos identificados com os descritores de número dois (2)

No quadro 2, estão os trabalhos identificados com os descritores 2: "neurociência" and "autista" and "ensino médio" and "Química" subdivididos com os critérios de inclusão e exclusão.

Quadro 2 - Resultantes com descritores 2: "neurociência" and "autista" and "ensino médio and "Química"

Título	Ano	I.1	I.2	I.3	I.4	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5
"O cérebro vai escola": um estudo sobre a aproximação entre Neurociências e Educação no Brasil	2014			X						
Formação continuada em Neuroeducação: percepção de professores sobre a neurociência e sua importância para a educação	2016			X						
A importância do profissional bibliotecário como mediador da informação para o desenvolvimento da competência informacional dos usuários com dislexia e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: um estudo de caso na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).	2017					X	X	X		
A neurobiologia do aprendizado na prática	2017			X						
Linguagem, neurociência e cognição: ampliando os fundamentos para o planejamento de aulas de língua portuguesa	2018			X						
Avaliação e Reabilitação Neuropsicológica em casos de TDAH	2019			X						
Neurociência e Educação: revisão bibliográfica em teses e dissertações brasileiras	2020			X						
O bosque: O Bullying pelo olhar dos estudantes	2020					X		X		
Alfabetização e letramento sob a perspectiva da neurociência	2021									
Direitos humanos universais e a cidadania no contexto escolar: um estudo de caso	2021					X		X		
O efeito do império da beleza em um grupo de alunos da educação infantil: reflexões acerca da discriminação etária	2021					X		X		
Efeitos da distribuição de brinquedos tradicionais "Toy Box" em aspectos físicos e cognitivos de crianças de escolas rurais	2022					X		X		

Fonte: Autoria própria (2023)

No próximo item, apresentamos os trabalhos identificados a partir dos descritores de número três (3).

3.5 Trabalhos identificados com os descritores de número três (3)

No quadro 3, estão apresentados os trabalhos identificados com os descritores 3: "neurociência" and "Transtorno do espectro autista" and "ensino médio" and "Química" subdivididos com os critérios de inclusão e exclusão.

Quadro 3 - Resultantes com descritores 3: "neurociência" and "Transtorno do espectro autista" and "ensino médio" and "Química"

Título	Ano	I.1	I.2	I.3	I.4	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5
"O cérebro vai escola": um estudo sobre a aproximação entre Neurociências e Educação no Brasil	2014			X						
A neurobiologia do aprendizado na prática	2017			X						
A importância do profissional bibliotecário como mediador da informação para o desenvolvimento da competência informal dos usuários com dislexia e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: um estudo de caso na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	2017					X	X	X		
Avanço dos temas emergentes ligados à educação	2021						X			X
Avanço dos temas emergentes ligados à educação	2021						X			X
O efeito do império da beleza em um grupo de alunos da educação infantil: reflexões acerca da discriminação etária	2021					X	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2023)

No próximo item, delineamos os resultados e discussões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No quadro 4, delineamos os quinze (15) trabalhos científicos que foram obtidos e organizados em quatro categorias, a partir dos critérios de inclusão de dados contidos nos quadros 1, 2 e 3.

Quadro 4 - Categorização dos trabalhos selecionados na revisão sistemática

Categoria	Crítérios para inclusão	Nº de trabalhos obtidos
i)	Trabalhos científicos que apresentam estratégias voltadas ao ensino para alunos com TEA	3
ii)	Trabalhos científicos que apresentam estratégias de ensino de Química e Ciências da Natureza	2
iii)	Trabalhos científicos que apresentam contribuições da neurociência para o ensino	10
iv)	Trabalhos científicos que apresentam estratégias voltadas ao ensino de Química para alunos com TEA com o auxílio dos estudos da neurociência.	0
Total de trabalhos		15

Fonte: Autoria própria (2023)

Na sequência, apresentamos os resultados e discussões presentes no quadro 4, iniciando com a primeira categoria.

4.1 Trabalhos científicos que apresentam estratégias voltadas ao ensino para alunos com TEA

A primeira categoria (i), com 3 artigos científicos apresentaram algumas estratégias relevantes para planejamentos de ensinios voltados aos alunos com TEA.

O artigo: “Neurociências e educação: uma revisão integrativa da literatura” do ano de 2015, aborda estratégias didáticas para alunos com TEA. Os autores destacam que a utilização de uma combinação de estratégias pedagógicas convencionais com as Tecnologia Assistiva (TA) e os diferentes métodos de intervenção, podem contribuir para a inclusão de alunos com TEA, de modo a potencializar o desenvolvimento social e a linguagem, e favorecer a aprendizagem.

O artigo: “Para uma escola inclusiva: a integração de crianças/jovens Asperger no ambiente educativo regular” do ano de 2016, sugere algumas estratégias para o ensino de alunos com TEA. Algumas dessas estratégias são: modelar interações bidirecionais e treinar; enfatizar as habilidades escolares; oferecer rotinas

diárias consistentes; proteger a criança de ser importunada; sistema amigo; trazer para o mundo real.

No artigo: "Neurociência e a aprendizagem no ensino Ciências" do ano de 2021, algumas estratégias voltadas ao ensino para alunos com TEA incluem: Adaptação do currículo para atender às necessidades individuais do aluno com TEA; uso de rotinas e estruturas claras; uso de recursos visuais; foco na comunicação; intervenção precoce.

4.2 Trabalhos científicos que apresentam estratégias de ensino de Química e Ciências da Natureza

Nesta categoria, identificamos dois trabalhos que apresentam estratégias de ensino que podem contribuir para o ensino de Química.

No artigo: "Contribuições do jogo didático na aprendizagem de ciências: uma estratégia que exercita as habilidades cognitivas e sociais e promove a motivação" do ano de 2020, discutiu as contribuições do uso de jogos didáticos na aprendizagem de ciências como uma estratégia de ensino para exercitar habilidades cognitivas e sociais dos alunos, promover a motivação para o aprendizado. Portanto, o objetivo principal foi de explorar as vantagens e benefícios do uso de jogos didáticos como recurso pedagógico na educação científica.

O artigo: "Neurociência e a aprendizagem no ensino Ciências" do ano de 2021, não apresenta uma lista explícita de estratégias de ensino de Química e Ciências da Natureza. O texto discute a importância do uso de metodologias ativas de ensino que promovam a participação ativa de alunos no processo de aprendizagem e que possibilitem a conexão dos conteúdos com a realidade dos estudantes. Além disso, o artigo destaca a necessidade de os professores utilizarem recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas, como a utilização de vídeos, simulações e jogos educacionais, que podem auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem, especialmente para o ensino a distância.

Outra estratégia mencionada no artigo é a importância de contextualizar os conteúdos de Química e Ciências da Natureza, relacionando-os com situações cotidianas e relevantes para os alunos, o que pode aumentar o engajamento dos estudantes e a compreensão dos conceitos abordados. Por fim, o artigo destaca a necessidade de os professores estarem atentos às diferenças individuais dos alunos,

como o seu ritmo de aprendizagem e seu estilo cognitivo, e adaptarem suas metodologias de ensino para atender às necessidades de cada um.

4.3 Trabalhos científicos que apresentam contribuições da Neurociência para o ensino

Esta terceira categoria foi constituída com dez (10) trabalhos que manifestam contribuições da neurociência para o ensino, os quais revelam a importância dos estudos da neurociência para uma abordagem eficiente no campo educacional, fornecendo bases científicas para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

Acerca do artigo: "Neurociência e a aprendizagem no ensino Ciências", as contribuições da neurociência no ensino incluem - compreensão do funcionamento do cérebro em que a neurociência oferece insights sobre como o cérebro dos alunos funciona, como eles aprendem e processam informações, permitindo aos educadores adaptarem suas abordagens de ensino, empregar a individualização da aprendizagem, estratégias de ensino mais eficazes, aprendizagem emocional, motivação e desenvolvimento de habilidades cognitivas.

O segundo o artigo: "Neurociências e educação: uma revisão integrativa da literatura" do ano de 2015, cita que a neurociência pode ajudar a estimular os sentidos dos alunos, promover a contextualização do conteúdo programático, trabalhar com recompensas e incentivar a memorização.

De acordo com o artigo: "Alfabetização em Neurociência e Educação para Professores do Ensino Fundamental e Médio: um estudo exploratório" do ano de 2012, verificamos que a alfabetização em neurociência pode ajudar os professores a entenderem melhor como o cérebro dos alunos funciona e como eles aprendem.

Na dissertação: "Neurociências na escola: estudo sobre a persistência da memória semântica nos anos finais do Ensino Fundamental" do ano de 2017, são discutidas as contribuições da neurociência no contexto educacional, como a compreensão do funcionamento do cérebro, desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes e a personalização do ensino.

No artigo: "O impacto de ações de divulgação da neurociência junto a uma comunidade escolar de Uruguaiana / RS" do ano de 2019, foi realizado um para avaliar o impacto de ações de divulgação da neurociência junto a uma comunidade escolar de Uruguaiana/RS, a conclusão foi de que as atividades realizadas tiveram um

impacto positivo na compreensão dos alunos sobre o funcionamento do cérebro e sobre a importância do sono para o aprendizado.

O artigo: “Formação continuada em Neuroeducação, percepção de professores sobre a neurociência e sua importância para a educação” do ano de 2016, abordou as contribuições da neurociência na educação, discutindo como a neurociência pode ajudar os educadores a desenvolver novas estratégias de ensino e aprendizagem. Ele também destaca que é preciso uma reestruturação nos currículos, a fim de inserir o conhecimento da neurociência nas academias.

Na análise do artigo: “Neurociência e a aprendizagem no ensino de Ciências do ano de 2021, identificamos algumas das principais contribuições mencionadas no artigo, como a compreensão do processo de aprendizagem; identificação de dificuldades de aprendizagem; desenvolvimento de técnicas de ensino mais eficazes; adoção de abordagens personalizadas de ensino; promoção de um ambiente de aprendizagem saudável.

O livro “A neurobiologia do aprendizado na prática” de 2017, tem como foco a neurobiologia do aprendizado e pode ser útil para professores e estudantes que desejam entender melhor como o cérebro funciona e como isso pode ser aplicado na prática. O livro é dividido em 3 partes: “Neurobiologia do aprendizado”, “Aprendizagem e ensino” e “Práticas pedagógicas”. Na primeira parte do livro “A neurobiologia do aprendizado na prática”, aborda a neurobiologia do aprendizado e como o cérebro funciona. Alguns dos tópicos abordados nesta parte incluem “O cérebro humano”, “Aprendizagem e memória” e “Plasticidade cerebral”. Na segunda parte do livro, aborda a relação entre aprendizagem e ensino e como isso pode ser aplicado na prática. Alguns dos tópicos abordados nesta parte incluem a “Aprendizagem significativa”, “Aprendizagem cooperativa” e “Aprendizagem baseada em problemas”. Na terceira parte do livro, temos as práticas pedagógicas que podem ser úteis para professores e estudantes. Alguns dos tópicos abordados nesta parte incluem “Avaliação da aprendizagem”, “Tecnologias educacionais” e “Educação inclusiva”.

O conhecimento sobre o funcionamento do cérebro pode ajudar os professores a entender melhor como os alunos aprendem e como isso pode ser aplicado na prática. Por exemplo, o artigo: “Linguagem, neurociência e cognição: ampliando os fundamentos para o planejamento de aulas de língua portuguesa” do ano de 2018, discute como o conhecimento sobre a memória de trabalho pode ajudar

os professores a entender melhor como os alunos processam informações e como isso pode ser aplicado no planejamento de aulas.

Pesquisas têm se concentrado em temas como a relação entre neurociência e educação, bem como as contribuições que os avanços da neurociência trazem para aprimorar as práticas educativas no tocante ao processo ensino-aprendizagem. O artigo: “Neurociência e Educação: revisão bibliográfica em teses e dissertações brasileiras” do ano de 2020, também destacou que a Neurociência estimula a aquisição do conhecimento de forma significativa, ou seja, se utilizada como âncora em discussões sobre o como ensinar e o aprender, a partir de seus pressupostos teóricos, pode oportunizar melhores condições ao processo de aprendizagem.

4.4 Trabalhos científicos com fundamentos em Neurociências e estratégias de ensino em Química para alunos com TEA

Na quarta e última categoria, não encontramos trabalhos que apresentassem estudos da neurociência e estratégias voltadas ao ensino de Química para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Esse resultado evidencia que é urgente e necessário realizar pesquisas que congreguem as áreas de Neurociências e Transtorno do Espectro Autista (TEA), que visem a construção de estratégias didáticas e pedagógicas de como ensinar indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Cada indivíduo com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) possui características únicas, o que pode tornar desafiador desenvolver uma única estratégia de ensino efetiva que atenda a todas as diferenças do espectro. No entanto, embora haja variações, existem abordagens educacionais que têm demonstrado eficácia para muitos estudantes com TEA.

Entendemos ser importante avaliar a individualização, adaptando o ensino às necessidades específicas de cada aluno, para promover a comunicação, oferecer apoio sensorial, principalmente em relação ao barulho em sala de aula, pois muitos indivíduos com TEA por possuírem sensibilidade auditiva, podem sofrer com stress, desmotivação, evasão, entre outros. Portanto, compreendemos que os estudos de Neurociências podem colaborar com um ensino e aprendizado estruturado e fomentar a inclusão social.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos artigos científicos analisados evidenciamos a relevância de estratégias de ensino para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e a importância da neurociência no contexto educacional. Na primeira categoria, verificamos que os estudos combinam estratégias pedagógicas convencionais com Tecnologia Assistiva e diferentes métodos de intervenção como formas de potencializar o desenvolvimento social, linguagem e aprendizagem dos alunos com TEA.

Na segunda categoria, identificamos que os trabalhos abordaram estratégias de ensino de Química, enfatizando o uso de jogos didáticos como recurso pedagógico para exercitar habilidades cognitivas e sociais, promover a motivação e conectar os conteúdos com a realidade dos estudantes. Além disso, ressaltaram a importância do uso de metodologias ativas, recursos tecnológicos e contextualização dos conteúdos para aumentar o engajamento e compreensão dos conceitos abordados.

Na terceira categoria, evidenciamos nos estudos as contribuições da neurociência para o ensino de forma geral, como a compreensão do funcionamento do cérebro dos alunos, o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes, a personalização da aprendizagem e a promoção de um ambiente de aprendizagem saudável. Também percebemos a importância da formação continuada dos professores em neuroeducação e a necessidade de reestruturação curricular para inserir o conhecimento da neurociência nas universidades.

Na quarta categoria, constatamos uma falta de trabalhos que apresentem estratégias específicas voltadas ao ensino de Química para alunos com TEA com o auxílio dos estudos da neurociência.

Perante os trabalhos científicos analisados, identificamos a carência de pesquisas que abordem os fundamentos da neurociência no ensino de alunos com TEA, principalmente a necessidade de mais pesquisas e publicações sobre estratégias específicas para o ensino de Química. Portanto, destacamos a importância da neurociência no contexto educacional para compreender o funcionamento do cérebro, identificar as dificuldades de aprendizagem e desenvolver técnicas de ensino mais eficazes, assim como a necessidade de adaptação de currículos e a promoção de um ambiente inclusivo.

Compreendemos ainda que para o profissional docente trabalhar no mundo contemporâneo, precisa aprender os conhecimentos científicos das Neurociências

para poder pensar, refletir, dialogar e melhorar a qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem, principalmente saber propor e desenvolver práticas educacionais mais efetivas e que promovam a inclusão de alunos com TEA.

Os artigos científicos identificados nesta pesquisa, informam do impacto positivo que a neurociência pode ter no ensino de Química para os indivíduos com TEA. Portanto, compreendermos que a neurociência desempenha um papel crucial para a profissão do professor, pois ela permite entender como ensinar não somente indivíduos com TEA, mas todo indivíduo que precisa aprender.

Para pesquisas futuras e diálogos no campo da educação, concluímos que é importante inserir em matrizes curriculares de cursos de Licenciaturas e proposição de cursos de formação continuada, para capacitar professores com saberes da área de Neurociências que contribuam com os processos de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- APA. American Psychiatric Association. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais (DSM-5)**. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento. et al. Revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- ATKINS, P.; JONES, S.; LAVERMAN, D. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. Rio de Janeiro: Grupo A, 2018.
- BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BOSA, C. A. As relações entre Autismo, Comportamento Social e Função Executiva. Rio Grande do Sul. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 2001, 14(2), pp. 281-287.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Processos legislativos da Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2013/lei-12796-4-abril-2013-775628-publicacaooriginal-139375-pl.html>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 20 mar. 2022.
- BRASIL. **Decreto nº 3.298**, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a **Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência**, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 dez. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB**. 9394/1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 20 mar. 2022.
- BRASIL. Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com deficiência**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 20 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Grupo de Trabalho da Política Nacional de Educação Especial. Portaria Ministerial nº 555/2007. Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC, 2008.
- CONSENZA, R.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GALVAO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 23 (1), pp.183-184. 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRANDIN, T.; PANEK, R. **O cérebro autista**. Tradução CAVALCANTI, M. C. T. 1. ed. Rio de Janeiro: Record, 2015.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v.4, n.4, p.3-12, jun. 2011.

ITO, M. Control of mental activities by internal models in the cerebellum. **Nature Reviews Neuroscience**, 9(4), 304-313.

KANDEL, E. R. et al. **Princípios de Neurociências [recurso eletrônico]**. 5ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

KREBS, C.; WEINBERG, J.; AKESSON, E. **Neurociências ilustrada [recurso eletrônico]**. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Artmed, 2013.

LAURIA, F. **Autismo e Neurociência: O cérebro dentro do TEA**. YouTube, 2021. Publicado no canal Instituto Limbios. Disponível em: <https://youtu.be/mWMHk45yFX4>. Acesso em: 06jun. 2022.

LUSTOSA, A. V. M. F. A expressão da subjetividade no contexto da educação inclusiva: complexidade e desafios. **Obutchéne: Revista de Didática e de Psicologia e Pedagogia**, Uberlândia, MG, v. 5, n. 1, p. 114-134, jan/abr, 2019.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o ensino médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In. ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p.24.

MANTOAN, M. T. E.; PRIETO, R. G.; ARANTES, V. A. (org.). **Inclusão escolar**. São Paulo: Summu Editorial, 2006.

MERCADANTE, M. T.; ROSARIO, M. C. **Autismo e cérebro social**. São Paulo: Segmento Farma, 2009.

MEYER, L. K. C. **A Compreensão de Leitura e a Teoria da Mente em Crianças com Autismo**. Pouso Alegre: MG, 2018. Disponível em: <http://www.univas.edu.br/me/docs/dissertacoes2/142.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2022.

MESSEDER NETO, H. S. **O Ensino de Química e o Desenvolvimento da Imaginação: Aportes da Perspectiva Histórico Crítica**. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **TEA: saiba o que é o Transtorno do Espectro Autista e como o SUS tem dado assistência a pacientes e familiares.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/abril/tea-saiba-o-que-e-o-transtorno-do-espectro-autista-e-como-o-sus-tem-dado-assistencia-a-pacientes-e-familiares>. Acesso em: 9 jun. 2023.

MORALLES, V. A.; BEGO, A. M. Intersecção entre a formação continuada de professores e as várias tipologias de saberes docentes nas pesquisas brasileiras. **Revista Brasileira Pós-Graduação**, v. 16, n. 35, p. 1-31, 2020.

MURDAUGH, D. L.; DESHPANDE, H. D.; KANA, R. K. O impacto da intervenção de leitura nas respostas cerebrais subjacentes à linguagem em crianças com autismo. **Pesquisa sobre autismo**, v. 9, n. 1, pág. 141-154, 2016.

OLIVEIRA, A. M. B. C. **Perturbação do espectro de autismo: a comunicação.** Escola Superior de Educação Paula Frassinetti. Pós-Graduação em Educação Especial. Porto, 2008/2009.

OLIVEIRA, G. G. **Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores.** 147 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Uberaba, Uberaba, 2011. Disponível em: <https://www.uniube.br/biblioteca/novo/base/teses/BU000205300.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2022.

OMOTE, S. A formação do professor de educação especial na perspectiva da inclusão. In: BARBOSA, R.L.L. (Org.) **Formação de educadores: desafios e perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 2013. (p.153-169).

SALES, G. M. de S. Neurociência num Estudo Sobre o Autismo. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 03, Ed. 07, Vol. 04, pp. 5-19, julho de 2018.

SANTOS, A. M. T. **Autismo: desafio na alfabetização e no convívio escolar.** Centro de Referências em Distúrbios de Aprendizagem. São Paulo: CRDA, 2008.

SENRA, L. X.; LOURENÇO, L. M. A importância da revisão sistemática na pesquisa científica. In: BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. **Metodologias de pesquisas em Ciências: análises quantitativas e qualitativas.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

SILVA, A. B. B.; GAIATO, M. B.; REVELES, L. T. **Mundo Singular: Entendendo o autismo.** Rio de Janeiro: Objetiva LTDA, 2012.

UNESCO. **Declaração de Salamanca, sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais.** 1994, Salamanca-Espanha.

VITALIANO, C. R.; PRAIS, J. L. S.; SANTOS, K. P. Desenho Universal para a Aprendizagem aplicado à promoção da educação inclusiva: uma revisão sistemática. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, MG, v.26, n.3, p.805-827, set./dez. 2019.