

CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Michele Aparecida Cerqueira Rodrigues¹

RESUMO

A neurociência se apresenta como campo científico, autonomamente, desde a década de setenta. Ela contribui para o aprofundamento de várias áreas, inclusive a aprendizagem. O objetivo deste artigo é lançar um olhar acerca do funcionamento cerebral durante o processo de aprendizagem para ajudar professores no desenvolvimento de atividades coerentes ao perfil do alunado atendido. O método PRISMA foi utilizado para estabelecer os parâmetros adequados para a pesquisa exploratória com cunho bibliográfico. Assim, 40% dos artigos se mostraram relevantes para meta análise. Constatou-se ser relevante utilizar estratégias em sala de aula que contribuam na liberação dos neurotransmissores causadores de bem-estar, proporcionando a motivação dos alunos e melhor retenção das informações apresentadas. Por isso, o conteúdo necessita de contextualização e diversificação de metodologias a fim de atingir a classe como um todo, focando na educação inclusiva.

Palavras-chaves: Sistema Nervoso Central. Neurociência. Aprendizagem. Afetividade.

ABSTRACT

Neuroscience presents itself as a scientific field, autonomously, since the seventies. It contributes to the deepening of several areas, including learning. The objective of this article is to take a look at the brain functioning during the learning process to help teachers in the development of activities consistent with the profile of the students served. The PRISMA method was used to establish the appropriate parameters for exploratory research with a bibliographic nature. Thus, 40% of the articles proved to be relevant for meta-analysis. It was found to

¹ Pós-doutora em Psicologia. Doutora em Ciências da Educação. Doutoranda em Neurociências. Coordenadora Pedagógica do SESI SP. Michele.profmatica@gmail.com.

be relevant to use strategies in the classroom that contribute to the release of neurotransmitters that cause well-being, providing students with motivation and better retention of the information presented. Therefore, the content needs contextualization and diversification of methodologies in order to reach the class as a whole, focusing on inclusive education.

Keywords: Central Nervous System. Neuroscience. Learning. Affectivity.

1 INTRODUÇÃO

O processo de aprendizagem envolve uma série de fatores onde o sujeito recebe, assimila e armazena a informação durante toda vida. Antes com uma visão mecanicista na qual prevalecia a racionalização a educação passou por um processo de transformação ao longo do tempo. A partir do século XX, a ciência contribui para um novo olhar, entendendo o panorama qualitativo do processo em detrimento do quantitativo, ou seja, a maneira como aprende-se é mais importante do que a quantidade de informações recebidas (SILVA, 2015).

Desta forma, a aprendizagem tem o foco pessoal, dinâmico e ativo, adequando-se ao perfil do estudante. Piaget então, reforça a importância da afetividade frente o despertar da motivação do indivíduo para a recepção e armazenamento da informação apresentada, contribuindo na formação da inteligência (RODRIGUES, 2022).

Sendo assim, vê-se a importância em compreender os processos construtivos na aquisição de informações, percebendo a influência dos estudos em neurociência. Ampliando para a influência da afetividade diante das informações a fim de que esta seja aprendida, efetivamente, resultando em memória.

2 O processo de aprendizagem e as influências da neurociência

Antes de aprofundar no tema é preciso entender do que se trata a aprendizagem. Segundo Alvarez & Lemos (2006), ela não deve ser vista como uma simples absorção de conteúdos, de maneira passiva, visto que há uma complexa engrenagem por trás onde operações cerebrais, fisiológicas e psicológicas, ocorrem com o intuito de associar, combinar e organizar os estímulos recebidos do meio.

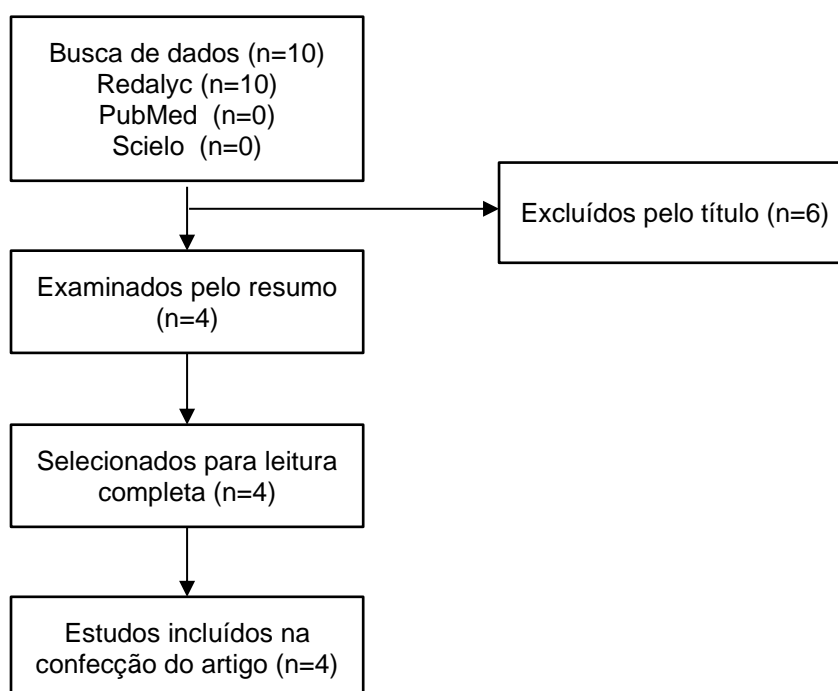
Neste processo, a sistema nervoso tem papel fundamental, seja o central

ou o periférico, processando as informações e elaborando uma resposta adequada ao apresentado. A ação resultante pode ser fisiológica (sensações, contrações musculares, etc.) ou cognitiva (pensamento, aprendizado, etc.) (SILVEIRA & SAMUEL, 2021).

2.1 Levantamento bibliográfico

Através de pesquisa exploratória com cunho bibliográfico, em busca na base Redalyc, foram encontrados 10 resultados que contemplam o operador booleano mielina AND aprendizagem AND emoções. As demais bases, PubMed e Scielo não trouxeram resultados na busca. A seleção de materiais baseou-se no método PRISMA. Os idiomas da busca proveram textos em língua espanhola e portuguesa, com período entre 2005 e 2020. Considerando o foco na educação, restaram 4 artigos conforme figura 1:

Figura 1 – Seleção de artigos



Fonte: elaborado pela autora.

Além das palavras chaves, a revisão priorizou artigos com título relacionado à educação e tinham pertinência com o tema. Assim sendo, tem-se finalmente

quatro artigos contribuintes para análise.

Tabela 1 – Artigos finais

#	Base	Idioma	Autor(es)	Ano	Título
1	Redalyc	português	Dulciene Anjos de Andrade e Silva	2015	Educação e ludicidade: um diálogo com a Pedagogia Waldorf
2	Redalyc	português	Tania Elisa Seibert, Claudia Lisete Oliveira Groenwald	2014	Contribuições da neurociências para a educação matemática de uma pessoa com necessidades educativas especiais intelectivas
3	Redalyc	português	Miguel Cláudio Moriel Chacon, Carlos Eduardo Paulino	2011	Reflexões sobre precoces, prodígios, gênios e as altas habilidades, com base na neurociência cognitiva
4	Redalyc	espanhol	Nahyr Remolina de Cleves, María Graciela Calle Márquez, Bertha Marlen Velásquez Burgos	2009	El cerebro que aprende

Fonte: elaborado pela autora.

Com base no exposto, partiu-se para um estudo das bases e contribuições acerca do tema e das palavras-chaves mielina, aprendizagem e emoções. Ambos demonstraram a preocupação com educação tradicional na qual considera o estudante, em teoria, possuidor do perfil *tabula rasa*² e não de sujeito pensante.

Tabela 2 – Artigos finais

#	Autores	Concepções importantes
1	Silva (2015)	Ao transpassar a visão tradicionalista do processo de aprendizagem, é possível perceber a importância do pensar, fazer e sentir para a formação educativa do indivíduo. Sugere-se então, a utilização da Pedagogia Waldorf como apresentação e introdução do lúdico.
2	Seibert e Groenwald	Apresenta a neurociência como fator relevante na educação de pessoas com necessidades educativas especiais. As pesquisas sobre o

² Termo cunhado em 1690 por John Locke (1632-1704) em seu livro Ensaio, para referir-se à pessoas que nascem desprovidas de conhecimento.

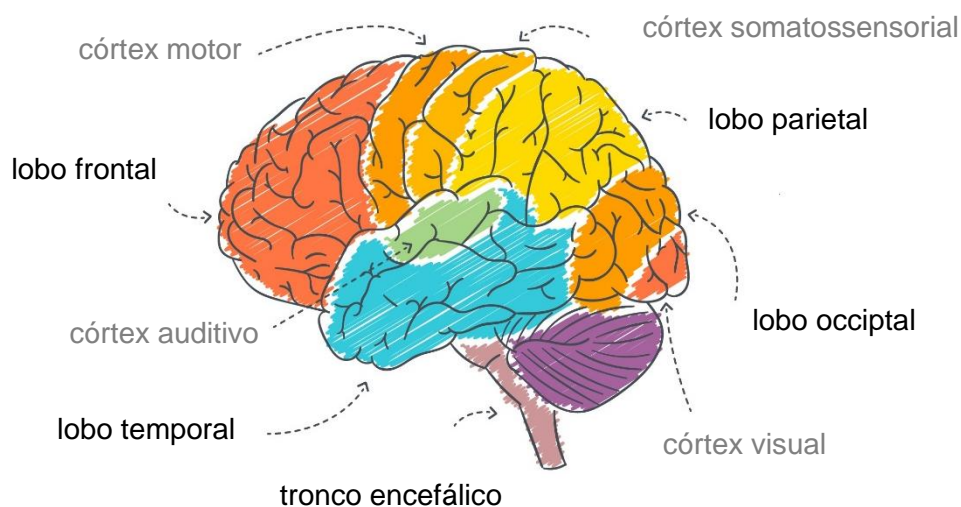
#	Autores	Concepções importantes
	(2014)	funcionamento cerebral contribuem na percepção dos educadores sobre o processo individual de aprendizado de cada aluno.
3	Chacon e Paulino (2011)	Demonstra a necessidade do estudo cerebral, principalmente no referente influência dos neurônios e seus componentes durante a memorização de conteúdos e a aprendizagem em alunos com inteligência superior.
4	Cleves, Márquez e Burgos (2009)	Possibilita o entendimento da função da neuroplasticidade na estimulação de habilidades e competências, adquiridas posteriormente ou não, promovendo construir novas aprendizagens por meio da utilização de estratégias pedagógicas diversificadas.

Fonte: elaborado pela autora.

2.2 Estrutura do sistema nervoso (SN)

A neurociência cognitiva permite verificar as transformações cerebrais ocorridas durante a aprendizagem. O sistema nervoso, composto pelo central (SNC) e periférico (SNP), é responsável pela coordenação das ações internas e externas do corpo humano. O periférico estão os nervos e gânglios (neurônios fora do SNC) que transmitem impulsos nervosos ao SNC. Esse por sua vez, recebe, interpreta, registra e elabora respostas advindas das informações, em diferentes partes do cérebro (Fig. 2), dependendo do estímulo recebido (SEIBERT & GROENWALD, 2014).

Figura 2 – Partes do cérebro



Fonte: elaborado pela autora adaptado de <https://img.freepik.com/vetores-gratis/infografico->

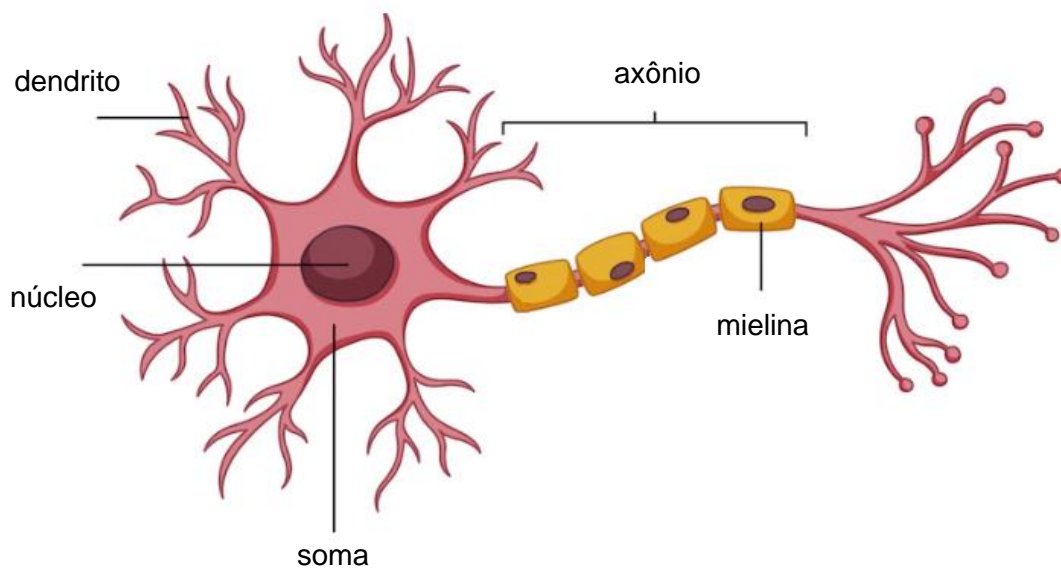
cerebro-pintado-a-mao_23-2147598067.jpg?size=338&ext=jpg.

Cada parte tem uma função específica, o *lobo frontal* controla as habilidades motoras, funções cognitivas e executivas, além de comportar o córtex motor. O gerenciamento das memórias e o processamento dos estímulos auditivos é feito pelo *lobo temporal* onde estão alocados o córtex auditivo, o sistema límbico, o hipocampo, a área de Wernicke entre outros. O *tronco encefálico* liga o SNC ao SNP. O córtex visual está localizado no *lobo occipital* que processo a cor e o movimento. Por fim, o *lobo parietal* comporta o córtex somatossensorial, interpretando os estímulos sensoriais (SEIBERT & GROENWALD, 2014).

Do ponto de vista da aprendizagem, a cognição tem os processos alocado, majoritariamente, no cérebro. O SCN possui os elementos neurais do SNP e da medula espinhal com composição dividida entre massa cinzenta, na qual estão presentes os neurônios e as células glia, e a massa branca (SILVEIRA & SAMUEL, 2021).

As células glia são responsáveis pelo funcionamento dos neurônios (Fig. 3), além disso possuem a função de “limpar” o cérebro, removendo células danificadas e, de produzir mielina (CHACON & PAULINO, 2011).

Figura 3 – Tecido nervoso



Fonte: elaborado pela autora adaptado de https://br.freepik.com/vetores-gratis/diagrama-de-celulas-tronco-no-fundo-branco_2480958.htm.

Os neurônios são formados pela *soma* (corpo celular), dendritos e axônios. Sua principal função é integrar as informações derivadas dos *dendritos* que recebem e transmitem os impulsos nervoso à soma. Os *axônios* conduzem a informação por meio de impulsos elétricos e é formado por bulbos contendo neurotransmissores. A gordura involucra dos axônios é chamada de *mielina* e serve para acelerar a transmissão (sinapses), reduzindo ruídos de comunicação (CLEVES, MÁRQUEZ & BURGOS, 2009).

2.3 O sistema nervoso, a memória e a aprendizagem

Segundo Rodrigues (2022), o aprendizado é composto basicamente pela percepção, responsável pela consciência da informação, e memória que recebe, adapta, organiza e possibilita a recuperação quando necessário.

Sendo a aprendizagem a estimulação cerebral por meio de excitamentos, nos quais as sinapses intensificam para haver o armazenamento molecular das informações, as funções cerebrais são alteradas. Esse encadeamento dependerá da maneira como estudante percebe a informação frente as variáveis professor, metodologias e currículo, além do contexto escolar e pessoal (SEIBERT & GROENWALD, 2014; CLEVES, MÁRQUEZ & BURGOS, 2009).

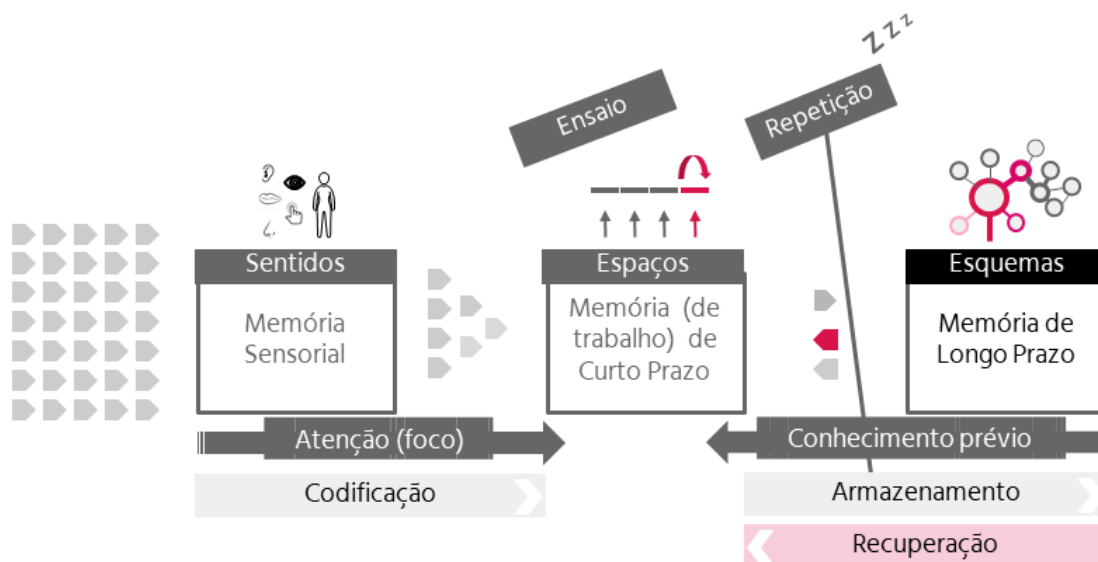
“O que o cérebro humano faz de melhor é aprender, é modificado pelo aprendizado porque é reconectado a cada estimulação e experiência; usá-lo de forma incomum estimula a formação de conexões neurais. O cérebro é estimulado por mudanças, o desconhecido excita as redes neurais, por isso ambientes fluidos e variados despertam a curiosidade, favorecendo o aprendizado. Para o desenvolvimento do cérebro, a riqueza de estímulos e emoções positivas é muito importante.” (CLEVES, MÁRQUEZ & BURGOS, 2009, p. 336, tradução nossa).

O cérebro possui flexibilidade durante as sinapses e se adaptam aos estímulos externos. Desta maneira, somente as informações relevantes são assimiladas e as insignificantes esquecidas. Essa reutilização de espaços, permite ao indivíduo obter aprendizado durante a vida. Por isso, há necessidade de se rever a informação, através da prática a fim de retomar constantemente o conteúdo absorvido com o intuito de rápida retomada posterior (CLEVES,

MÁRQUEZ & BURGOS, 2009).

As trocas de informações são feitas pela memória desde a recepção até o armazenamento. Na aprendizagem encontra-se fluxos de retomada de conteúdo entre as memórias. O indivíduo recebe diariamente um número significativo de informações, ao atenta-se a uma delas, ocorre o foco (memória sensorial). Codificada, a informação é alocada (memória de curto prazo) para estabelecer conexões a fim de verificar se o assunto é desconhecido ou possui relação a outro já visto. Por fim, são criados novos esquemas ou a informação é encaminhada a esquemas antigos similares (memória de longo prazo). (Ver figura 4).

Figura 4 – Recuperação da informação



Fonte: BEARDSLEY, 2022, n.p.

2.4 A aprendizagem e a afetividade

Jean Piaget (1896-1980) e Sigmund Freud (1856-1939) concebem, de maneiras distintas, a aprendizagem sob a interação com o meio, sendo o maior objetivo a satisfação de alguma necessidade. Desta forma, o sujeito para absorver a informação apresentada precisa estar motivado, ou seja, o exposto tem de fazer sentido ou lhe proporcionar afeição ou desejo. (RODRIGUES, 2021).

A contribuição da Epistemologia Genética de Piaget permitiu enxergar a afetividade da motivação (afetividade) no desenvolvimento da inteligência (cognição). Entende-se portanto, que:

[...] a aprendizagem é sempre entendida como o processo gradual onde conhecimentos, valores, habilidades e atitudes são adquiridos a partir de experiências previamente adquiridas [...] por meio de conexões neurais. (RODRIGUES, 2022, p. 151, tradução nossa)

Para corroborar com a ideia central de Piaget e Freud, estudos demonstram que as emoções são parte do processo e apresentam-se importantes frente a tríade professor, família e estudante. Assim, as práticas pedagógicas aplicadas pelos docentes devem evidenciar a presença da inclusão, considerando e respeitando as particularidades de cada estudante (RODRIGUES, 2022).

Sendo assim, percebe-se uma vertente de transposição da abordagem conteudista e expositiva da educação tradicional. Portanto, prevalece a composição biopsicossocial do sujeito por meio das habilidades sociais, emocionais, afetivos contribuindo na aquisição de conteúdos, no pensar de fato (SILVA, 2015; CLEVES, MÁRQUEZ & BURGOS, 2009).

As emoções são fatores cruciais visto que através delas são desencadeadas mudanças nos processos químicos, influenciando o poder de decisão e a percepção perante aos fatos ocorridos. Emoções ruins contribuem negativamente, congelando a capacidade cognitiva de retenção de informação, não há memorização. Tal situação ocorre devido ao estresse causado ao sistema límbico, a memória sensorial e as demais são prejudicadas, pois não se consegue pensar adequadamente (CLEVES, MÁRQUEZ & BURGOS, 2009).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino tradicional gera improdutividade e interfere na assimilação e retenção de conteúdo. Sugere-se novas perspectivas acerca do tema, reiterando a relevância do pensar, fazer e sentir na formação dos sujeitos. Desta forma, a neurociência tem-se como importante na desmitificação do processo de aprendizagem.

Docentes precisam então, ter compreensão das etapas pelas quais a informação passa no cérebro até chegar à retenção do conteúdo. Ademais, o uso de metodologias que liberem hormônios da “felicidade” durante as sinapses

permite que as mensagens cerebrais naveguem com maior rapidez, permitindo aos sujeitos a realização de atividades com empenho e dedicação.

Para isso, os docentes devem estimular sensações diferentes por meio da utilização de trabalho em equipe, música, debates, etc. Portanto, o conteúdo durante as aulas deve ser afetivo e contextualizado para atingir o estudante de maneira a liberar neurotransmissores contribuintes da aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Ana; LEMOS, Ivana de Carvalho. Os neurobiomecanismos do aprender: a aplicação de novos conceitos no dia-a-dia escolar e terapêutico. **Revista psicopedagogia** [online]. v. 23, n. 71, p. 181-190, 2006. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862006000200011&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 07 jul. 2022.

BEARDSLEY, Marc. **Conceitos da Ciência da Aprendizagem do Illuminated para Professores**. Illuminated, [2022]. Disponível em: <https://illuminatedpt.pressbooks.com/chapter/information-processing/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

CHACON, Miguel Cláudio Moriel; PAULINO, Carlos Eduardo. Reflexões sobre precoces, prodígios, gênios e as altas habilidades, com base na neurociência cognitiva. **Revista Educação Especial**. v. 24, n. 40, p. 181–193, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1984686X2686>. Acesso em: 07 jul. 2022.

CLEVES, Nahyr Remolina de; MÁRQUEZ, María Graciela Calle; BURGOS, Bertha Marlen Velásquez. El cerebro que aprende. **Tabula Rasa**. v. 0, n. 11, p. 329-347, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39617332014>. Acesso em: 07 jul. 2022.

RODRIGUES, Michele Aparecida Cerqueira. Revisión sistemática sobre el desempeño de habilidades socioemocionales en estudiantes con dificultades específicas de aprendizaje. **Revista Psicología Unime** [online]. v. 6, n. 11, p. 143-155, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.29076/issn.2602->

[8379vol6iss11.2022pp143-155p](#). Acesso em: 07 jul. 2022.

RODRIGUES, Michele Aparecida Cerqueira. A contribuição da afetividade no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. **Latin American Journal of Development** [online]. v. 3, n. 6, p. 3677–3692, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.46814/lajdv3n6-014>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SEIBERT, Tania Elisa; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. Contribuições das neurociências para a educação matemática de uma pessoa com necessidades educativas especiais intelectivas. **Revista Educação Especial**. v. 27, n. 48, p. 233–248, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1984686X7627>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SILVA, Dulciene Anjos de Andrade e. Educação e ludicidade: um diálogo com a Pedagogia Waldorf. **Educar em Revista** [online]. v. 0, n. 56, p. 101-113, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.41463>. Acesso em: 07 jul. 2022.

SILVEIRA, Francis Moreira da; SAMUEL, Bensson V. Função e importância da mielina no sistema nervoso central: mielinização e desmielinização. **Revista Científica Cognitionis** [online]. v. 0, [s.n.], s.p., 2021. Disponível em: <https://unilogos.org/revista/wp-content/uploads/2021/02/FUNCAO-E-IMPORTANCIA-DA-MIELINA-NO-SISTEMA-NERVOSO-CENTRAL-MIELINIZACAO-E-DESMIELINIZACAO.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2022.