

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES CAMINHOS DO SERTÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA**

ANDREZA RODRIGUES DE SOUSA

**NEUROPLASTICIDADE, TECNOLOGIAS E APRENDIZAGEM NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

**AMARANTE-MA
2026**

ANDREZARODRIGUESDESOSA

**NEUROPLASTICIDADE, TECNOLOGIAS E APRENDIZAGEM NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção de título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Me. Pedro Tiago Pereira Leite

**AMARANTE-MA
2026**

Ficha Catalográfica

S725n

Sousa, Andreza Rodrigues de

Neuroplasticidade, tecnologias e aprendizagem no ensino de ciências. / Andreza Rodrigues de Sousa – Amarante, MA, 2026.

26 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Neurociências. 2. Tecnologia digital. 3. Ensino e aprendizagem. I. Título.

CDU 57

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB– 13/988**

ANDREZA RODRIGUES DE SOUSA

**NEUROPLASTICIDADE, TECNOLOGIAS E APRENDIZAGEM NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas. Licenciatura, do Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção de título de Licenciado em Biologia.

Orientador(a): Me. Pedro Tiago Pereira Leite

APROVADO/A EM: 06 / 06 / 2026

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

PEDRO TIAGO PEREIRA LEITE

Data: 17/06/2026 22:22:13-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PEDRO TIAGO PEREIRA LEITE

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL



Documento assinado digitalmente

SERGIO NAZARENO ALVES PINHEIRO

Data: 20/06/2026 17:23:41-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

SÉRGIO NAZARENO ALVES PINHEIRO

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão -UEMASUL



Documento assinado digitalmente

ANTONIO CILIRIO DA SILVA NETO

Data: 17/06/2026 22:29:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ANTÔNIO CILÍRIO DA SILVA NETO

Universidade Estadual do Maranhão- UEMA

AGRADECIMENTOS

A Deus, autor da vida e da sabedoria, por ter renovado minhas forças a cada etapa desta jornada, sendo meu sustento e meu guia em todos os momentos de dificuldade e celebração.

Ao meu marido, Jhonatan Araújo, por sua dedicação inabalável. Agradeço por nunca medir esforços para estar ao meu lado, oferecendo o suporte necessário para que eu pudesse concluir este projeto. Seu incentivo foi o combustível para a minha persistência.

Ao meu orientador, Pedro Tiago Pereira Leite, pela orientação técnica impecável, mas, acima de tudo, pela humanidade e sensibilidade demonstradas. Sua postura, verdadeiramente enviada por Deus, foi de extrema importância para o amadurecimento deste trabalho e para o meu crescimento pessoal.

Aos meus pais, Josimar e Cícera, pelo apoio constante e por serem a base da minha formação, acreditando nos meus sonhos e me motivando a seguir em frente com integridade e dedicação.

Aos meus pais de oração, Antônio Sérgio e Joelma, e à minha sogra, Maria Ilza, que, através da fé, apresentaram minha vida e meus estudos ao Senhor. Suas intercessões foram fundamentais para que eu caminhasse com segurança e paz até a conclusão desta etapa.

Às minhas queridas colegas de caminhada acadêmica, Fernanda Borges, Marinete Silva, Shayra e Thais, com as quais compartilhei não apenas trabalhos e estudos, mas também os desafios e as alegrias da graduação. A união e o apoio mútuo que construímos foram essenciais para chegarmos juntas a este momento.

A mim mesma, pela coragem e determinação em não desistir diante dos obstáculos. Reconheço o esforço empreendido, as noites de estudo e a dedicação depositada em cada linha deste trabalho, celebrando hoje a concretização de um sonho e o início de um novo ciclo profissional.

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados obtidos por meio de pesquisas já realizadas nos últimos anos, revelando concepções/percepções de professores, sobre o uso de tecnologias educacionais no ensino de conteúdos de Ciências e Biologia e as habilidades atribuídas ao desenvolvimento cognitivo de alunos mediadas por tecnologias educacionais. Também se discutem os obstáculos relacionados às práticas pedagógicas mediadas por tecnologias educacionais, fazendo dessa pesquisa uma importante ferramenta de reflexão sobre o ensino dessas disciplinas. Nesta pesquisa objetivou-se compreender como professores de Ciências e Biologia da educação básica integram as tecnologias educacionais à prática pedagógica, considerando os princípios da neuroplasticidade. A pesquisa foi desenvolvida a partir de abordagem bibliográfica, de natureza qualitativa, esse tipo de investigação possibilitou, mediante procedimentos metodológicos levantar-se, sistematizar, selecionar e a analisar os dados conforme a Análise de Conteúdo. Para isso, optou-se em utilizar artigos científicos que abordem neuroplasticidade, tecnologias educacionais e práticas pedagógicas inovadoras. Esses artigos foram encontrados nas bases de dados como o *Google Acadêmico* e *Scientific Electronic Library Online*, por meio de descritores, temas e filtros (período de 2016 a 2026). A coleta dos dados ocorreu por meio dos seguintes descritores. Conclui-se que a integração entre neuroplasticidade e tecnologias educacionais fortalece o desenvolvimento cognitivo ao centralizar o aluno no processo, promovendo uma aprendizagem personalizada que respeita os ritmos individuais e evita a sobrecarga mental. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se a investigação empírica sobre o impacto de ferramentas de Inteligência Artificial no fortalecimento das conexões sinápticas em estudantes da educação básica, visando aprofundar as evidências sobre a personalização do ensino aqui discutida.

Palavras chaves: Neurociências. Tecnologia digital. Ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

This work presents data obtained from studies conducted in recent years, revealing teachers' conceptions/perceptions regarding the use of educational technologies in teaching Science and Biology content, as well as the skills attributed to students' cognitive development mediated by educational technologies. It also discusses obstacles related to pedagogical practices mediated by educational technologies, making this study an important tool for reflection on the teaching of these subjects. The objective of this research was to understand how Science and Biology teachers in basic education integrate educational technologies into their pedagogical practices, considering the principles of neuroplasticity. The study was developed through a bibliographic approach of a qualitative nature. This type of investigation made it possible, through methodological procedures, to collect, systematize, select, and analyze data according to Content Analysis. To achieve this, scientific articles addressing neuroplasticity, educational technologies, and innovative pedagogical practices were selected. These articles were found in databases such as Google Scholar and the Scientific Electronic Library Online, using descriptors, themes, and filters (covering the period from 2016 to 2026). Data collection was carried out through the following descriptors. It was concluded that the integration between neuroplasticity and educational technologies strengthens cognitive development by placing the student at the center of the process, promoting personalized learning that respects individual learning paces and avoids mental overload. As a suggestion for future research, empirical investigation is recommended on the impact of Artificial Intelligence tools in strengthening synaptic connections among basic education students, aiming to deepen the evidence regarding the personalization of teaching discussed here.

Keywords: Neurosciences. Digital Technologies. Teaching and Learning.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	A utilização das tecnologias digitais na educação e o processo de aprendizagem no ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental	12
2.2	Contribuições da neurociência para a dinâmica educativa.....	13
2.3	Neuroplasticidade e estratégias pedagógicas no ensino de Ciências	15
3.1	Coleta de dados.....	17
3.2	Análise dos dados	18
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A neurociência tem se consolidado como uma área de conhecimento fundamental para compreender os processos que envolvem o ensino e a aprendizagem. Entre os conceitos mais relevantes nesse campo está o da neuroplasticidade, que se refere à capacidade do cérebro de se modificar e adaptar estrutural em resposta ao ambiente, e funcionalmente diante de estímulos, experiências e processos de aprendizagem ao longo da vida (Mateos-Aparicio e Rodríguez-Moreno, 2019; e Gazzaniga e Heatherton, 2005). Compreende-se que o cérebro humano não é estático, mas dinâmico e capaz de se reorganizar diante de novos desafios, inclusive os impostos pelas transformações tecnológicas na educação.

No contexto educacional contemporâneo, a incorporação das novas tecnologias de informação e comunicação representa um dos maiores desafios e, ao mesmo tempo, uma das maiores oportunidades para a prática docente. Com isso, cabe aos uma postura ativa, reflexiva e adaptativa.

Segundo Freitas Pereira, et al., (2025, p. 319), “a tecnologia, quando aliada à neurociência, potencializa a aprendizagem ao estimular diferentes áreas cerebrais por meio de experiências multissensoriais e interativas”. Essa afirmação reforça a importância de compreender como os docentes lidam com essas ferramentas, considerando os princípios da neuroplasticidade durante o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Ciências e Biologias. A neuroplasticidade promove estímulos que favoreçam a atenção, a memória e a emoção. O professor, portanto, desempenha um papel essencial como mediador entre os estímulos tecnológicos e o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Relvas (2009) enfatiza que cada estudante aprende de uma forma, segundo o autor os estudantes aprendem os conteúdos em seu tempo, e de diferentes formas. Essa visão destaca que o uso da tecnologia não substitui o professor, mas amplia suas possibilidades pedagógicas, desde que ele esteja preparado para se adaptar cognitivamente a essas mudanças.

Entretanto, o processo de adaptação às novas tecnologias nem sempre ocorre de forma linear ou imediata. Muitos professores da educação básica, especialmente em regiões do interior, enfrentam limitações estruturais, falta de formação continuada e dificuldades de acesso aos recursos tecnológicos. Essa realidade exige dos professores estratégias que integrem o conhecimento neurocientífico às práticas pedagógicas de forma acessível e contextualizada. De acordo com Matias, Rocha e Dorotea (2025, p. 4), “a convergência entre inteligência artificial

e preceitos neurocientíficos rompe com o modelo tradicional de ensino padronizado, promovendo uma educação mais personalizada e centrada no aluno”.

O presente trabalho apresenta dados obtidos por meio de pesquisa já realizadas nos últimos dez anos, revelando concepções/percepções de professores, sobre o uso de tecnologias educacionais no ensino de conteúdos de Ciências e Biologia e as habilidades atribuídas ao desenvolvimento cognitivo de alunos mediadas por tecnologias educacionais. Também se discutem os obstáculos relacionados às práticas pedagógicas mediadas por tecnologias educacionais, fazendo dessa pesquisa uma importante ferramenta de reflexão sobre o ensino dessas disciplinas.

Diante disso, é necessário refletir sobre como os professores estão internalizando essas transformações em seu cotidiano escolar. Com base nesse cenário, este estudo propõe investigar a adaptação dos professores da educação básica diante das novas tecnologias educacionais, à luz dos princípios da neuroplasticidade.

As questões norteadoras que orientam esta pesquisa são: Como os professores de Ciências e Biologia relacionam os avanços tecnológicos à sua prática pedagógica? Em que medida as estratégias didáticas utilizadas incorporam princípios da neuroplasticidade? Quais são os principais desafios e formas de adaptação dos professores diante do uso de tecnologias educacionais? Diante desses questionamentos compreende-se hipoteticamente que a integração entre neuroplasticidade, educação e tecnologias digitais pode ampliar o desenvolvimento cognitivo dos alunos durante a aprendizagem. Nesta pesquisa objetivou-se compreender como professores de Ciências e Biologia da educação básica integram as tecnologias educacionais à prática pedagógica, considerando os princípios da neuroplasticidade.

Para isso, buscou-se analisar como os professores relacionam os avanços tecnológicos à sua prática pedagógica no ensino de Ciências e Biologia; investigar em que medida as estratégias didáticas utilizadas incorporam princípios da neuroplasticidade no processo de ensino-aprendizagem; e identificar os desafios e as formas de adaptação dos professores diante do uso de tecnologias educacionais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A utilização das tecnologias digitais na educação e o processo de aprendizagem no ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental

A utilização das tecnologias digitais na educação tem sido considerada por muitos professores como uma possibilidade de modernização do ensino e da aprendizagem, por oportunizar ao aluno o acesso aos conteúdos de Ciências de forma diversificada. Entretanto, é importante ressaltar que o uso dessas tecnologias não garante, por si só, uma aprendizagem mais eficaz. Para isso, é necessário implementar estratégias pedagógicas que promovam o pensamento crítico, a autonomia e a colaboração dos estudantes, sempre conectadas à sua realidade.

Nessa perspectiva, é fundamental compreender que a aprendizagem não é um processo estático, mas o resultado de modificações biológicas no cérebro do estudante. Esse fenômeno, conhecido como neuroplasticidade, refere-se à capacidade do sistema nervoso de se reorganizar e estabelecer novas conexões a partir dos estímulos recebidos. Ao inserir ferramentas digitais no ensino de Ciências, cria-se um ambiente rico em interatividade que, segundo Silva (2023), atua como um estímulo para a reorganização das redes neurais, favorecendo a consolidação de novos conceitos científicos.

Dessa forma, o papel das tecnologias vai além de meros suportes visuais, passando a atuar como elementos que desafiam a estrutura cognitiva do aluno. Ao utilizar simuladores e plataformas interativas, o cérebro é estimulado a processar informações de forma multimodal, fortalecendo as conexões neurais relacionadas à atenção e à memória de longo prazo (Nascimento et al., 2026). Assim, uma mediação tecnológica bem planejada possibilita que o estudante não apenas receba informações, mas as transforme em conhecimento consolidado (Calabria, 2021).

Um dos principais obstáculos consiste na transição de uma pedagogia centrada na transmissão de conteúdo para uma abordagem baseada na mediação, na qual o erro e a experimentação digital sejam compreendidos como etapas essenciais do processo de aprendizagem. Diante desses desafios, torna-se necessários a inserção dessas tecnologias no cotidiano escolar.

Para que a tecnologia contribua efetivamente para a aprendizagem, é necessário que as estratégias pedagógicas estimulem a curiosidade investigativa dos estudantes. Nesse sentido,

Oliveira (2025) destaca que o planejamento das atividades deve evitar a passividade, propondo desafios constantes que incentivem a resolução de problemas e favoreçam a construção ativa do conhecimento.

Assim, o desafio pedagógico não se limita à introdução de recursos digitais, mas envolve a criação de situações-problema que exijam esforço cognitivo intencional. Ao substituir práticas baseadas na memorização por atividades interativas, como simulações e jogos educativos, promove-se um ambiente favorável ao erro construtivo, elemento essencial para o desenvolvimento da aprendizagem.

Esse processo, baseado na interação ativa e no erro construtivo, é fundamental para a neuroplasticidade, pois estimula o sistema nervoso a revisar estratégias cognitivas e fortalecer novas conexões neurais, tornando a aprendizagem de conceitos científicos mais significativa e duradoura. No entanto, para que tais estratégias sejam eficazes, é indispensável considerar o papel do professor nesse processo.

A formação continuada docente configura-se como condição essencial para a integração significativa das tecnologias digitais ao ensino. Mais do que dominar ferramentas tecnológicas, o professor precisa compreender os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem, especialmente aqueles relacionados à atenção, à memória e à motivação.

De acordo com Grossi e Lyra (2025), uma formação efetiva é aquela que capacita o docente a criar ambientes de aprendizagem emocionalmente seguros e tecnologicamente enriquecidos, considerando a relação indissociável entre emoção e cognição. Nessa perspectiva, a formação docente deve ultrapassar o domínio técnico e contemplar a compreensão dos processos neurobiológicos que sustentam a aprendizagem. Dessa forma, ao compreender como o estudante processa a informação em ambientes digitais, o professor torna-se mais apto a planejar intervenções pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento cognitivo, utilizando a tecnologia como uma ferramenta estratégica para promover uma aprendizagem significativa no ensino de Ciências.

2.2 Contribuições da neurociência para a dinâmica educativa

A interação entre o conhecimento científico, o cérebro e a prática docente possibilitam a superação de métodos puramente mnemônicos, baseados na simples memorização de informações (Crespi, 2017). Conforme ressaltam Matias et al. (2025, p. 10), “a convergência

entre inteligência artificial e preceitos neurocientíficos rompe com o modelo tradicional de ensino padronizado, promovendo uma educação mais personalizada e centrada no aluno”.

Sob essa ótica, a aprendizagem é compreendida como o resultado de mudanças cerebrais permanentes, influenciadas diretamente pela exposição a estímulos externos, como as ferramentas digitais (Nascimento et al., 2026, p. 4). Isso ocorre porque as plataformas interativas estimulam mudanças estruturais no sistema nervoso por meio da neuroplasticidade, tornando a experiência educativa mais significativa.

No ensino de Ciências e Biologia, em que os conceitos exigem elevado nível de abstração, a mediação tecnológica facilita a compreensão das informações. Pereira (2025, p. 15) destaca que as ferramentas tecnológicas atuam como extensões cognitivas que desafiam a plasticidade sináptica, levando o cérebro do estudante a desenvolver novas formas de processamento diante da multimodalidade das informações. Essa adaptação ao ambiente digital exige a ativação constante de áreas cerebrais relacionadas ao processamento visual e à atenção seletiva. Como resultado, demanda-se uma plasticidade capaz de acompanhar a rapidez das informações tecnológicas.

Ao aplicar essa perspectiva aos anos finais do Ensino Fundamental, nota-se que a utilização de simuladores e ambientes virtuais proporciona um retorno imediato, aspecto que a neurociência indica como fundamental para o fortalecimento das conexões sinápticas. Silva (2023, p. 12) enfatiza que, sem essa interatividade, a aplicação da tecnologia pode acabar sendo apenas uma troca do “papel pelo PDF”, sem promover a reorganização neural essencial para uma aprendizagem profunda.

Dessa forma, funções cognitivas como atenção, memória e motivação tornam-se pilares desse processo. A atenção atua na seleção dos estímulos, a memória é fortalecida quando os conteúdos se conectam aos conhecimentos prévios dos alunos, e a motivação funciona como o suporte emocional que sustenta o engajamento acadêmico (Milan; Santos, 2025, p. 22).

Portanto, as contribuições da neurociência são essenciais para que os professores de Ciências reconsiderem suas estratégias pedagógicas. Ao utilizar a tecnologia como recurso para personalizar o ensino, torna-se possível atender estudantes com diferentes ritmos de aprendizagem, distinguindo uma aula que apenas “informa” de uma que efetivamente “ensina” (Matias et al., 2025). Nesse sentido, a reflexão e a adaptação docente, fundamentadas na neuroplasticidade, são fundamentais para compreender como as tecnologias educacionais

podem favorecer práticas pedagógicas mais eficazes e inclusivas, especialmente em contextos do interior, onde os recursos digitais podem suprir a ausência de laboratórios físico.

2.3 Neuroplasticidade e estratégias pedagógicas no ensino de Ciências

A implementação de estratégias de neuroaprendizagem no ensino de Ciências fundamenta-se na compreensão de que o cérebro não é um receptor estático, mas um sistema dinâmico capaz de se remodelar diante de estímulos intencionais. Enquanto a neuroplasticidade representa a base biológica dessa transformação, a neuroaprendizagem configura-se como o conjunto de práticas pedagógicas planejadas para potencializar esse processo. No contexto escolar, isso implica que a escolha de recursos tecnológicos deve ir além da simples exposição de conteúdos, priorizando a criação de ambientes que favoreçam o fortalecimento das redes sinápticas por meio da experimentação e do desafio cognitivo.

Nesse cenário, as ferramentas digitais atuam como catalisadoras da curiosidade investigativa, elemento essencial para a consolidação da memória de longo prazo. De acordo com Oliveira (2025, p. 15), o uso de simulações interativas permite que o estudante visualize fenômenos biológicos abstratos, transformando conceitos complexos em experiências mais concretas. Essa multimodalidade sensorial combina estímulos visuais, auditivos e interativos, promovendo uma ativação neural mais ampla. Como resultado, o conhecimento científico tende a ser integrado à estrutura cognitiva de forma mais duradoura, e não apenas memorizado.

Portanto, a eficácia do ensino de Ciências na era digital reside na capacidade do docente de mediar o uso dessas tecnologias de maneira estratégica. Ao oferecer *feedback* imediato e propor desafios ajustados ao ritmo de cada aluno, favorece-se uma aprendizagem mais inclusiva, que respeita as particularidades individuais. Sob essa ótica, a integração entre tecnologia e neurociência deixa de ser apenas uma opção metodológica e passa a constituir um compromisso com a formação de estudantes autônomos, capazes de utilizar sua flexibilidade neural para compreender e transformar a realidade científica ao seu redor.

2.4 A importância de práticas pedagógicas que estimulem múltiplos significados

Para que a educação tecnológica atinja o objetivo de promover múltiplos significados, é fundamental considerar o papel das emoções no processo cognitivo. Conforme discutido por

Grossi e Lyra (2025, p. 2), “emoção e cognição estão intrinsecamente relacionadas”, sendo a afetividade um dos fatores diretamente responsáveis pelo controle atencional e pela disposição para a aprendizagem. Nesse sentido, práticas pedagógicas que utilizam tecnologias digitais, como narrativas, gamificação e simulações com impacto contextual, geram engajamento e ativam o sistema de recompensa cerebral.

Nessa perspectiva, a ativação desse sistema, marcada pela liberação de dopamina no núcleo accumbens, atua como um importante catalisador da neuroplasticidade, favorecendo a consolidação de novos conhecimentos. Ao estimular múltiplos significados no ensino de Ciências, possibilita-se que o estudante estabeleça conexões entre a teoria biológica e sua realidade social e emocional por meio de recursos interativos. Conforme Ferreira, et, al. (2025), essa interface entre neurociência e tecnologia potencializa o desenvolvimento humano, preparando o aluno para evoluir cognitivamente em um contexto marcado por constantes transformações digitais.

A partir dessa perspectiva, compreende-se que estimular múltiplos significados através da emoção e da tecnologia é uma forma de humanizar o processo de ensino-aprendizagem. O momento do aprendizado efetivo ocorre quando o aluno se sente motivado e percebe sentido prático naquilo que estuda, transformando a curiosidade inicial em saber científico estruturado. Portanto, integrar a neuroplasticidade às práticas tecnológicas é mais do que uma modernização do currículo; trata-se de um compromisso ético e pedagógico de oferecer uma educação que realmente transforme a vida dos jovens, especialmente em regiões com recursos limitados. Sob essa ótica, as contribuições da neurociência e a compreensão da neuroplasticidade dialogam diretamente com as teorias clássicas da aprendizagem, em especial com a perspectiva histórico-cultural de Lev Vygotsky. Para o autor, o desenvolvimento cognitivo não ocorre de forma isolada, mas é profundamente impulsionado pelas interações sociais e pela mediação de instrumentos e signos presentes no ambiente. Quando transpostos para a realidade contemporânea, os recursos e as tecnologias digitais passam a atuar como potentes instrumentos mediadores no ensino de Ciências. Ao proporcionarem experiências interativas, visuais e contextualizadas, essas ferramentas digitais desafiam as funções psicológicas superiores dos estudantes, estimulando novas conexões sinápticas. Assim, a plasticidade cerebral encontra respaldo na premissa vygotskyana de que o cérebro é um sistema dinâmico e flexível, cujas estruturas se remodelam e se complexificam a partir das mediações culturais e tecnológicas vivenciadas no percurso pedagógico.

3 METODOLOGIA

O foco dessa investigação foi a análise das inter-relações entre neuroplasticidade, tecnologias educacionais e o desenvolvimento de alunos da educação básica. Dessa forma, essa abordagem parte do princípio de que os fenômenos educacionais, quando mediados por tecnologias digitais e analisados à luz da neuroplasticidade, demandam uma apreciação cuidadosa da realidade social e dos processos internos envolvidos na aprendizagem (Barbosa; Moraes, 2022).

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir de abordagem bibliográfica, de natureza qualitativa, conforme discutido por Lakatos (2021) e Gil (2010). Segundo esses autores, esse tipo de investigação possibilita, mediante procedimentos metodológicos sistematizados, o levantamento, a seleção e a análise de diversas fontes documentais, permitindo a síntese do conhecimento já produzido sobre determinado objeto de estudo.

Diante disso, à abordagem qualitativa, possibilitou compreender as representações atribuídas pelos professores em relação às práticas pedagógicas envolvendo as tecnologias educacionais, revelando de que forma tais ações influenciam o desenvolvimento cognitivo dos alunos (Gil, 2010). Já a pesquisa bibliográfica contribuiu para o embasamento teórico do estudo, uma vez que, conforme o autor, esse tipo de investigação permite a coleta de dados a partir de diversas fontes teóricas e empíricas relevantes.

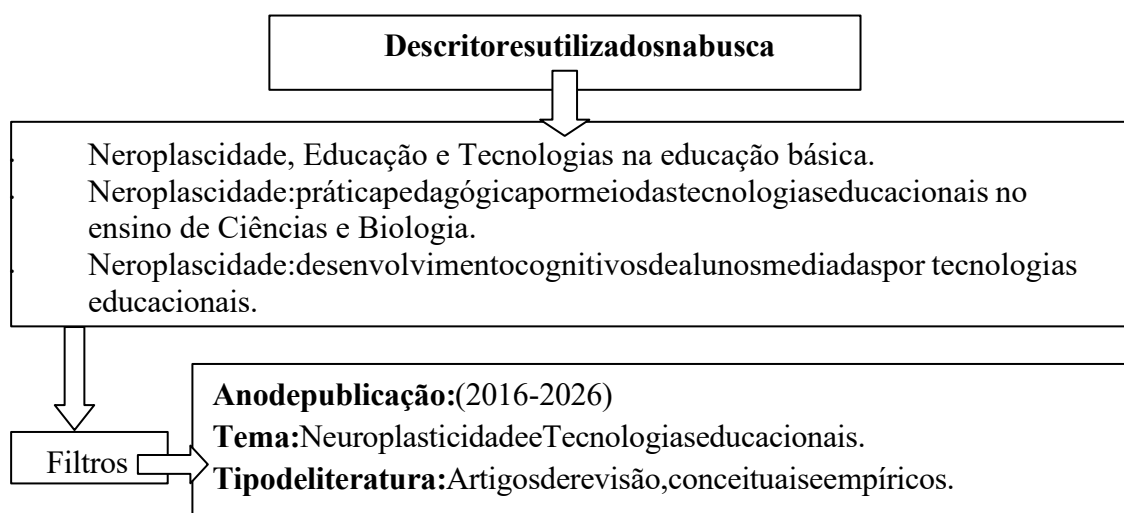
3.1 Coleta de dados

Para a “coleta e extração de dados” definimos, o período de busca, descritores de busca, forma de extração, possibilitando a chegar à categorização temática analítica. Optou-se em utilizar artigos científicos, de revisão, conceituais e empíricos que abordem neuroplasticidade, tecnologias educacionais e práticas pedagógicas inovadoras. Esses compuseram os dados analíticos da pesquisa publicações nos últimos dez (10) anos (2016 a 2026), sendo a pesquisa realizada entre os artigos publicados na plataforma *Google Acadêmico* e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) do Brasil até o primeiro semestre de 2026.

A seleção criteriosa permitiu a inclusão de estudos recentes, como os de Matias et al. (2025) e Nascimento et al. (2026), que discutem a fronteira entre a Inteligência Artificial e a neurociência, garantindo um referencial teórico atualizado e condizente com as transformações digitais vigentes. Isso possibilitou construir o referencial teórico, analítico, crítico e reflexivo a partir das evidências científicas já consolidada na literatura.

A coleta dos dados ocorreu por meio dos seguintes descritores, “Neuroplasticidade e tecnologias educacionais no ensino de ciências” “competências tecnológicas educacionais no desenvolvimento cognitivo”, “prática pedagógica por meio das tecnologias educacionais” e “Desenvolvimento cognitivos de alunos mediados por tecnologias educacionais”. Elas foram selecionadas por serem considerados elementos fundamentais para a construção dessa pesquisa. Conforme representados no Organograma 01.

Organograma 01: Sequência de busca na *SciELO* e no *Google Acadêmico*



3.2 Análise dos dados

Quanto a forma de extração dos dados, seguimos das 3 etapas da Análise de Conteúdo proposta por Bardin, (2016), a saber: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados e interpretação.

A partir dos descritores aplicados, obtivemos os materiais, então iniciamos a pré-análise, por meio da leitura flutuante dos títulos e resumos de cada material selecionado, considerando os critérios de inclusão e exclusão dos materiais conforme os descritores. Nessa etapa permitiu-se selecionar, organizar o material, sistematizar as ideias preliminares, formular hipóteses e alguns objetivos a serem atingidos (Bardin, 2016).

Após a seleção dos materiais, partimos para a fase seguinte “exploração do material” (inferências e compreensão dos dados), nela iniciou-se a codificação, que segundo Bardin, se refere ao processo de extrair dos dados brutos, como “textos”, unidades de análise significativas para a pesquisa. Essas unidades de análise extraídas dos textos foram: frases que continham

informações relevante para a pesquisa, como veremos na sessão de análises dos princípios de neuroplasticidade

A codificação envolveu a criação de códigos que representaram conceitos importantes para a pesquisa. Esse processo de codificação pode ser realizado de forma aberta ou fechada, a primeira quando o pesquisador não tem categorias apriorísticas (predefinidas), descobrindo-as por meio das interpretações, ou seja, inferências realizadas sobre os dados analisados. Já a forma fechada é quando o pesquisador utiliza categorias apriorísticas (preestabelecidas) para verificar a presença ou frequência de determinados conceitos (Bardin, 2016). A partir da codificação, fez-se a categorização, “operação de classificação de elementos” por semelhança ou diferenciação de significados, podendo o que permitiu os reagrupamentos de significados.

Como essa investigação as categorias inicialmente não foram preestabelecidas, adotou-se os seguintes princípios descritos por Bardin (2016): a) Homogeneidade dos dados selecionados, ou seja, os recortes extraídos dos textos foram codificados segundo sua semelhança; b) Pertinência: as categorias preestabelecidas pertencem ao quadro teórico definido na investigação; c) Objetividade e fidelidade: os trechos retirados do mesmo texto, que pertencem à mesma categoria já estabelecida, devem ser codificados da mesma forma, mesmo quando passarem por diferentes análises.

Chegando a terceira etapa “tratamento dos resultados e à interpretação”, fase proposta por Bardin (2016). Segundo a autora é nesse momento que o pesquisador dá sentido e significado às manifestações encontradas e estabelece o diálogo com o arcabouço teórico. Isso possibilita explicita aquilo que há no texto, por meio da descrição e sua interpretação; promovendo a compreensão do fenômeno; permitindo apresentar o que está explícito (descrever) ou implícito (interpretar) nos dados analisados. Isso, possibilita explicar ou determinar um fenômeno, problema e/ou objeto de estudo.

Dessa forma, entendê-los, é uma atividade, que se dá pelo processo reflexivo, pela interpretação e pelas evidências que essas percepções apontam e que podem constituir o avanço epistemológico nessa pesquisa.

Diante desse processo, os dados foram organizados por meio da técnica de categorização temática, conforme Bardin (2016), adaptada às especificidades da pesquisa. Dessa forma, emergiram categorias que permitiram uma visão aprofundada do tema investigado, conforme são apresentadas no Quadro 01:

Quadro 01: Síntese das análises realizadas

Unidade de contexto	Unidades de registro	Unidade de sentido	UNIDADE DE SIGNIFICADO	CATEGORIAS EMERGIDAS
			As unidades de sentidos apresentam uma abordagem pedagógica fundamentada na neurociência, em que estratégias inovadoras favorecem a aprendizagem eficiente e o desenvolvimento de múltiplas habilidades por meio de experiências significativas e motivadoras.	A relação entre práticas pedagógicas inovadoras
			As frases descrevem uma abordagem educacional voltada ao desenvolvimento integral do estudante, que favorece o avanço cognitivo por meio de estratégias que organizam informações e fortalecem a aprendizagem.	Os processos cognitivos
			As unidades de sentidos revelam que, ao assumir papel protagonista, o estudante amplia a motivação, o engajamento e a participação ativa na aprendizagem.	O papel ativo do estudante no processo de aprendizagem
			As unidades de sentidos descrevem uma proposta pedagógica que integra planejamento docente, tecnologias e neurociência para promover aprendizagem significativa e duradoura, superando a mera memorização.	A prática pedagógica intencional, inovadora
			As unidades de sentidos indicam uma abordagem pedagógica inclusiva que respeita o ritmo dos estudantes e utiliza estratégias visuais para tornar os conteúdos mais acessíveis e significativos.	A personalização da aprendizagem

Fonte: dados da pesquisa, 2026

Por fim, ressalta-se que a ética da pesquisa foi respeitada em todas as etapas, seguindo as orientações das diretrizes da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, considerando que, embora se trate de uma análise documental, a integridade dos autores e a fidelidade às fontes foram rigorosamente preservadas. As citações foram mantidas de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, garantindo transparência e compromisso com a ética acadêmica.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE PRINCÍPIOS DE NEUROPLASTICIDADE E A PERSONALIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DE APRENDIZAGEM

Na análise inicial, foram identificados 28 artigos. Após a leitura flutuante dos títulos e resumos, 18 materiais foram selecionados para leitura na íntegra, os quais compuseram o corpus analítico final desta investigação. Ainda, utilizando a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), os dados foram organizados em cinco categorias temáticas, que sintetizam como a literatura científica aborda o estímulo às conexões neurais por meio de recursos digitais, conforme apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 1: Categorias temáticas emergidas das análises dos artigos investigados.

Categoria temáticas	Nº de artigos que citaram	Frequência de aparição
O papel ativo do estudante no processo de aprendizagem	4	6
Relação entre práticas pedagógicas inovadoras	6	8
Processos cognitivos	3	6
Prática pedagógica intencional, inovadora	5	8
Personalização da aprendizagem	3	4

A primeira categoria emergente foi **‘O papel ativo do estudante no processo de aprendizagem’**, enfatiza-se o aluno como protagonista, ou seja, como sujeito que participa ativamente, envolve-se, motiva-se e constrói seu próprio conhecimento. A inserção das tecnologias no ensino de Ciências visa, primordialmente, colocar o estudante no centro do processo, permitindo que assuma um papel ativo em sua formação. Dessa forma, abandona-se a postura passiva, dando lugar a uma atuação investigativa.

No que se refere a essa autonomia, Milan e Santos (2025) destacam que o protagonismo discente é ampliado quando as tecnologias são utilizadas para transformar o aluno em construtor de soluções. Nesse sentido, tal engajamento ativa áreas do cérebro relacionadas à motivação, favorecendo a liberação de dopamina. Para Grossi e Lyra (2025), ao assumir esse papel investigativo, o estudante estimula a memória de longo prazo, contribuindo para a consolidação do conhecimento.

Na segunda categoria, intitulada **‘Práticas pedagógicas inovadoras’**, que se refere ao uso de metodologias diferenciadas, como os jogos digitais são capazes de estimular o cérebro e potencializar a aprendizagem, promovendo mudanças cognitivas e maior engajamento dos estudantes.

Compreende-se que tais práticas inovadoras rompem com o modelo tradicional de ensino, ao abandonarem abordagens centradas na memorização e na passividade do aluno, conforme discute Paulo Freire (1996). Nesse sentido, abrem espaço para metodologias que favorecem a participação ativa do estudante no processo de aprendizagem, resultando em uma aprendizagem mais significativa.

Nesse contexto, as tecnologias educacionais atuam como mediadoras do desenvolvimento cognitivo, uma vez que, à luz da Neuroplasticidade, o cérebro possui a capacidade de se remodelar diante de novos estímulos, especialmente quando mediado por ferramentas digitais (Matias, 2025).

Outro ponto relevante é que as práticas inovadoras podem provocar mudanças cognitivas no sistema nervoso, promovendo uma reorganização neural, o que está diretamente relacionado ao conceito de Neuroplasticidade. De acordo com esse conceito, o cérebro não é estático, mas se modifica conforme as experiências de aprendizagem. Como afirma, Crespi (2017) a maleabilidade sináptica constitui a base física que permite ao estudante de Ciências converter informações complexas em conhecimento duradouro por meio da experimentação

tecnológica.

Terceira intitulada ‘**Processos Cognitivos**’, diz respeito ao funcionamento mental envolvido na aprendizagem, como atenção, memória e raciocínio, bem como à forma como o conhecimento é assimilado, organizado e consolidado no cérebro. Nesse contexto, a Neuroplasticidade constitui o alicerce das aprendizagens cognitivas, conforme discute Pereira (2025), ao permitir que o sistema nervoso se reorganize funcionalmente diante dos desafios propostos pelos ambientes digitais.

Para Medeiros e Bezerra (2013), a multimodalidade das TDICs recruta diferentes áreas corticais simultaneamente, tornando o processamento da informação mais eficiente e aprofundado. Dessa forma, os processos cognitivos não ocorrem de maneira isolada, mas dependem da qualidade dos estímulos oferecidos no ambiente escolar.

Portanto, para os autores ao utilizar as TDICs de forma estratégica, o professor estimula múltiplas áreas cerebrais, como as relacionadas à visão, à audição e ao raciocínio lógico. Esse conjunto de estímulos favorece a formação de múltiplas vias de acesso à informação, contribuindo para a consolidação do conhecimento.

Assim, o conhecimento científico deixa de ser apenas memorizado e passa a constituir uma estrutura consolidada na memória, permitindo ao estudante aplicar o que aprendeu em diferentes situações do cotidiano. Dessa forma, compreendeu-se que a convergência entre neuroplasticidade e tecnologias educacionais potencializa o desenvolvimento cognitivo ao colocar o aluno no centro do processo, permitindo uma aprendizagem personalizada que respeita os ritmos individuais e evita a sobrecarga mental.

A quarta categoria, intitulada categoria, **Personalização da aprendizagem**: nela destaca a importância do uso das TDICs, essas devem ser adaptadas ao ritmo, às necessidades e às características individuais de cada, tornando o processo mais inclusivo e eficaz. Nesse contexto, Matias (2025) reforça que a personalização do ensino mediada por tecnologias digitais é capaz de criar um ambiente de aprendizagem mais eficiente, pois respeita os limites biológicos de processamento do aluno.

Essa personalização pressupõe que as estratégias de ensino não podem ser genéricas, mas sim multimodais, oferecendo diferentes formas de representação do conteúdo para respeitar os diversos canais de processamento sensorial. Do ponto de vista cerebral evita o cansaço mental excessivo, garantindo que o estudante consiga manter o foco e a atenção por mais tempo. Isso é fundamental para que o cérebro consiga processar a informação e transformá-la em um aprendizado real e duradouro.

Identificou-se, contudo, que a personalização da aprendizagem não ocorre de forma automática apenas com a presença da tecnologia. De acordo com Crespi (2017), existe a necessidade imperativa de o professor realizar adaptações constantes e superar os desafios de sua própria formação pedagógica. O autor, relata que a eficácia das TDICs na promoção da neuroplasticidade depende diretamente de um docente que compreenda como o cérebro aprende, permitindo que ele media o uso das ferramentas digitais de forma a transformar o desafio tecnológico em uma oportunidade real de desenvolvimento cognitivo para o aluno.

Por fim, a quinta categoria, '**Prática pedagógica intencional**', refere-se à ação planejada do professor, que utiliza estratégias e tecnologias de forma consciente, com objetivos claros, visando promover uma aprendizagem significativa. Sobre a importância do planejamento, Silva (2023) ressalta que o feedback imediato e a intencionalidade docente no uso das TDICs são fatores que favorecem a consolidação da memória de longo prazo, transformando a interatividade em conhecimento biológico sedimentado.

Para o autor, ao considerar o fortalecimento das conexões cerebrais, a intencionalidade do professor atua como mediadora da Neuroplasticidade. Por meio de um planejamento estruturado, o docente organiza os estímulos digitais, possibilitando que o cérebro do aluno identifique e priorize as informações mais relevantes do conteúdo científico. Nesse contexto, a intencionalidade pedagógica transforma a tecnologia em aliada do processo de ensino.

O autor ainda diz que ao selecionar recursos digitais com objetivos definidos, o professor filtra os estímulos que chegam ao estudante. Diante disso, a mediação consciente reduz a dispersão causada pelo excesso de informações, favorecendo a manutenção do foco nos conceitos científicos centrais. Assim, o planejamento atua como um organizador externo que contribui para a reorganização neural interna necessária à aprendizagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação bibliográfica permitiu concluir que a integração das tecnologias digitais no ensino de Ciências e Biologia, quando fundamentada nos princípios da neuroplasticidade, transcende a mera modernização de recursos didáticos. Respondeu-se às questões norteadoras ao demonstrar que a relação entre os avanços tecnológicos e a prática pedagógica ocorre de forma mais eficaz quando o docente atua como mediador de estímulos intencionais que favorecem a atenção, a memória e a emoção.

A partir da análise emergiram cinco categorias, essas permitiram refletir sobre as interfaces entre neuroplasticidade, tecnologia, educação: o protagonismo do aluno; as práticas inovadoras; os processos cognitivos; a intencionalidade ao propor uma prática pedagógicas; e

a adaptação às necessidades de cada estudante. Isso integrado ao contexto da educação contemporânea.

A análise realizada evidencia que o **protagonismo do estudante** no processo de aprendizagem, destaca sua participação ativa na construção do conhecimento. Com a inserção das tecnologias no ensino de Ciências, o aluno passa a ocupar o centro do processo, deixando a postura passiva e assumindo um papel investigativo e mais engajado em sua própria formação. Sobre as **práticas pedagógicas inovadoras**, como o uso de jogos digitais, favorecem a aprendizagem ao aumentar o engajamento dos estudantes e estimular **processos cognitivos**. Esses referem-se ao funcionamento mental na aprendizagem, envolvendo atenção, memória e raciocínio, além da forma como o conhecimento é assimilado, organizado e consolidado no cérebro.

Evidenciou-se que essas estratégias contribuem para mudanças no funcionamento do cérebro, promovendo a reorganização neural, o que se relaciona diretamente ao conceito de neuroplasticidade. Verificou-se que a **prática pedagógica intencional** envolve o planejamento consciente do professor, que utiliza estratégias e tecnologias com objetivos claros para promover uma aprendizagem significativa. Assim como, a **personalização da aprendizagem**, destacando que o uso das TDICs, quando adaptado ao ritmo e às necessidades de cada estudante, torna o processo de aprendizagem mais inclusivo e eficaz.

Identificou-se, contudo, que os principais desafios para a adaptação docente residem nas limitações estruturais e na necessidade de uma formação continuada que supere o domínio técnico, alcançando a compreensão dos processos neurobiológicos que sustentam a aprendizagem.

Conclui-se que a integração entre neuroplasticidade e tecnologias educacionais fortalece o desenvolvimento cognitivo ao centralizar o aluno no processo, promovendo uma aprendizagem personalizada que respeita os ritmos individuais e evita a sobrecarga mental. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se a investigação empírica sobre o impacto de ferramentas de Inteligência Artificial no fortalecimento das conexões sinápticas em estudantes da educação básica, visando aprofundar as evidências sobre a personalização do ensino aqui discutida.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril**

de 2016. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 98, p. 44-46, 24 maio 2016.

CALABRIA, P. H. **Neurodidática e o ensino de ciências**: contribuições para a prática docente. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

CRESPI, F. L. Neurociência e educação: os limites e as possibilidades da neuroplasticidade no processo de aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 40-55, 2017.

FILIPELLO, G. et al. Synaptic pruning and brain development: a review of current research. **Journal of Neuroscience Research**, v. 96, n. 2, p. 235-248, 2018.

FREITAS PEREIRA, et al. A neurociência aliada à tecnologia no processo de ensino-aprendizagem. **Revista de Educação e Biociências**, v. 5, n. 2, p. 310-325, 2025.

FERREIRA, J. M. et al. Neurociência, tecnologia, educação e desenvolvimento humano. **REVISTA ARACÊ**, São José dos Pinhais, v.7, n.7, p. 40149-40169, 2025.

GAZZANIGA, M. S.; HEATHERTON, T. F. **Ciência psicológica: mente, cérebro e comportamento**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GROSSI, M. G. R.; LYRA, J. S. Emoção, neurociência e educação tecnológica: um diálogo necessário para a aprendizagem significativa. **RBEPT - Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 28, p. 1-15, 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MATIAS, R. S. et al. Convergências educacionais: neuroaprendizagem e inteligência artificial no contexto da educação básica. **SciELO Preprints**, 2025. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/9264>. Acesso em: 11 abr. 2026.

MATEOS-APARICIO, P.; RODRÍGUEZ-MORENO, A. The Impact of Study on Cortical Plasticity. **Frontiers in Cellular Neuroscience**, 2019.

MEDEIROS, M.; BEZERRA, E. D. L. Contribuições das neurociências à compreensão da aprendizagem significativa. **Revista Diálogos**, v. 10, 2013. Disponível em: http://www.revistadiálogos.com.br/Dialogos_10/Mario_Bezerra_Neurociencia.pdf. Acesso em: 13 abr. 2026.

MILAN, D.; SANTOS, L. M. R. A neurociência e o comportamento do cérebro na aprendizagem. **Revista Nova Paideia**, v. 7, n. 2, p. 80-96, 2025. Disponível em: <https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/474/479>. Acesso em: 13 abr. 2026.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2019.

NASCIMENTO, J. F. et al. A carga cognitiva e a mediação tecnológica no ensino de biologia. **Cadernos de Educação Básica**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2026.

OLIVEIRA, A. M. Design instrucional e neurodidática: estratégias para o ensino de ciências. **Revista de Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 5-20, 2025.

PEREIRA, L. C. O cérebro digital: multimodalidade e plasticidade sináptica na adolescência. **Educação & Realidade**, v. 50, n. 1, p. 1-18, 2025.

SILVA, K. S. Neurociência educacional e tecnologias digitais: o papel do feedback imediato na consolidação da memória. **REMICI - Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica**, v. 4, n. 2, p. 10-25, 2023.

RELVAS, M. P. **Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva**. 4. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2009.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.