UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CAMPO GRANDE

JOÃO ALISSON NUNES SILVA

# DO CÉREBRO À SALA DE AULA: CONTRIBUIÇÕES DA NEUROEDUCAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

CAMPO GRANDE- MS
2024

**JOÃO ALISSON NUNES SILVA**

# DO CÉREBRO À SALA DE AULA: CONTRIBUIÇÕES DA NEUROEDUCAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado Profissional em Educação - área de concentração Formação de Educadores, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Campo Grande - MS, como exigência para obtenção do título de Mestre em Educação.
Orientador: Prof. Dr. Marsiel Pacífico.

**CAMPO GRANDE – MS**

**2024**

**JOÃO ALISSON NUNES SILVA**

# DO CÉREBRO À SALA DE AULA: CONTRIBUIÇÕES DA NEUROEDUCAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Campo Grande – MS, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Educação. Aréa de concentração: Formação de Educadores.

Aprovada em ...../...../.....

**BANCA EXAMINADORA**

_____

Prof. Dr. Marsiel Pacífico (Orientador)
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

_____

Profa. Dra. Deisi Cecibel Yunga-Godoy
Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL)

_____

Profa. Dra Ana Paula Camilo Pereira
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

A minha esposa, que sempre acreditou e me apoiou incondicionalmente. Ao meu pai que é a meta que eu miro em todos os aspectos da minha vida. Finalmente, dedico a todos aqueles que ainda acreditam que educação pública de qualidade pode ser feita nesse país.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a Deus que em sua infinita misericórdia permitiu que eu tivesse força, disposição e resiliência para buscar e concluir essa etapa da minha carreira profissional. Aproveito também para agradecer a intercessão de nossa senhora que, mesmo sendo eu pequeno e falho, mostrou sua e me acolheu nos momentos de insegurança e medo.

Agradeço a minha esposa que desde minha primeira tentativa frustrada, não soltou minha mão, me apoiou em todas as decisões e mais ainda, como mestra formada pelo PROFLETRAS, é a profissional que eu sempre almejarei ser. Obrigado também a minha filha Alice, que cedeu nossas horas de anime para o PROFEDUC.

A benção, meu pai, a benção minha mãe, sem vocês, sem a compreensão de vocês eu não chegaria até aqui. Obrigado, Anderson, pelo apoio.

Agradeço aos meus professores do programa que acrescentaram infinitamente na minha trajetória profissional. E principalmente ao meu orientador, que além dos vários interesses em comum, e do sujeito incrível, humilde e “gente fina demais”, me conduziu pelo caminho certo que me trouxe até aqui.

Finalizo agradecendo a todos os colegas de trabalho que me incentivaram. Obrigado. Vocês fizeram eu querer demais estar aqui.

## RESUMO

O presente trabalho investiga como os fundamentos da neuroeducação podem contribuir para a construção de sequências didáticas mais eficazes no ensino de Ciências. A pesquisa parte da premissa de que a organização intencional das atividades pedagógicas, aliada ao conhecimento sobre funções nervosas superiores – como atenção, memória, motivação e emoções –, pode favorecer a aprendizagem significativa e duradoura. O estudo foi desenvolvido com professores da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande (MS), por meio da aplicação de um questionário estruturado e da realização de uma oficina formativa. A análise dos dados coletados permitiu compreender as percepções docentes sobre o uso de sequências didáticas e os potenciais da neuroeducação como ferramenta de planejamento pedagógico. Os resultados indicam que, ao incorporar princípios da neuroeducação, os professores podem aprimorar suas práticas, promover ambientes de aprendizagem mais adaptativos e eficazes, e contribuir para o desenvolvimento integral dos estudantes. A pesquisa também aponta caminhos para a formação docente continuada e para futuras investigações na área.


Palavras-Chave: ensino de ciências; sequência didática; neuroeducação; formação docente.

**ABSTRACT**

This study investigates how the principles of neuroeducation can contribute to the construction of more effective didactic sequences in science teaching. The research is based on the premise that the intentional organization of pedagogical activities, combined with knowledge of higher nervous functions – such as attention, memory, motivation, and emotions – can foster meaningful and lasting learning. The study was conducted with teachers from the Municipal Education Network of Campo Grande (MS), through the application of a structured questionnaire and the facilitation of a formative workshop. The analysis of the collected data provided insights into teachers' perceptions regarding the use of didactic sequences and the potential of neuroeducation as a pedagogical planning tool. The results indicate that, by incorporating neuroeducational principles, teachers can enhance their practices, promote more adaptive and effective learning environments, and contribute to the holistic development of students. The research also suggests pathways for continued teacher education and future investigations in the field.
Keywords: science teaching; didactic sequence; neuroeducation; teacher training.

# LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Escolaridade dos participantes....62
Gráfico 2 - Tempo de atuação profissional....62
Gráfico 3 - Atuação por nível de ensino....63
Gráfico 4 - Disciplinas lecionadas....64
Gráfico 5 - Uso de SDs nas aulas....65
Gráfico 6 - Importância das SDs na prática pedagógica....66
Gráfico 7 - Contribuição das SDs na melhoria do aprendizado....67
Gráfico 8 - Desafios com SDs....68
Gráfico 9 - Nível de conhecimento em neurociência....69
Gráfico 10 - Percepção acerca da relevância da neurociência na construção das SDs....70
Gráfico 11 - Reconhecimento da importância da neurociência como conteúdo relevante para sua formação....71
Gráfico 12 - Opinião acerca dos aspectos relevantes da neurociência....72
Gráfico 13 - Contato formal com saberes e ideias de neurociência aplicados à educação....73
Gráfico 14 - Reconhecimento sobre o potencial da neurociência para apoiar práticas pedagógicas mais personalizadas....74
Gráfico 15 - Percepção acerca da eficácia das SDs baseadas nos princípios da neurociência....75
Gráfico 16 - Utilização de estratégias baseadas em estudos sobre o funcionamento do cérebro na prática docente....76

# SUMÁRIO


**1 INTRODUÇÃO ..... 10**

**2 ENSINO DE CIÊNCIAS E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: POTENCIALIDADES FORMATIVAS 13**

**2.1 Ciências na escola, Ciências em todo lugar ..... 13**

**2.2 Avanço do Ensino de Ciências e a Alfabetização Científica ..... 16**

**2.3 Alguns desafios da carreira docente e a formação dos professores no ensino de Ciências ..... 18**

*2.3.1 A formação do professor: desafios e saberes necessários ..... 19*

*2.3.2 Ciência, sociedade e ensino: rupturas e possibilidades ..... 20*

**2.4 A visão da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande (REME-CG) sobre o ensino de Ciências. 21**

**2.5 Sequências Didáticas na educação ..... 23**

**2.6 Origem dos estudos sobre Sequência Didática ..... 25**

**2.7 Etapas de uma Sequência Didática ..... 28**

**3 A NEUROEDUCAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR ..... 30**

**3.1 A neuroeducação ..... 30**

**3.2 Neurociências e plasticidade ..... 33**

**3.3 Funções nervosas superiores no contexto escolar ..... 35**

*3.3.1 Atenção ..... 35*

*3.3.2 Memória ..... 36*

*3.3.3 Motivação ..... 38*

*3.3.4 Emoções ..... 39*

**4 ESTUDOS SOBRE NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO ..... 41**

**4.1 Neurociência e sequências didáticas ..... 46**

**5 APLICAÇÃO DA OFICINA: "USO DE ESTRATÉGIAS DE NEUROEDUCAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS" ..... 48**

**5.1 Objetivos da oficina ..... 50**

**5.2 Referencial teórico para a construção da oficina ..... 51**

**5.3 Metodologia aplicada na oficina ..... 53**

**5.4 Resultados da oficina ..... 55**

**5.5 Avaliação da oficina do ponto de vista dos participantes ..... 56**

*5.5.1 Instrumento de avaliação: questionário reflexivo ..... 57*

**5.6 Impacto das SDs no ensino de Ciências (do ponto de vista dos participantes) ..... 57**

*5.6.1 Importância da oficina para a formação docente ..... 58*

*5.6.2 Sugestões para aprimoramento ..... 58*

*5.6.3 Estudos de caso ..... 59*

**5.7 Conclusão ..... 59**

**6 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO ..... 60**

**6.1 Nome (pergunta aberta)....61**
**6.2 Formação acadêmica (pergunta aberta)....61**
**6.3 Nível de instrução (múltipla escolha)....61**
**6.4 Tempo de Atuação como docente....62**
**6.5 Nível de ensino em que atua....63**
**6.6 Disciplina que leciona a maior parte da carga horária. ....64**
**6.7 Como você definiria "Sequências Didáticas"? ....64**
**6.8 Você utiliza sequências didáticas como ferramenta metodológica em suas aulas? ....65**
**6.9 Quanto você considera as Sequências Didáticas importantes para a prática pedagógica? ....66**
**6.10 Você acredita que as sequências didáticas podem melhorar o aprendizado dos alunos? ....67**
**6.11 Quais desafios você enfrenta ao trabalhar com Sequências Didáticas? ....68**
**6.12 Qual é o seu nível de conhecimento sobre neurociência aplicada ao contexto escolar? ....69**
**6.13 Você acredita que os conceitos da neurociência (estudos sobre como o cérebro humano funciona) podem contribuir para a construção de sequências didáticas mais eficazes? ....70**
**6.14 Você considera importante incluir aspectos da neurociência (retomando: Estudos sobre o funcionamento do cérebro humano) na formação continuada de professores? ....71**
**6.15 Na sua opinião, quais aspectos da neurociência são mais relevantes para o contexto escolar? ....72**
**6.16 Você já participou de formações ou cursos que abordassem neurociência aplicada à educação? ....73**
**6.17 Você acredita que a neurociência pode ajudar a adaptar o ensino às necessidades individuais dos alunos? ....74**
**6.18 Você considera que as sequências didáticas podem ser mais eficazes se baseadas em princípios da neurociência? ....75**
**6.19 Na sua prática docente, você já utilizou estratégias baseadas em estudos sobre o funcionamento do cérebro? ....76**
**6.20 Conclusão da pesquisa....77**
**7 CONSIDERAÇÕES FINAIS....79**
**REFERÊNCIAS ....83**

# 1 INTRODUÇÃO

Ao analisarmos a educação sob a perspectiva da sala de aula, seus desafios e peculiaridades, um aspecto costuma chamar a atenção: por que os alunos se lembram ou esquecem de determinado conteúdo ensinado na escola? A reflexão sobre essa questão nos leva a pensar em como organizar as atividades pedagógicas na rotina escolar de modo que, efetivamente, promovam uma aprendizagem significativa.

A motivação para este estudo surgiu da observação das aulas de Ciências em turmas do 5º ano da Escola Municipal Nazira Anache. Nesse contexto, percebe-se que os alunos, de modo geral, apresentam dificuldades em compreender conceitos, resgatar e expressar conhecimentos prévios necessários ao componente curricular. Tais deficiências, seja na modalidade escrita ou oral, impactam as aulas, pois impedem que o aluno avance e atribua significado ao que aprende.

Nota-se, assim, que lacunas na aprendizagem vão se acumulando, tornando o conhecimento dos alunos fragmentado e insuficiente. Essas lacunas podem afetar a aprendizagem nos anos subsequentes ou mesmo acompanhar esses jovens até sua inserção no mercado de trabalho.

A partir dessa observação, parece não haver uma organização sistemática do ensino mediante estratégias pedagógicas eficazes – não apenas em Ciências, mas também em outros componentes curriculares. Consequentemente, torna-se difícil reconhecer as potencialidades que sequências didáticas bem articuladas podem oferecer. O resultado reflete-se em aulas estáticas, pouco inspiradoras e desinteressantes para os alunos, culminando em uma aprendizagem aquém do esperado. Esta pesquisa buscará demonstrar que, ao utilizar Sequências Didáticas (SDs), o educador pode consolidar informações pertinentes na memória de longo prazo dos alunos – objetivo fundamental de todo professor.

Além disso, os resultados do IDEB 2017, nos quais o município obteve nota 5,7, com 75,4% dos alunos em níveis entre "crítico" e "a melhorar" (Inep, 2025), indicam que a qualidade do ensino pode e deve ser aprimorada. Diante disso, é relevante investigar se o uso de SDs pode gerar resultados mais satisfatórios.

Sabe-se que certos processos são necessários para que a informação transmitida em sala de aula se consolide como memória de longo prazo. Portanto, é essencial conhecê-los, selecioná-los, controlá-los e avaliá-los. Essa organização, quando significativa para o aluno, constitui a base do conceito de sequência didática, conforme será discutido com apoio dos autores referenciados adiante.

Este estudo buscará analisar como as funções nervosas superiores e os avanços da neurociência podem contribuir para a elaboração de sequências didáticas mais eficazes, criando um ambiente de aprendizagem atrativo e eficiente. O enfoque recairá sobre aspectos da neurociência, neuroplasticidade e funções nervosas superiores – como atenção, memória, motivação, emoções e funções executivas – correlacionando-os com estratégias de ensino.

Cabe destacar que a Neurociência é o campo científico que estuda as funções do sistema nervoso. Como esta pesquisa aborda aspectos educacionais, o foco estará no processo de aprendizagem. Ao empregar a neurociência como aliada da educação, é possível compreender melhor os mecanismos de assimilação e fixação de conteúdos. Combinando esses conhecimentos com o estudo das SDs como estratégia, pode-se verificar quais atividades pedagógicas favorecem esse processo.

Uma vez que se busca, sobretudo na escola, uma aprendizagem significativa, é crucial adotar um plano de ação bem definido. Saber "onde se quer chegar" e "como alcançá-lo", com um planejamento minimamente suscetível a desvios, costuma levar ao sucesso, evitando alterações nos resultados almejados.

Diante disso, é evidente que as escolas – mais especificamente os professores – poderiam se beneficiar de planos de ação bem estruturados, visando melhorar a qualidade do ensino, o planejamento futuro, a gestão do tempo e, principalmente, a consolidação de memórias de longo prazo nos alunos. Conforme será discutido neste trabalho, essa abordagem metodológica poderia solucionar problemas recorrentes em muitas escolas, como a falta de oportunidades para uma aprendizagem significativa e de qualidade, além de maximizar o aproveitamento do conteúdo ministrado de forma atrativa e relevante.

Como demonstrado em estudos como os de Cruz (1976), a organização sequencial e coerente dos conteúdos tende a ser mais eficaz no ensino, garantindo maior sucesso na aprendizagem. Além disso, técnicas planejadas e aplicadas estrategicamente podem auxiliar os alunos a alcançarem seus objetivos educacionais. Daí surge a proposta de utilizar sequências didáticas no ensino de Ciências para a aquisição de memórias de longo prazo, considerando a relação intrínseca entre aprendizagem e memória.

Para esclarecer, define-se sequência didática como um conjunto de atividades ordenadas – com início, meio e fim –, articuladas de forma coesa para atingir um objetivo educacional, conforme Zabala (1998). Cabe ao professor sistematizar os saberes e propor atividades variadas, com níveis de dificuldade preestabelecidos.

Ao analisar a prática docente na construção e aplicação de Sequências Didáticas (doravante denominadas SDs), percebe-se sua relevância para a educação. Quando planejadas

para consolidar conhecimentos relevantes e duradouros, fortalecem a conexão entre a teoria adquirida na formação docente e a prática em sala de aula. Surge, assim, um campo fértil para investigação: quais metodologias de ensino permitem que os alunos desenvolvam memórias de longo prazo e, consequentemente, uma aprendizagem significativa?

No ensino de Ciências, em particular, o desenvolvimento científico está presente em todos os aspectos da sociedade. Os alunos, como parte integrante desse contexto, estão imersos nessa realidade. A classe social, felizmente, tem deixado de ser um obstáculo à interação dos estudantes com a ciência e a tecnologia. Portanto, investigar se o uso sistematizado de SDs no componente curricular de Ciências – alinhado aos avanços científicos – pode gerar resultados mais satisfatórios em comparação com métodos tradicionais é de grande relevância.

Por fim, as investigações supracitadas sobre o uso de SDs aliadas a estratégias baseadas em neurociência podem revelar um elemento crucial para aproximar as pesquisas em educação e neurociência das demandas reais da sala de aula.

Esta pesquisa inicia-se discutindo a relação entre o Ensino de Ciências e a realidade social dos estudantes, destacando o papel da escola na construção de uma cultura científica. Em seguida, aborda-se a evolução da alfabetização científica e os desafios enfrentados pelos docentes. Posteriormente, apresenta-se a estrutura desse componente curricular no Referencial Curricular da REME (Rede municipal de Ensino de Campo Grande).

Após contextualizar o Ensino de Ciências em Campo Grande, o texto explora o conceito de Sequências Didáticas: sua origem, estrutura e desenvolvimento. Na sequência, o estudo avança para a neurociência, examinando como o estudo do cérebro e suas funções podem contribuir para o ensino e a aprendizagem. Inicia-se com a definição e características da neurociência, seguida por uma análise da neuroplasticidade e sua importância na educação. Abordam-se também as funções nervosas superiores e sua influência no planejamento docente e no processo educativo. Por fim, realiza-se uma revisão bibliográfica analítica de trabalhos que relacionam Neurociência, Sequências Didáticas e Ensino de Ciências.

# 2 ENSINO DE CIÊNCIAS E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: POTENCIALIDADES FORMATIVAS

O relatório do British Council, em parceria com a Fundação Carlos Chagas (2023), demonstra que o ensino de Ciências tem avançado significativamente no Brasil e que sua importância tem crescido nos últimos anos, principalmente sob a influência de fatores históricos, políticos e socioculturais. É relevante, portanto, destacar alguns motivos que tornam o Ensino de Ciências tão essencial. Ao aprendê-lo, as crianças desenvolvem o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas de natureza prática ou de ordem complexa que permeiam sua realidade e a sociedade em geral. Além disso, é importante ressaltar que o Ensino de Ciências constitui uma ferramenta fundamental para a promoção da cidadania por meio da escola, uma vez que possibilita ao aluno compreender, de forma analítica, questões tecnológicas e científicas presentes em seu cotidiano.

Ao abordar o contexto atual do ensino de Ciências e seu papel na sociedade, apresenta-se o conceito de alfabetização científica e seu potencial para transformar a relação do estudante com o ensino de Ciências e suas aplicações práticas. Isso ocorre porque ela estabelece conexões entre conceitos científicos e tecnológicos, levando os estudantes a desenvolver uma postura crítica e reflexiva diante desses conhecimentos. Dessa forma, contribui-se para a formação de cidadãos capazes de impactar positivamente a sociedade e o meio ambiente.

A seguir, serão discutidos alguns desafios enfrentados na carreira docente, como a desvalorização profissional, o desinteresse pela profissão e as condições adversas de trabalho. Diante desses obstáculos, propõe-se uma reflexão sobre como se estrutura a formação de professores nesse cenário desfavorável.

Por fim, a análise recai sobre o ensino de Ciências praticado pela Rede Municipal de Educação (REME) de Campo Grande. Para tanto, será abordada a visão de Ensino de Ciências defendida pela REME-CG, expressa em seu referencial curricular. Esse documento apresenta não apenas diretrizes a serem seguidas, mas também um posicionamento claro em relação ao que se espera de um Ensino de Ciências capaz de fomentar a crítica e a reflexão por parte dos estudantes.

## 2.1 Ciências na escola, Ciências em todo lugar

Partindo de uma visão inicial, observada ao longo da evolução, percebe-se que a ciência é uma construção coletiva humana que surge da emoção, intuição e imaginação. Portanto, a

estrutura das Ciências e, consequentemente, sua consolidação, sofrem a influência do contexto social, histórico e econômico em que estão inseridas e, por sua vez, também o influenciam.

A interferência diária da ciência e da tecnologia na vida das pessoas – em maior ou menor proporção, dependendo da condição socioeconômica (embora ainda existam desafios sociais quanto à equidade de oportunidades e ao acesso ao conhecimento científico) – acaba gerando uma atenção especial sobre o ensino de Ciências. Não é fácil encontrar uma área em nossas vidas que não seja impactada por esse binômio, afinal, as Ciências e a tecnologia mudaram nosso comportamento e nossas perspectivas em relação às ferramentas que temos disponíveis. Trabalho, comunicação, relações sociais, processos produtivos e, como nas reflexões propostas neste estudo, a educação são profundamente impactados. Isso equivale a dizer que é cada vez mais impossível afirmar que as Ciências não fazem parte da nossa vida o tempo todo.

Tal discussão é levada até a escola, que deve estar preparada não apenas para recebê-la, mas também para organizá-la e, principalmente, democratizá-la, como pontuado por Krasilchik (1988), "A influência da ciência e da tecnologia estão claramente presentes no dia-a-dia de cada cidadão, dele exigindo, de modo premente, a análise das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico". Assim, o professor, em permanente aprendizagem e aperfeiçoamento, deve buscar novas maneiras de ensinar Ciências, sem perder de vista as constantes descobertas científicas e tecnológicas de um mundo em evolução.

O ensino de Ciências deve valer-se da curiosidade inerente às crianças, de sua perspicácia natural ao observar e do questionamento constante característico da idade, utilizando essas características como oportunidades de aprendizado. Dessa forma, os alunos podem aprender a levantar hipóteses, coletar dados e tirar conclusões, fomentando, assim, o pensamento crítico, a habilidade de solucionar problemas e a compreensão do mundo ao seu redor.

Como as Ciências estão presentes nas situações cotidianas, ao formalizar seu ensino, abrem-se novas possibilidades de aprendizagem. O ensino formal possibilitará uma melhor compreensão de conceitos e a tomada de decisões fundamentadas em saberes científicos, e não apenas em conhecimentos empíricos iniciais.

Ao ensinar Ciências Naturais, o educador ocupa uma posição privilegiada e, consequentemente, de grande responsabilidade. Isso porque cabe a ele orientar os alunos em direção ao conhecimento que surge quando perguntas e curiosidade emergem em sala de aula, levando-os a olhar além daquilo que "parece ser". Portanto, é crucial aproveitar essa curiosidade emergente como um degrau para alcançar níveis mais elevados do pensamento científico

historicamente estabelecido. Mais do que isso, é preciso transformar esse encontro entre curiosidade e saber científico em algo prazeroso para o aluno, como aponta Furman:

> Quando falo de estabelecer as bases do pensamento científico estou falando de "educar" a curiosidade natural dos alunos para hábitos do pensamento mais sistemáticos e mais autônomos. Por exemplo, orientando-os a encontrar regularidades (ou raridades) na natureza que os estimulem a se fazer perguntas ajudando-os a elaborar explicações possíveis para o que observam e a imaginar maneiras de colocar em prova sua hipótese; e ensinando-lhes a trocar ideias com outros, fomentando que sustentem o que dizem com evidências e que as busquem por trás das afirmações que escutam (2009, p. 69).

O ponto levantado pela autora é utilizar o desejo natural de conhecer o mundo que toda criança traz consigo para a escola como meio de construir mecanismos mentais necessários à compreensão do funcionamento das coisas, aliados a uma autonomia de pensamento. Disso advém um prazer em entender melhor a realidade, o que mantém a curiosidade viva e possibilita um maior engajamento.

Portanto, ao considerarmos a importância do ensino de Ciências, observa-se que ele pode contribuir para a inserção do aluno em uma "cultura científica". Esta, por sua vez, abre a possibilidade de promover o pensamento crítico científico, que engloba: avaliar fontes de informação, considerar o impacto da ciência no cotidiano, distinguir evidência científica de especulação ou opinião e compreender os caminhos do método científico. Além do evidente impacto positivo, isso contribui para evitar a disseminação de informações incorretas, pseudociências e o negacionismo que, aos poucos, vemos crescer na sociedade.

A escola, ao priorizar a alfabetização científica (que será detalhada ao longo desta pesquisa), busca conectar conceitos científicos ao mundo real e incentivar uma abordagem crítica, ajudando os alunos a discernirem fatos de boatos, realidade de ficção, e a observar como os meios de comunicação divulgam a ciência. Dessa forma, promove-se a confiança em pesquisas e informações baseadas em evidências cientificamente comprovadas, resistentes à desinformação.

Assim, abre-se a possibilidade de interagir no mundo com maior criticidade e conhecimento, permitindo julgamentos e escolhas conscientes e assertivas, visando ao bem-estar social e à qualidade de vida individual e coletiva.

Ao construir conhecimento aliado a valores, possibilita-se que os alunos continuem aprendendo, e esses valores são desenvolvidos desde cedo, quando a escola investe em debates, questionamentos, confronto de ideias e reflexões, exercitando a tolerância, a pluralidade de opiniões, a cooperação, a comunicação clara e objetiva, a responsabilidade e a criticidade. Esses

mesmos valores estão conectados à forma como a ciência e a tecnologia devem – ou pelo menos deveriam – ser disseminadas no mundo em que vivemos.

Portanto, pode-se afirmar que o ensino de Ciências se converte em uma importante ferramenta para potencializar, na criança, a curiosidade latente – já existente nessa fase da vida – aliada a um encantamento pelo saber científico, com o cuidado de manter e ampliar esse interesse. Dessa forma, teremos jovens interessados em seguir carreiras científicas, o que é extremamente benéfico para o desenvolvimento tecnológico do país.

## 2.2 Avanço do Ensino de Ciências e a Alfabetização Científica

Não é recente a discussão sobre o impacto do ensino de Ciências durante a escolarização de um indivíduo. Essa relação envolve compreender a Ciência como uma atividade que ultrapassa os limites da sala de aula, do livro e do caderno, concebendo-a como uma prática social e cultural mais ampla, com resultados perceptíveis na vida das pessoas.

Preocupado com o avanço da educação científica, o Brasil tem adotado diversas políticas públicas para consolidar e fortalecer o ensino de Ciências. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), por exemplo, monitora a qualidade do Ensino Fundamental no país e, embora priorize o ensino de Língua Portuguesa e Matemática, a partir de 2019 passou a incluir a avaliação do Ensino de Ciências Naturais no 9º ano. Além disso, a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece diretrizes para o currículo escolar, incluindo o ensino de Ciências. O Ministério da Educação (MEC) também investe na formação de professores, tanto por meio da regulamentação de cursos de licenciatura quanto pela distribuição de verbas para estágios docentes e bolsas de estudo relacionadas à iniciação científica.

Para aproximar a população do conhecimento científico e tecnológico, é necessário promover a compreensão, a reflexão e a criticidade em relação a conceitos científicos em contextos educacionais. Em outras palavras, formar alunos com plena capacidade de compreender e tomar decisões – simples ou complexas – que gerem impactos positivos no mundo. Em síntese, trata-se de utilizar a estrutura escolar para fomentar a compreensão e o uso consciente da ciência no cotidiano.

Nesse contexto, surge um conceito relativamente recente: a alfabetização científica, que busca integrar escola e sociedade por meio da Ciência. A seguir, esclarecer-se-á esse conceito.

Tudo começa na década de 1920, quando professores de Ciências foram fortemente influenciados pelo filósofo liberal John Dewey[1] e passaram a discutir formas de estimular e medir a "atitude científica" dos alunos. No período pós-Segunda Guerra, nas décadas de 1950 e 1960, a noção de que a Ciência conduz à cidadania (sugerida por Dewey) foi retomada para elevar o papel social do indivíduo e fortalecer a democracia. Desse processo, decorreram a produção de currículos específicos e materiais didáticos voltados ao desenvolvimento do "método científico" e da "atitude científica" (Batista, 2009). Impulsionados pela Corrida Espacial e pela Guerra Fria[2], grandes investimentos foram direcionados ao ensino de Ciências e Matemática em todos os níveis educacionais – inicialmente em países desenvolvidos, mas com tendência à replicação em nações menos desenvolvidas. Como consequência, surgiu a hipótese de que essa seria a forma de fortalecer e desenvolver um país, conforme aponta Batista:

> A generalização das Ciências como um elemento de sustentação do sistema educacional em vários países do mundo é um fenômeno que carrega em sua base a tese de que, com currículos adequados, professores treinados e materiais estimulantes disponíveis em larga escala, despertar nos estudantes o interesse pelas Ciências e dessa verdadeira adesão em massa a uma "cultura escolar científica" sairia a reserva do país de técnicos, cientistas e engenheiros que construiriam uma nova e mais eficiente ciência nacional, não importando a qual nação fizéssemos referência (2009, p. 6).

Infelizmente, os investimentos em educação diminuíram drasticamente após a década de 1970, especialmente nos Estados Unidos, durante o governo do presidente Reagan (Mello Filho, 2011, p. 107-108). Isso gerou consequências globais, com a exportação de "soluções mais baratas" adaptadas às pressões do capital em detrimento do bem-estar social.

Magda Soares Cunha (2010) destaca que, na década de 1980, no Brasil, pesquisadores passaram a utilizar o termo "letramento" para distinguir o mero aprendizado da codificação escrita da "alfabetização" em seu sentido amplo e seus efeitos nas práticas sociais. O ensino de Ciências apropriou-se dessas discussões para desenvolver a ideia de "alfabetização científica", com o objetivo de delinear os rumos educacionais da disciplina.

Nesse sentido, autores como Pedro Demo (2010) defendem a importância de expor o aluno ao mundo científico, incentivando-o a pesquisar – mesmo que com fins educativos, e não estritamente científicos. Essa prática integra o processo de alfabetização, agora reinterpretado

---

[1] O filósofo norte-americano defendia a democracia e a liberdade de pensamento como instrumentos para a maturação emocional e intelectual das crianças.

[2] A corrida espacial foi uma rivalidade tecnológica e ideológica entre os Estados Unidos e a União Soviética durante a Guerra Fria (1947 a 1991), que impulsionou avanços científicos e culturais significativos.

como "alfabetização científica". Demo (2010) ressalta ainda que o aluno, ao dominar a linguagem científica, deve assumir o papel de autor.

Ao concebermos o letramento como um conhecimento que vai além do domínio mecânico da leitura e da escrita, reconhecemos sua relevância na formação de cidadãos críticos e participativos, capazes de interpretar e transformar sua realidade por meio da linguagem. Trata-se, portanto, de um instrumento que permite ao aluno intervir em seu contexto social.

Ao relacionarmos a alfabetização científica com o conceito de letramento, concluímos que se trata de um conjunto de práticas e saberes que utilizam a escrita em contextos específicos, com o objetivo de aplicar conhecimentos científicos e suas implicações em diversas esferas do cotidiano, atribuindo significado à vida dos alunos.

Por enfrentarem os desafios contemporâneos da carreira docente, o letramento e, mais especificamente, a alfabetização científica são essenciais para o desenvolvimento do pensamento crítico, a integração de tecnologias emergentes e uma abordagem interdisciplinar. Além disso, novas perspectivas incentivam a formação continuada de professores, permitindo que esses profissionais se mantenham atualizados. Tais elementos são fundamentais para atender às necessidades de uma população estudantil cada vez mais diversificada e às adversidades que surgem ao longo da trajetória profissional.

## 2.3 Alguns desafios da carreira docente e a formação dos professores no ensino de Ciências

Ao analisarmos o atual panorama do ensino de Ciências, os desafios impostos pela complexa realidade educacional destacam-se como obstáculos à efetiva implementação da alfabetização científica. No entanto, mesmo diante dessas dificuldades, observam-se avanços nas pesquisas sobre a didática das Ciências, os quais podem influenciar positivamente e orientar os professores frente às exigências da prática pedagógica.

Duas perguntas são fundamentais para refletir sobre o trabalho do professor de Ciências:

1. Que conhecimentos esse profissional necessita para enfrentar os problemas cotidianos em sala de aula?
2. Qual é a expectativa da sociedade em relação a esse professor, e vice-versa?

Em relação ao primeiro questionamento, é consensual que os professores – de Ciências ou de outras disciplinas – enfrentam sérias dificuldades no dia a dia. Tais obstáculos frequentemente estão vinculados às condições de trabalho, incluindo a desvalorização social da profissão.

Embora persista uma visão romantizada da importância do professor e de seu papel central no desenvolvimento da sociedade, a realidade dista dessa idealização. Há décadas, esse profissional não desfruta mais do prestígio social outrora atribuído a ele. Essa mudança é evidenciada por frases como *"*Você sustenta sua família só dando aulas?" ou "Tem certeza de que quer ser professor?". Se isso não for suficiente, dados do INEP (2023) revelam que 26,4% das vagas em licenciaturas de universidades públicas e 32,45% nas instituições privadas permanecem ociosas – um sintoma claro do desprestígio da carreira docente no Brasil.

A baixa remuneração agrava ainda mais a crise de imagem da profissão. O resultado? Jornadas de trabalho extensas, que inevitavelmente comprometem a qualidade pedagógica. Afinal, é inviável conciliar a preparação de aulas, a avaliação de estudantes e o investimento na própria formação quando o tempo extraclasse já é consumido por sobrecarga de tarefas. Somam-se a isso a precariedade das escolas, a falta de materiais pedagógicos adequados e ambientes que perpetuam práticas educacionais ultrapassadas.

Outro ponto de reflexão envolve a finalidade do ensino de Ciências: por que ensiná-lo? Se o docente acredita que seu objetivo é contribuir para a formação de cidadãos críticos e inseridos no mundo tecnológico, encontrará respaldo em documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs).

Contudo, nas escolas, os objetivos institucionais muitas vezes divergem desse ideal. Frequentemente, prioriza-se a aprovação em vestibulares e concursos, bem como o cumprimento rígido de conteúdos previstos em manuais didáticos. Essa abordagem relega a segundo plano a reflexão crítica e a relação significativa entre aluno e conhecimento. Conclui-se, assim, que – mesmo almejando metas nobres – o trabalho docente acaba ancorado em diretrizes burocráticas, metas de secretarias de educação ou demandas por resultados imediatistas. A isso, soma-se a discussão sobre salários dignos e condições de trabalho, elementos intrínsecos à carreira docente.

### *2.3.1 A formação do professor: desafios e saberes necessários*

Ao abordarmos a formação docente, adentramos uma discussão ainda mais complexa, pois não há um modelo pedagógico universal aplicável a todas as situações de ensino-aprendizagem – assim como as próprias Ciências não são estáticas.

Em primeiro lugar, o professor deve dominar conhecimentos científicos específicos durante sua formação. Um professor de Química, por exemplo, não é necessariamente um químico, mas um "professor de Química". Portanto, esse profissional precisa assimilar saberes

da didática das Ciências e de outros pilares epistemológicos da educação para atuar com eficiência e segurança.

É crucial que o futuro docente se familiarize com modelos teóricos que proponham alternativas metodológicas para um ensino de Ciências pleno e qualificado. Análises, críticas e novas proposições contribuem não apenas para reflexões, mas também para uma compreensão mais ampla dos contextos de aprendizagem escolar.

Para atingir esse patamar, é preciso superar obstáculos, como a organização curricular das instituições formadoras, que devem integrar três dimensões: o saber disciplinar, o saber pedagógico geral e o saber da didática das Ciências. Consequentemente, a qualificação de qualidade – entendida como o conjunto de saberes necessários para o exercício eficaz da profissão – torna-se um desafio central na formação docente.

Sobre os saberes docentes, Martins (2005) destaca a formação como fonte inesgotável de conhecimento:

> Há, portanto, uma grande demanda sobre o professor em formação, em termos de saberes que ele precisa dominar. Obviamente, nenhum curso de formação básica – por melhor que seja – é capaz de "esgotar" esses saberes, que se renovam continuamente. Tampouco a formação deve ser compreendida em termos de uma "quantidade de saberes" pré-determinados (uma espécie de "lista de conteúdos"). Além disso, exige-se cada vez mais do professor um posicionamento frente a questões que surgem a cada dia, como, por exemplo, as reformas educacionais em andamento (PCNs) ou a incorporação de "novas tecnologias" (Martins, 2005, p. 59).

Diante disso, é ingênuo acreditar que a formação docente se limite aos quatro anos de graduação. Ela deve ser contínua, com uma relação estreita entre universidades e escolas – não de forma hierárquica (onde acadêmicos "ensinam" e professores "aprendem"), mas por meio de uma troca fluida e reflexiva que valorize os saberes construídos na prática escolar.

### *2.3.2 Ciência, sociedade e ensino: rupturas e possibilidades*

Nos anos 1970, o discurso teórico-ideológico dominava as reflexões sobre a produção científica e tecnológica no Brasil, com pouca vinculação a experiências concretas. Já na década de 1980, estudos passaram a destacar o potencial da Ciência para construir uma sociedade democrática e menos desigual, integrando-a ao cotidiano das pessoas (Nascimento; Fernandes; Mendoça, 2010).

Nos anos 1990, as universidades consolidaram-se como espaços de produção de conhecimento científico e tecnológico articulado com a cultura e a sociedade. Surgiram análises teóricas mais robustas, defendendo que a gestão da Ciência e da Tecnologia deveria adotar

modelos com maior participação social. Pesquisas fundamentadas nessa perspectiva poderiam gerar subsídios para um ensino de Ciências crítico e contextualizado.

Apesar desses avanços, a Ciência ainda é percebida como distante do cotidiano pela maioria das pessoas. A complexidade das relações entre teoria e prática faz com que apenas seus resultados aplicados sejam reconhecidos. Essa visão favorece a fusão equivocada entre Ciência e técnica, além do mito da neutralidade científica – o chamado "cientificismo".

O ensino de Ciências na escola, quando articulado ao desenvolvimento tecnológico, deve ter uma representação social concreta. Ao ser ensinada como um "saber-fazer", a Ciência pode conferir significado às vivências dos alunos, permitindo-lhes questionar estruturas sociais e intervir criativamente em sua realidade. Afinal, o conhecimento científico é universalmente válido, e seus impactos são amplamente difundidos na sociedade.

No entanto, a produção científica atual permanece inacessível à maioria dos brasileiros. Fatores como a falta de investimentos em educação e pesquisa, a concentração de estudos nas universidades e a disseminação de desinformação dificultam o acesso ao conhecimento científico. Esse cenário reflete desigualdades profundas, não apenas no Brasil, mas também em outros países da América Latina, África e Ásia.

O aspecto mais perverso dos avanços científicos talvez seja a capacidade da tecnologia de gerar novas formas de desigualdade. Por isso, é urgente reconstruir o ensino de Ciências, cuja missão é formar cidadãos capazes de compreender, enfrentar e reverter essas disparidades.

## 2.4 A visão da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande (REME-CG) sobre o ensino de Ciências

A proposta para o ensino de Ciências da Rede Municipal de Ensino (Campo Grande, 2020) de Campo Grande busca abandonar a educação de caráter enciclopédico, que concentra seus esforços na disseminação massiva de conhecimentos conceituais. O objetivo almejado no documento *Referencial Curricular da REME – Ciências da Natureza*, que norteia o ensino de Ciências nas escolas municipais de Campo Grande, é preconizar a alfabetização científica, formando, assim, cidadãos que atuem ativamente na sociedade.

Portanto, o documento compreende a alfabetização científica como uma possibilidade de incorporar uma "cultura científica" – uma nova forma de ler e interpretar o mundo e a sociedade por meio do ensino de Ciências. Nessa perspectiva, a ideia de letramento científico deve ser entendida em analogia à alfabetização científica.

O documento elenca dois argumentos que fundamentam a renovação do ensino de Ciências: um argumento democrático, que considera a participação em discussões sobre temas que relacionam ciência e sociedade, e um argumento da satisfação, que envolve a realização íntima de compreender o mundo natural e seus fenômenos. Essas ideias baseiam-se nos estudos de Cachapuz *et al.* (2011). Desse modo, a proposta de ensino considera os processos de construção do conhecimento, reelaboração de saberes empíricos e atualização dos conhecimentos científicos como caminhos essenciais para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Em síntese, o ensino de Ciências, quando estruturado e concebido como alfabetização científica, favorece explicações, previsões e tomadas de decisão para intervenções no meio ambiente e na sociedade. A proposta da alfabetização científica busca inserir o estudante plenamente na cultura científica.

Com isso em mente, o documento convoca os agentes envolvidos no ensino de Ciências a assumir o compromisso de promover o respeito à diversidade biológica, cultural e étnica, tornando-o uma ferramenta para fortalecer as relações sociais.

Além disso, o documento destaca a educação ambiental como uma prática social relevante, por considerar a relação do indivíduo com a natureza e outros seres vivos, visando a uma postura ética e de valorização do meio ambiente. Portanto, entende-se ser fundamental trabalhar a educação ambiental em sala de aula de forma crítica e dinâmica, posicionando o aluno como um agente histórico-cultural capaz de transformar sua realidade.

O documento apresenta uma seção intitulada “Implicações socioambientais”, organizada em um quadro que visa estruturar os conhecimentos a serem abordados em sala de aula. Espera-se, assim, que o professor promova discussões que ultrapassem os conteúdos do referencial, ampliando a visão de mundo dos estudantes.

Considerando que a manutenção das sociedades democráticas depende da participação esclarecida de seus cidadãos, reconhece-se a importância do ensino de Ciências da Natureza para a leitura de mundo e, consequentemente, para a tomada de decisões racionais, bem como para a compreensão das implicações pessoais, coletivas e socioambientais envolvidas (Cachapuz *et al.*, 2011; Chassot, 2018). Nessa perspectiva, enfatiza-se o valor social do conhecimento científico, o papel das escolas e dos sistemas de ensino na promoção desses saberes e o direito dos estudantes de aprender Ciências (Fumagalli, 1998).

A Rede Municipal de Ensino, ao considerar diferentes perfis socioeconômicos, diversos tipos de alunos (crianças, jovens e adultos) e o papel da escola como meio de acesso ao conhecimento, definiu como finalidades do ensino de Ciências:

a) Despertar nos estudantes o interesse pela ciência e incentivar o caráter investigativo;
b) Possibilitar que se percebam como agentes do meio no qual estão inseridos, capazes de influenciá-lo e serem influenciados;
c) Proporcionar acesso a informações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais relevantes, especialmente relacionadas às dinâmicas locais e regionais;
d) Promover o reconhecimento da historicidade dos conhecimentos científicos;
e) Proporcionar a compreensão dos fatores éticos, sociais e políticos que permeiam a prática e a natureza dos conhecimentos científicos fundamentais;
f) Potencializar o desenvolvimento pessoal e a autonomia de pensamento, permitindo posicionamentos e ações reflexivas, éticas e sustentáveis.

Fomentar a leitura crítica do mundo, relacionando conhecimentos científicos e tecnológicos ao cotidiano, considerando implicações pessoais, sociais, históricas e ambientais, com vistas à saúde individual e coletiva, à equidade socioambiental e à preparação para os desafios da contemporaneidade (Campo Grande, 2020, p. 29).

Ao confrontar as finalidades do ensino de Ciências para o Ensino Fundamental propostas pela REME/Campo Grande, verifica-se que estão em conformidade com as competências específicas para o ensino de Ciências da Natureza estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2016). Entretanto, mesmo com instrumentos pedagógicos adequados, o documento ressalta a importância de considerar critérios pré-estabelecidos, que, em suas palavras, devem "ser contextualizados, possuir potencial reflexivo, ser essenciais e, sobretudo, compatíveis com o trabalho do professor" (Campo Grande, 2020, p. 31). Além disso, pontua-se que tais instrumentos devem complementar o projeto político-pedagógico da escola, ou seja, estar firmemente vinculados a um processo democrático, não punitivo e dialético, em busca da reflexão e da autocrítica.

## 2.5 Sequências Didáticas na educação

Ao discorrer sobre sequência didática, convém retomar inicialmente o significado do termo para, a partir dele, avançar em direção à sua definição e outros aspectos. A palavra "sequência" denota "ação de seguir", continuar algo iniciado ou, ainda, "série de acontecimentos que se sucedem ininterruptamente". Ao associar esse conceito à "didática", que

remete à técnica de ensinar[3] (Zabala, 1998), chega-se a uma definição preliminar de sequência didática como “ensinar por meio de uma sequência lógica”. Essa noção inicial, quando aplicada ao contexto educacional, permite a construção de uma definição mais clara e consistente.

Para maior precisão, sequência didática pode ser definida como uma metodologia que sistematiza o processo de ensino-aprendizagem, na qual a participação dos alunos é essencial. Essa participação implica que os discentes conheçam os objetivos das atividades (todas organizadas, sistematizadas e intencionais) e os critérios de avaliação dos resultados.

A sequência didática (doravante, SD) consiste, portanto, em uma forma de organizar o trabalho pedagógico, antecipando o que será desenvolvido em sala de aula dentro de um período variável, considerando as necessidades educacionais dos alunos, a mediação docente e o monitoramento contínuo. Isso se dá por meio de atividades e avaliações que devem ocorrer antes, durante e ao final da SD. Em síntese, trata-se de uma série ordenada e articulada de atividades inseridas em uma unidade temática.

Assim, a SD configura-se como um conjunto de atividades interligadas, planejadas para ensinar um conteúdo etapa por etapa, alinhadas aos objetivos pedagógicos. Dessa forma, o alcance das metas se traduz em aprendizagem significativa, pois os alunos percebem lógica e cadência no que está sendo ensinado.

Essa definição está ancorada nos estudos de Zabala (1998, p. 18), que a caracteriza como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Desse modo, as SDs podem ser entendidas como uma maneira de organizar logicamente atividades e procedimentos dentro de um objeto de estudo, permitindo caracterizações preliminares sobre como ensiná-lo (Zabala, 1998).

Convergente a essa perspectiva, a estrutura dos conteúdos, a seleção de recursos pedagógicos, o planejamento das atividades e as demais estratégias didático-metodológicas empregadas pelos docentes favorecem o desenvolvimento de práticas docentes mais eficazes. Isso possibilita a conexão entre experiências de ensino e aprendizagem em Ciências, promovendo trocas entre alunos e professores que consolidam práticas pedagógicas robustas e

[3] Para evitar reducionismo, quanto a definição do conceito de didática pode-se dizer que se trata de um ramo da ciência pedagógica que se dedica ao estudo e ao desenvolvimento de métodos e técnicas de ensino, se concentrando nos processos de ensino e aprendizagem.den

relevantes, já que “é preciso insistir, porque tudo quanto fazemos em aula, por menor que seja, incide em maior ou em menor grau na formação de nossos alunos” (Zabala, 1998, p. 29).

Portanto, para que uma SD seja eficaz, é fundamental desafiar o aluno com atividades práticas, concretas e lúdicas, cujo nível de dificuldade seja acessível e progressivo. Dessa maneira, cria-se um ambiente pedagógico propício à experimentação, generalização e desenvolvimento do pensamento crítico, aspectos que serão introduzidos gradualmente conforme o aluno avança na SD.

Complementando a construção do conceito, Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) propõem que a SD seja entendida como:

> Um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito, cujo objetivo é ajudar o estudante a dominar um gênero de texto, possibilitando-lhe escrever e/ou falar de uma maneira apropriada em uma situação de comunicação. As sequências didáticas servem, portanto, para dar acesso aos estudantes a práticas de linguagem novas ou dificilmente domináveis (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p. 83).

Os autores destacam ainda que as SDs permitem o acesso dos alunos a abordagens educacionais inovadoras, muitas vezes ausentes em metodologias tradicionais.

Após apresentadas as definições, é crucial ressaltar que, mesmo quando elaborada e sistematizada, a SD não deve ser rígida ou estática, como um molde que impeça adaptações. Pelo contrário, se bem estruturada, ela pode e deve ajustar-se ao contexto ou a necessidades emergenciais, conforme destacam os autores:

> As sequências didáticas apresentam uma grande variedade de atividades que devem ser selecionadas, adaptadas e transformadas em função das necessidades dos estudantes, dos momentos escolhidos para o trabalho, da história didática do grupo e da complementaridade em relação a outras situações de aprendizagem (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p. 83).

Ainda que os estudos de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) tenham foco no ensino de língua materna, é possível transpor sua essência conceitual para o Ensino de Ciências sem perder seu núcleo teórico.

## 2.6 Origem dos estudos sobre Sequência Didática

Como supracitado, definimos sequência didática (SD) como uma estratégia pedagógica que tem por objetivo organizar, em etapas sequenciais e interligadas, o conteúdo que se planeja ensinar. Ressalta-se que essas etapas devem ser sistematizadas e intencionais. Portanto, para melhor compreender a importância pedagógica do uso de SDs no ensino, recuemos no tempo e conheçamos a gênese dessa ideia.

A SD surgiu na França no início da década de 1980 como uma tentativa de melhorar o processo de ensino da língua materna, que, naquele momento, ocorria de forma fragmentada e insatisfatória. Para uma correção de rumo, fazia-se necessário revisar o ensino sob uma perspectiva interconectada, integrando sintaxe, ortografia e gramática. Inicialmente, houve resistência quanto à articulação das atividades propostas. No entanto, com o tempo, a metodologia consolidou-se, conforme aponta Oliveira (2013).

Quanto ao desenvolvimento e organização do ensino, conforme propõem Carvalho (2013) e outros pesquisadores, é importante destacar os estudos sobre a Didática da Matemática – aqui entendida como área de pesquisa, e não como tendência pedagógica do componente curricular "matemática" – desenvolvidos pelo francês Guy Brousseau. Como um dos pioneiros nessa área, seus estudos buscavam compreender as relações entre professores, alunos e o saber no contexto da sala de aula. Para tanto, ele propôs cenários e situações a serem experimentados e analisados cientificamente.

Ao elaborar sua teoria das situações didáticas, Brousseau partiu do princípio de que cada conhecimento (saber) pode ser definido por uma situação – neste caso, uma atividade realizada entre mais de duas pessoas, na qual os alunos mobilizam conhecimentos prévios. Assim, uma situação didática constitui um processo de aprendizagem que envolve professor e aluno. Brousseau (2007) reforça essa relação ao afirmar que:

> As concepções atuais do ensino exigirão do professor que provoque no aluno – por meio da seleção sensata dos 'problemas' propostos – as adaptações desejadas. A seleção desses problemas deve, inclusive, fazer com que, pela própria dinâmica, o aluno aja, fale, reflita e evolua (Brousseau, 2007, p. 34).

Portanto, a Didática da Matemática, enquanto área de pesquisa, contribui para o ensino ao destacar, entre outros aspectos, a necessidade de um professor criativo, capaz de utilizar diferentes objetos e estratégias para a construção de novos conhecimentos.

Ainda no âmbito das contribuições francesas à didática, destaca-se o conceito de "engenharia didática", uma metodologia desenvolvida nos anos 1980, na França, no campo da Didática da Matemática, sistematizada pela pesquisadora Michèle Artigue. Ela define engenharia didática como:

> Uma forma de trabalho didático: aquela comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto preciso, confia no conhecimento científico da sua área, aceita sujeitar-se a um controle de tipo científico, mas, ao mesmo tempo, é forçado a trabalhar com objetos muito mais complexos do que os objetos purificados da ciência e, portanto, a enfrentar, com todos os meios à sua disposição, problemas que a ciência não quer ou ainda não pode resolver (Artigue, 1989, p. 2).

Ou seja, o trabalho do professor ao construir uma sequência didática assemelha-se ao do engenheiro, pois parte de conhecimentos científicos, mas lida com objetos complexos para os quais a ciência não oferece soluções predefinidas. Dessa forma, no contexto escolar, essa metodologia associa pesquisa e prática didática, criando uma estrutura baseada na experimentação de atividades sequenciais.

Ao adotar a engenharia didática como abordagem metodológica, Artigue (1989) propõe cinco etapas:

a) Análise preliminar: Levantamento histórico acerca do conceito a ser ensinado e das condições de aprendizagem dos alunos;
b) Concepção e análise a priori: Identificação de hipóteses a serem testadas na sequência didática;
c) Aplicação: Implementação da sequência didática em sala de aula;
d) Análise final: Organização e sistematização dos dados obtidos;
e) Validação: Comparação dos resultados com a análise preliminar.

Por integrar pesquisa e prática, em que a pesquisa fundamenta o planejamento, a engenharia didática amplia as possibilidades metodológicas na elaboração de aulas estruturadas. Assim, os estudos de Artigue (1996) constituem uma referência relevante e viável para esta pesquisa sobre SDs.

É importante justificar a atenção dedicada aos estudos didáticos franceses na construção do referencial teórico sobre sequência didática. Historicamente, o pensamento positivista de Auguste Comte influenciou a estruturação do currículo nacional brasileiro no final do século XIX, especialmente em Matemática e Ciências. O Colégio Pedro II, principal referência curricular no Brasil até meados do século XX, baseou-se em livros didáticos e na perspectiva educacional francesa. Posteriormente, as melhorias no sistema de ensino francês contribuíram para o desenvolvimento educacional brasileiro, uma vez que pesquisas no Brasil observaram os avanços metodológicos alcançados na França, permitindo uma melhor compreensão da interação entre professor, aluno e saber.

Além dos referenciais franceses, destacam-se as contribuições da teoria psicogenética (Jean Piaget) e da teoria histórico-cultural (Lev Vygotsky). Ambas, embora com pontos divergentes, compartilham uma visão interacionista do desenvolvimento humano e da aprendizagem, entendidos como resultados da interação entre fatores internos (individuais) e externos (meio). Como afirma Oliveira (2013, p. 66), o desenvolvimento humano e a aprendizagem são resultantes da interação do ser humano, quanto às questões internas, e do meio, que representa a realidade externa na qual se situa o homem.

Essa concepção fundamenta os estudos de Brousseau sobre situações didáticas e serve de base para a abordagem construtivista, como explicita o próprio autor:

> A didática não consiste em oferecer um modelo para o ensino, mas sim em produzir um âmbito de questões que permita colocar à prova qualquer situação de ensino, corrigir e melhorar as que forem produzidas, formular perguntas a respeito dos acontecimentos (Brousseau, 1996, p. 54).

Conclui-se que, enquanto ferramenta pedagógica, as SDs organizam e conduzem o processo de ensino e aprendizagem em etapas estruturadas, possibilitando a construção gradual e coerente do conhecimento. Assim, a organização em etapas é fundamental para garantir clareza, flexibilidade e progressão lógica no planejamento didático.

## 2.7 Etapas de uma Sequência Didática

Como observado em outros momentos deste texto, as sequências didáticas (SDs) são estratégias pedagógicas que visam ampliar a aprendizagem dos alunos de maneira organizada e progressiva. Nesse contexto, é fundamental compreender as etapas que compõem uma SD, pois isso possibilita uma execução mais eficaz das atividades em sala de aula. Portanto, neste tópico, exploraremos as etapas mais relevantes de uma SD, destacando sua importância no processo de ensino-aprendizagem.

A elaboração de uma SD deve partir de uma estrutura base. Retomando a pesquisa de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), essa estrutura organiza-se em quatro etapas:

a) Apresentação da situação;
b) Produção inicial;
c) Módulos necessários, adaptados às demandas de aprendizagem da turma;
d) Produção final.

Ao longo deste capítulo, analisaremos essa estrutura. No entanto, é importante ressaltar que os pesquisadores citados desenvolveram esse modelo para o Ensino de Língua Materna. Assim, no contexto desta pesquisa, faz-se necessária uma adaptação dos conceitos para o Ensino de Ciências, ainda que a essência da estrutura seja mantida.

**Etapa 1: Apresentação.**

Nessa fase, o estudante é contextualizado sobre a atividade a ser desenvolvida. Aqui, são apresentados o conteúdo, os objetivos esperados e, quando aplicável, a proposta de intervenção na realidade. Essa etapa é crucial no Ensino de Ciências, pois é o momento de despertar interesse e curiosidade, introduzindo o tema de forma engajadora.

**Etapa 2: Produção Inicial.**

No modelo de referência, essa fase consiste no primeiro contato do aluno com a produção oral ou escrita, por meio de atividades que permitem uma sondagem inicial de seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo. No Ensino de Ciências, trata-se do momento em que o professor introduz o tema, gerando expectativa e explorando os saberes que os alunos já possuem.

Essa etapa fornece subsídios para que o professor reestruture as atividades, se necessário, de acordo com as dificuldades ou potencialidades da turma. É importante destacar que se trata de uma avaliação diagnóstica, não somativa ou classificatória. Seu objetivo é identificar o que os alunos já dominam e quais lacunas precisam ser corrigidas ou complementadas, permitindo até mesmo ajustes na própria SD.

**Etapa 3: Módulos.**

Os módulos são variáveis em quantidade, dependendo da complexidade do objeto de ensino e das atividades propostas. Originalmente concebidos para o Ensino de Língua Materna, consistem em exercícios sequenciais para apropriação de um gênero textual.

No Ensino de Ciências, as atividades dessa etapa devem levar o aluno a refletir sobre o objeto de estudo em múltiplas dimensões: concreta e abstrata, pessoal e social, singular e generalizável. O domínio dos saberes ocorre por meio de um processo que vai do complexo ao simples, da visão macro até os módulos específicos, retornando, ao final, à síntese do todo.

**Etapa 4: Produção Final.**

Na última fase, o estudante aplica, na prática, os conhecimentos construídos nos módulos anteriores, materializando-os em um produto concreto (projeto, relatório, cartaz, apresentação, etc.). Além disso, os alunos avaliam seu próprio desempenho, enquanto o professor mensura o progresso e identifica necessidades remanescentes. Trata-se, portanto, de um momento de síntese e consolidação do conhecimento.

# 3 A NEUROEDUCAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR

A compreensão dos processos neurocognitivos tornou-se um pilar fundamental para a transformação das práticas educacionais no século XXI. À medida que avanços científicos desvendam os mecanismos cerebrais da aprendizagem, a integração entre neurociência e educação emerge como um campo promissor para otimizar metodologias pedagógicas, promover a inclusão e superar desafios de aprendizagem. Este capítulo explora as bases teóricas da neuroeducação, seu impacto nas salas de aula e as implicações práticas de uma abordagem que alia conhecimentos neurocientíficos ao planejamento didático.

Partindo de uma perspectiva histórica, contextualizamos o surgimento da neurociência como disciplina interdisciplinar e sua evolução para aplicações educacionais. Destacam-se as contribuições seminais de pesquisadores como Santiago Ramón y Cajal e Charles Sherrington, cujos trabalhos pavimentaram o caminho para entender a plasticidade cerebral e sua relação com a aprendizagem. Além disso, examinamos como a neuroeducação – fusão entre neurociência, psicologia e pedagogia – oferece ferramentas para:

a) Compreender os processos biológicos da memória e atenção;
b) Adaptar estratégias de ensino às necessidades neurocognitivas dos alunos;
c) Promover ambientes educacionais que estimulem a curiosidade e a retenção de conhecimento.

A análise inclui críticas e desafios, como a escassa formação docente em neurociência e o risco de reducionismos biológicos. Por fim, evidenciamos como a aplicação responsável desses conhecimentos pode revolucionar práticas pedagógicas, respaldada por pesquisas contemporâneas e exemplos concretos de intervenção em sala de aula.

## 3.1 A neuroeducação

Embora o estudo do cérebro como órgão do corpo humano e do sistema nervoso remonte à Antiguidade, a neurociência, tal como a conhecemos hoje, começou a se desenvolver em meados do século XX. Isso ocorreu quando cientistas de diferentes disciplinas perceberam que a melhor maneira de compreender o funcionamento cerebral exigia uma abordagem interdisciplinar. Assim, no final dos anos 1960, o termo "neurociência" consolidou-se como uma área que integra conhecimentos neuromorfológicos, neuropsicológicos, neurofisiológicos e neuroquímicos, adotando linguagens e objetivos comuns para entender o cérebro e o sistema nervoso (Duque-Parra; Barco-Rios; Castaño-Molina, 2011).

Um marco fundamental foram os trabalhos de Santiago Ramón y Cajal, neurocientista espanhol considerado pioneiro da neurociência moderna, cujas descobertas sobre a estrutura e função neural revolucionaram o estudo do sistema nervoso central. Contribuições posteriores de Charles Sherrington e Camilo Golgi complementaram essa compreensão inicial.

A neurociência pode ser definida como o campo científico dedicado ao estudo do sistema nervoso central - cérebro, medula espinhal e terminações nervosas. Durante muito tempo, essa área limitou-se a aspectos biológicos, especialmente aos comandos cerebrais transmitidos ao organismo, sem estabelecer conexões com a consciência humana, o comportamento, os pensamentos ou a aprendizagem. Contudo, os estudos mencionados demonstraram claramente a interligação entre o cérebro e a consciência, ampliando a compreensão sobre seu papel nas decisões humanas.

A neurociência ganhou relevância por sua capacidade de explicar fenômenos mentais. Como destaca Ribeiro:

> As neurociências fascinam cada vez mais pessoas pela possibilidade de compreensão dos mecanismos das emoções, pensamentos e ações, doenças e loucuras, aprendizado e esquecimento, sonhos e imaginação, fenômenos que nos definem e constituem. Mais concretamente, profissionais de saúde, terapeutas, professores e legisladores podem agora se apropriar da imensa massa de dados empíricos sobre genes, proteínas, células, circuitos e organismos inteiros (2013, p. 7).

Considerando que o processo de aprendizagem é fundamental em todas as fases da vida, a neurociência tem se mostrado valiosa quando aplicada à educação, oferecendo conhecimentos sobre como o sistema nervoso central estabelece comportamentos, sentimentos, pensamentos e movimentos.

A neuroeducação emergiu quando a psicologia - inicialmente como ciência externa ao contexto escolar - começou a contribuir com teorias sobre comportamento humano, aspectos emocionais, motivacionais e de vínculo, correlacionados à aprendizagem. A aproximação entre neurociência, psicologia e educação sistematizou novas perspectivas para processos educacionais tradicionais, dando origem à neuroeducação, definida como campo de pesquisa interdisciplinar que busca aplicar insights da neurociência ao contexto educacional e cujo objetivo é aprimorar a compreensão teórica e a prática de aprendizagem no âmbito da educação (Ansari; De Smedt; Grabner, 2012; Nouri, 2016).

Complementando essa definição, Pacífico *et al.* (2023, p. 87) afirmam “que está posto que a neuroeducação pôde, utilizando-se da articulação entre as novas pesquisas em neurociências e os saberes da psicologia comportamental e da pedagogia, avançar significativamente em questões de extrema relevância para a educação”.

Essa abordagem representa uma possibilidade concreta para melhorar os instrumentos educacionais, especialmente no complexo cenário brasileiro.

As transformações socioculturais exigem atualização das práticas educacionais, tanto para garantir aprendizagem efetiva quanto para preparar os alunos para os desafios contemporâneos. Paradoxalmente, embora a aprendizagem e a memória sejam processos biológicos essenciais, eles são frequentemente negligenciados no planejamento didático. Compreender esses mecanismos qualifica e facilita a aprendizagem, mas raramente os professores recebem formação em neurociência durante sua preparação acadêmica.

Como destacam Gonçalves e Pinto (2016):

> Não obstante, a área da neuroeducação, apesar de não apresentar uma nova pedagogia, ajuda a fundamentar a prática pedagógica, para além de se apresentar como uma perspectiva orientadora na intervenção pedagógica, demonstrando que existem estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro aprende ou como redes são estabelecidas. De salientar que os professores que conhecem a neuroeducação podem entender as mais diversas dificuldades escolares de aprendizagem – desconcentração, falta de foco, distúrbio de memória, esquecimento, bloqueios na aprendizagem, entre outras – que limitam o sucesso no desempenho escolar (Gonçalves; Pinto, 2016, p. 610).

Essa nova perspectiva oferece aos professores bases científicas para entender seus alunos como seres com dificuldades, anseios e características identitárias culturalmente construídas. Ao dominar conhecimentos neurocientíficos, o educador pode despertar o interesse pela aprendizagem, estimulando a produção de neurotransmissores como serotonina e dopamina, associados ao prazer. Em contraste, aulas monótonas podem estimular a produção de cortisol e adrenalina, que bloqueiam a aprendizagem. Como explica Müller:

> A liberação de dopamina tem grande importância nesse processo. O sistema de dopamina é, entre outros, um sistema de recompensa. As experiências positivas e o aprendizado de novas informações provocam liberação de dopamina, que é associada aos sentimentos de prazer. Devido a esse sistema de recompensa neural, as pessoas são motivadas a aprender (Müller, 2015, p. 152).

Portanto, estratégias que favoreçam a curiosidade e o desafio são essenciais, pois o cérebro responde melhor à novidade (Relvas, 2012). Um planejamento didático que combine reflexão e repetição pontual ajuda a transformar memória em aprendizagem efetiva.

É crucial que os professores se aprofundem nos estudos sobre neuroeducação e cognição, adotando metodologias adequadas. Como campo multidisciplinar, a neuroeducação beneficia-se de diversas abordagens metodológicas e correntes filosóficas para compreender a relação cérebro-aprendizagem.

Em síntese, a neuroeducação, aliada a abordagens metodológicas bem fundamentadas, explica por que atividades práticas e desafiadoras são essenciais para o desenvolvimento do

conhecimento. Aulas com estímulos visuais e experiências concretas aumentam a produção de neurotransmissores nas sinapses cerebrais (Consenza, Guerra, 2011), potencializando a aprendizagem.

## 3.2 Neurociências e plasticidade

Ao analisar os currículos dos cursos de licenciatura no Brasil, nota-se que há pouca relação entre educação e estimulação cognitiva. A educação formal remete a currículos que visam desenvolver habilidades e hemiscompetências formais, lidando com conhecimentos que não são adquiridos espontaneamente (Ribeiro, 2019). Entretanto, na academia, os futuros docentes têm pouco contato com os processos neurocognitivos que constituem a aprendizagem. Isso ocorre porque os processos envolvidos no aprendizado relacionam-se com funções cognitivas complexas, que estão em desenvolvimento, o que caracteriza a educação formal como "um mecanismo bidirecional no qual a estimulação gera melhor desempenho neurocognitivo, que demanda mais estímulos" (Ribeiro, 2019, p. 10).

Durante o desenvolvimento, o cérebro recebe estímulos ininterruptos no ambiente escolar, o que aprimora as funções cognitivas de maneira cíclica, em que um novo aprendizado sobrepõe-se e/ou complementa um anterior. Assim, observa-se que alunos que recebem estímulos cognitivos adequados ao seu desenvolvimento ampliam sua capacidade de encontrar soluções criativas e eficientes para uma ampla gama de problemas.

Para compreender os efeitos dos estímulos cognitivos constantes, é fundamental entender como a aprendizagem se estabelece em nível neural. Denomina-se neuroplasticidade o processo subjacente aos estímulos cognitivos e às atividades pedagógicas desenvolvidas pelo professor. Define-se, portanto, como a capacidade do cérebro humano de modificar sua estrutura ou função em resposta às influências do ambiente em que o indivíduo está inserido, evidenciando um elevado poder de adaptação neural (Aydin *et al.*, 2007; Bermudez *et al.*, 2008; Martinez-Morga; Martinez, 2016).

O ato de aprender envolve uma série de mecanismos neurofisiológicos, incluindo a formação de novas conexões sinápticas, o crescimento de espinhas dendríticas[4], alterações proteicas nas membranas pós-sinápticas e variações na quantidade de neurotransmissores em áreas sinápticas funcionais (Gulyaeva, 2017). Portanto, pode-se afirmar que a aprendizagem

[4] Pequeninas saliências membranosas encontradas nos dendritos dos neurônios. Ajudam na transmissão sináptica e no armazenamento de memória.

consiste em construir, manter e/ou modificar redes neurais, adaptando essas conexões em resposta a novas experiências, informações ambientais ou ao amadurecimento neuronal (Johnston, 2009).

Diversas linhas de pesquisa comprovam a neuroplasticidade cerebral, como a recuperação clínica pós-lesão cerebral, a hemisferectomia[5] (De Bode *et al.*, 2005) e estudos de neuroimagem funcional (Bermudez *et al.*, 2008). No caso da hemisferectomia, mesmo com perda de tecido, a estrutura cerebral preserva a capacidade linguística e pode desenvolver habilidades motoras. Já a neuroimagem funcional, que utiliza morfometria baseada em voxel[6], permite avaliar medidas de volume e espessura da substância branca e cinzenta em regiões específicas. Essa técnica revela diferenças estruturais após períodos de aprendizagem. Alguns estudos (Ribeiro, 2019), por exemplo, identificaram aumento da substância cinzenta em áreas motoras, visuais, auditivas e espaciais ao comparar músicos profissionais, iniciantes e não músicos, bem como indivíduos alfabetizados e analfabetos. Assim, evidencia-se um efeito da exposição ambiental e de estratégias de aprendizagem sistematizadas: a neuroplasticidade estrutural.

Atualmente, investiga-se a plasticidade neuronal considerando o estilo de vida e a imersão em ambientes educacionais. Tais pesquisas são relevantes para a educação, pois indicam que a manutenção da plasticidade cerebral pode ser potencializada por atividades cognitivas bem planejadas, aliadas a exercícios físicos e dieta saudável. A combinação dessas variáveis favorece a preservação de células neuronais, o aumento de sinapses e a otimização de certas regiões cerebrais, melhorando o desempenho cognitivo – especialmente a memória – o que auxilia na compreensão e previsão do desenvolvimento escolar dos alunos (Power; Schlagar, 2017).

As evidências atuais corroboram a Lei de Hebb, segundo a qual, quanto mais ativa uma rede sináptica, mais robusta ela se torna e mais facilmente é reativada. Conclui-se, portanto, que a plasticidade depende de atividades, preferencialmente bem articuladas e intencionais

---

[5] A hemisferectomia é um procedimento neurocirúrgico que consiste na extirpação de um dos hemisférios cerebrais. Às vezes, retira-se o hemisfério esquerdo e, em outras ocasiões, o direito. É realizado principalmente em crianças que têm entre 5 e 10 anos de idade já que seus cérebros têm maior plasticidade e, por isso, o hemisfério cerebral saudável pode assumir muitas das tarefas que o hemisfério perdido realizava. Esse tipo de intervenção é usado principalmente como tratamento anticonvulsivo. No entanto, também é realizado em determinados pacientes com déficit neurológico e, excepcionalmente, em casos de traumatismo craniano grave.

[6] Uma técnica estatística e de processamento de imagens que permite investigações automatizadas e anormalidades de volume no cérebro conforme avaliado por ressonância magnética e usando mapeamento estatístico paramétrico. Uma das características relevantes dessa técnica é a sua capacidade de realizar comparações estatísticas de grupos de diferenças de volume cerebral em todo o cérebro, em vez de regiões de interesse selecionadas.

(Ganguly; Poo, 2013). É isso que ocorre ao aprender: a neuroplasticidade reorganiza a estrutura cerebral mediante variáveis ambientais. Tais mudanças podem decorrer da aprendizagem, que, por sua vez, reconfigura as redes neurais.

## 3.3 Funções nervosas superiores no contexto escolar

As funções nervosas superiores referem-se aos processos cerebrais que operam em um patamar mais elevado em comparação às funções básicas, como a regulação dos batimentos cardíacos ou da coordenação motora. Essas funções estão associadas à capacidade de pensar, sentir e interagir com o mundo ao nosso redor, envolvendo áreas corticais mais complexas. Como exemplos, podemos citar a memória de longo prazo, a criatividade e a tomada de decisões. Trata-se de funções que dependem de redes neurais intrincadas e conexões sinápticas sofisticadas.

No processo de aprendizagem, essas funções desempenham um papel fundamental. A capacidade de manter a atenção em sala de aula, por exemplo, permite ao aluno absorver informações de maneira mais eficiente. A memória, por sua vez, viabiliza a retenção de conceitos e habilidades ao longo da vida. Já o controle emocional influencia diretamente o ambiente de aprendizagem, afetando o bem-estar e o engajamento dos alunos.

Diante disso, nas próximas seções, discutiremos essas funções superiores em detalhes, buscando compreender por que são essenciais para que o educador possa desenvolver estratégias metodológicas que promovam uma educação significativa.

### *3.3.1 Atenção*

A atenção refere-se à capacidade de selecionar e priorizar estímulos relevantes em meio a um fluxo contínuo de informações sensoriais – visuais, auditivas, olfativas ou outras. Esse processo cognitivo permite que o indivíduo se concentre em aspectos específicos do ambiente enquanto ignora estímulos irrelevantes, garantindo que apenas as informações essenciais sejam processadas pelo cérebro. Essa limitação do sistema atencional explica por que a tentativa de realizar múltiplas tarefas simultaneamente, como assistir a uma aula enquanto se acessa redes sociais, compromete significativamente o desempenho em ambas as atividades.

A pesquisa neurocientífica demonstra que o sistema atencional perde eficiência quando sobrecarregado. Como destacam Cosenza e Guerra (2011), o cérebro não consegue processar simultaneamente duas informações que compartilhem o mesmo canal sensorial, sendo obrigado

a alternar rapidamente a atenção entre estímulos concorrentes. Esse fenômeno tem implicações profundas para o contexto educacional, onde a atenção se mostra diretamente relacionada ao engajamento estudantil.

Sobre essa relação entre atenção e aprendizagem, Costa (2023) apresenta uma análise relevante:

> Assim, no contexto educativo, é importante considerar o sistema atencional, pois ele está diretamente relacionado ao engajamento do estudante com a prática escolar a ser realizada. Reduzir ao máximo os mecanismos distraidores para que maior atenção seja dada ao que é indispensável torna-se fundamental. Além disso, importa também provocar estímulos que não só captem a atenção dos alunos como também a mantenham por certo tempo, de modo que os estudantes consigam compreender conceitos e participar do que é proposto (Costa, 2023, p. 9).

A importância da atenção no processo educacional não pode ser subestimada. Alunos que mantêm níveis adequados de atenção demonstram maior engajamento, motivação e curiosidade intelectual, fatores que promovem uma compreensão mais profunda dos conteúdos. Pelo contrário, a falta de atenção reduz drasticamente as oportunidades efetivas de aprendizagem. Nesse contexto, o desenvolvimento de estratégias específicas para manutenção do foco - incluindo o uso criterioso de recursos multimídia e a organização adequada de pausas estratégicas - revela-se como componente indispensável para o sucesso educacional.

### *3.3.2 Memória*

Nos seres humanos, a memória está diretamente ligada à atenção, pois, para se tornarem memórias, as informações são filtradas por meio dela. Antes de abordar esse aspecto, porém, é necessário apresentar a relação entre aprendizado e memória, dado o vínculo intrínseco entre esses processos. Segundo Ivan Izquierdo (2011), a memória consiste no armazenamento e na posterior evocação de informações adquiridas por meio de experiências. Já o processo de aquisição de memórias é denominado aprendizagem. Tais memórias são formadas por células nervosas e armazenadas em redes neuronais. Em suma, a aprendizagem relaciona-se à aquisição de informações pelo sistema nervoso, enquanto a memória permite a codificação, o armazenamento e a evocação dessas informações.

Embora existam diversos tipos de memória, para este estudo destacam-se a memória declarativa, também chamada de explícita, e a memória procedural (ou implícita). No caso da memória declarativa, há informações transitórias, referentes a eventos cotidianos, como lembrar um número de telefone, um endereço ou o local onde se deixaram as chaves. Nessas situações, as informações persistem por algum tempo e depois se dissipam (memória de curto prazo). Há

também informações que permanecem registradas no cérebro por mais tempo ou de forma permanente, pois serão utilizadas em eventos futuros (memória de longo prazo).

Para que a memória de longo prazo se consolide, é fundamental que o cérebro transforme as informações em registros duráveis, passíveis de serem recuperados em contextos específicos. Assim, a formação de memórias permanentes requer três processos: repetição, elaboração e consolidação. No processo de repetição, as informações não apenas são revisitadas, mas também associadas a novos conhecimentos sobre o fenômeno em questão, o que conduz à elaboração – etapa em que saberes prévios são integrados a novos conteúdos. Se essas associações forem robustas, as sinapses e os vínculos estabelecidos também o serão, favorecendo a consolidação da memória e, consequentemente, a formação de registros menos suscetíveis ao esquecimento (Cosenza; Guerra, 2011).

No que se refere à aprendizagem propriamente dita, as informações da memória declarativa precisam ser consolidadas para que possam ser evocadas futuramente. Como a consolidação depende da criação de vínculos associativos, cabe ao professor elaborar estratégias que fortaleçam essas redes. Sequências didáticas que incluam leitura, produção textual, trabalho em grupo, exposições em seminários e pesquisas contribuem para a consolidação da aprendizagem. Ressalta-se, porém, que a abundância de informações e materiais didáticos disponíveis exige do professor uma seleção criteriosa das ferramentas mais adequadas para desenvolver tais atividades, sem negligenciar a condução pedagógica (Cosenza; Guerra, 2011, p. 73).

A memória procedural, ou implícita, está relacionada ao comportamento sensório-motor do indivíduo, como dirigir, andar de bicicleta ou praticar esportes. Trata-se de um conjunto de conhecimentos interiorizados de modo inconsciente. Na educação, essa memória desempenha um papel relevante, pois influencia a aquisição de habilidades motoras e cognitivas. Aprender a ler, escrever, realizar cálculos ou resolver problemas aritméticos ativa essa memória sem esforço consciente. Ao interagir com a memória declarativa (explícita), o processo de aprendizagem torna-se mais eficiente.

Ao relacionar aprendizagem e memória, Fregni (2019) destaca que, para que um estudante retenha informações e as transforme em aprendizagem significativa, é essencial vinculá-las a contextos reais e recuperá-las periodicamente. Por parte do aluno, exige-se uma reflexão profunda sobre o conteúdo aprendido. Nesse sentido, o professor deve propor atividades que permitam a revisão sistemática do conhecimento. Uma estratégia eficaz é evitar a sobrecarga de informações novas antes que as anteriores tenham sido consolidadas por meio de conexões robustas e duradouras.

### *3.3.3 Motivação*

Existe um fator que mobiliza a atenção e facilita a retenção de memórias no ser humano: a motivação. Do ponto de vista neurológico, a motivação está associada à liberação de dopamina no cérebro e relaciona-se a mecanismos de sobrevivência, como a fome e o medo. Simplificando, trata-se de um conjunto de fatores, razões ou motivos que impulsionam uma ação, uma mudança de comportamento ou a busca por um objetivo. Pode ser entendida como um impulso (interno ou externo) que direciona a energia e o interesse do indivíduo para uma meta específica, levando-o a realizar ou persistir em tarefas que o aproximem dela. Conforme Costa (2023):

> Existem dois tipos de motivação: a intrínseca, quando é o próprio sujeito que se empenha, por iniciativa e interesse próprio, na realização de uma atividade; e a extrínseca, quando a força que impele o sujeito à ação lhe é exterior e ele decide acatá-la (Costa, 2023, p. 13).

No contexto educacional, ambas as formas são relevantes: a motivação intrínseca vincula-se a interesses pessoais e projetos de vida, enquanto a extrínseca está ligada à dinâmica escolar, como rotinas, disciplina e organização.

Uma questão central é: como motivar os alunos para as aprendizagens escolares? Não há uma resposta única, pois múltiplas variáveis influenciam esse processo, incluindo contextos de aprendizagem e fatores sociais.

Nesse cenário, o uso adequado de sequências didáticas (SDs) surge como uma estratégia promissora, especialmente quando incorporam não apenas aspectos cognitivos, mas também metacognitivos. O professor deve, portanto, adotar métodos que potencializem a aprendizagem, incentivando os estudantes a refletirem sobre como aprendem. Em outras palavras, é essencial ensiná-los a autorregular seu processo de aprendizagem, desenvolvendo funções executivas superiores.

A relação entre estratégias didáticas (como as SDs) e motivação demonstra que os alunos precisam desenvolver tanto habilidades cognitivas (armazenamento e recuperação de informações) quanto metacognitivas (controle e reflexão sobre seu próprio aprendizado). Conforme discutido no artigo “Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do Ensino Fundamental” (Perassinoto; Boruchovitch; Bzuneck, 2013):

> Além de serem conhecidas e aplicadas pelos professores, as estratégias devem ser apresentadas aos alunos de modo que percebam que as atividades podem ser realizadas tanto de forma espontânea e intuitiva quanto por meio de reflexão e planejamento estratégico (Perassinoto; Boruchovitch; Bzuneck, 2013, p. 357).

A autonomia concedida ao estudante em suas tarefas escolares estimula interesses pessoais, gerando motivação para aprender novos conteúdos ou resolver desafios propostos.

### *3.3.4 Emoções*

O estado emocional de um indivíduo influencia seu desempenho educacional. A neurociência comprova que há um vínculo estreito entre cognição e emoção (Cosenza; Guerra, 2011). No entanto, considerando o contexto social, é difícil levar em conta a influência emocional em sala de aula, pois a sociedade, de forma geral, acredita que as emoções podem prejudicar a tomada de decisões racionais (Cosenza; Guerra, 2011, p. 76). Em oposição a essa visão, a neurociência demonstra que a autogestão emocional é fundamental para decisões mais assertivas, tanto no campo educacional quanto em outros aspectos da vida.

Cosenza e Guerra (2011) afirmam que, ao mobilizarem mecanismos cognitivos, como a atenção e a percepção, as emoções sinalizam ao cérebro que algo importante está ocorrendo. Esse processo é essencial por estar relacionado ao nosso mecanismo de sobrevivência, como o medo, que se manifesta diante de situações potencialmente perigosas. Dessa forma, ao se associarem à memória, as emoções preparam o indivíduo para evitar experiências desagradáveis já conhecidas ou reviver situações prazerosas.

Ampliando essa discussão, Fregni (2019) destaca que o estresse e o clima social são os fatores emocionais que mais impactam o contexto escolar. No caso do estresse, geralmente associado à excitação emocional, o autor ressalta que ele pode ser benéfico quando relacionado à fase de codificação da aprendizagem, pois contribui para a plasticidade cerebral. Contudo, se ocorrer durante a fase de recuperação ou consolidação do aprendizado, pode ser altamente prejudicial. Além disso, quando os estímulos emocionais são prolongados e intensos – associados à produção de cortisol –, afetam negativamente a aprendizagem.

Quanto ao clima social, a interação pode motivar e promover a troca de conhecimentos, mas também pode gerar episódios de estresse em alguns indivíduos, especialmente quando são forçados a falar em público ou expor ideias (Fregni, 2019). O estresse diminui e o sentimento de recompensa é ativado quando o indivíduo é acolhido pelo grupo e tem suas contribuições reconhecidas. Nesse sentido, o trabalho em sala de aula constitui uma importante ferramenta de apoio social, cabendo ao professor conhecer e facilitar as possibilidades de interação.

Fonseca (2016) apresenta três formas pelas quais as emoções podem influenciar positivamente o ambiente escolar:

a) **Conectar os alunos emocionalmente** aos temas e projetos desenvolvidos em sala de aula, envolvendo-os na escolha das atividades, destacando sua relevância e promovendo o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas.
b) **Fomentar o pensamento intuitivo, crítico e estratégico** por meio de atividades pedagógicas.
c) **Gerenciar intencionalmente o clima emocional e social**, permitindo que todos os envolvidos reconheçam erros e acertos, aprendam com eles e construam um ambiente de confiança e respeito.

Por fim, é fundamental que os docentes compreendam a escola como um espaço de relações complexas, onde múltiplas subjetividades se encontram, (idealmente) se entendem e se complementam. É também um ambiente permeado por conflitos emocionais de diversas naturezas. O reconhecimento dessa dinâmica é crucial para a gestão emocional e, consequentemente, para a aprendizagem individual e coletiva, que, a longo prazo, influencia positivamente as interações sociais no âmbito escolar.

# 4 ESTUDOS SOBRE NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO

Em relação aos estudos em neurociência e neuroeducação analisados neste trabalho, nota-se que eles possuem grande relevância para o ambiente escolar, uma vez que oferecem insights sobre como o cérebro aprende, permitindo a aplicação de estratégias de ensino mais eficazes e, consequentemente, elevando o aproveitamento educacional. Tais pesquisas contribuem para o desenvolvimento de um ensino personalizado, ao demonstrar que cada aluno possui um ritmo e um estilo de aprendizagem distintos. Dessa forma, os educadores podem adaptar suas metodologias para atender às necessidades individuais dos estudantes.

Após a análise de alguns trabalhos nesse campo de estudo, observa-se que a neurociência pode identificar sinais precoces de dificuldades e especificidades de aprendizagem, viabilizando intervenções mais ágeis e eficientes. Além disso, ao compreender os mecanismos de recompensa e motivação no cérebro, é possível auxiliar os educadores na criação de ambientes mais estimulantes e envolventes para os alunos. Aspectos relevantes, como empatia e resiliência, favorecem o desenvolvimento e o controle de habilidades socioemocionais, fundamentais para o crescimento pessoal e acadêmico dos discentes.

Portanto, a neuroeducação orienta o uso eficiente de tecnologias educacionais, com base na compreensão dos processos cerebrais. Assim, como será discutido a seguir, os direcionamentos da neurociência são essenciais para a criação de ambientes de aprendizagem mais eficazes e inclusivos, beneficiando tanto alunos quanto educadores.

Inicialmente, verificou-se no trabalho de Silva (2023) que a aplicação da neurociência cognitiva na aprendizagem de conceitos complexos – nesse caso, Geometria Molecular – tem apresentado resultados promissores na educação. Os estudos investigaram o impacto de recursos pedagógicos, como modelos moleculares físicos e virtuais (Realidade Aumentada), na aquisição e consolidação da memória de longo prazo. Seguindo a metodologia da Engenharia Didática Clássica de Michèle Artigue (1989), uma sequência didática foi desenvolvida – mais uma vez comprovando sua eficácia –, fundamentada nos processos educativos da neurociência cognitiva. Participaram da pesquisa nove alunos do Ensino Médio, submetidos a três atividades ao longo de um mês, sendo avaliados qualitativamente quanto à aprendizagem antes e após a intervenção didática. Os resultados demonstraram que recursos multissensoriais facilitam a consolidação e evocação de memórias episódicas, destacando a importância de sequências didáticas bem estruturadas para a aquisição de memória de longo prazo.

Em outro estudo, Silva (2023) explorou estratégias multissensoriais para o ensino de Geometria Molecular. A investigação concentrou-se em métodos que combinassem recursos

físicos e virtuais para facilitar a visualização de moléculas tridimensionais. Com abordagem qualitativa e experimental, nove estudantes de uma escola particular participaram de uma intervenção didática em três etapas, com intervalos de quinze dias entre as sessões. Os resultados indicaram que tais recursos não apenas favorecem a aprendizagem, mas também auxiliam na identificação de erros dos alunos, reforçando a importância de considerar o funcionamento cerebral e o uso dos sentidos na consolidação da memória de longo prazo.

No campo do ensino de Matemática, a pesquisa de Morais e Barreto (2022) sobre resolução de problemas em um ambiente de ensino híbrido destaca a relação entre neurociência e aprendizagem matemática. Utilizando uma sequência didática no modelo de rotação por estações, o estudo avaliou o desenvolvimento de habilidades no campo aditivo, multiplicativo e de raciocínio lógico em estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental. Os dados foram coletados por meio de testes escritos e observações dos participantes. Os resultados sugerem que metodologias ativas, como o Ensino Híbrido, estimulam as funções executivas do cérebro, facilitando a aprendizagem em Matemática e potencialmente em outras áreas curriculares.

Em um contexto distinto, mas ainda dentro do escopo educacional, Matos, Fernandes de Coelho (2019) investigaram as implicações da neuroeducação para o ensino de Ciências por meio de uma oficina de paleontologia. A pesquisa analisou como a neuroeducação pode contribuir para a seleção de estratégias pedagógicas eficazes. Ao desenvolver uma sequência didática para a confecção de fósseis com alunos do Ensino Fundamental, o estudo concluiu que a neuroeducação é crucial para o ensino, especialmente no que diz respeito à emoção e à motivação. Esses mecanismos cognitivos são fundamentais para o planejamento de aulas interativas e ativas, proporcionando melhores resultados no processo de aprendizagem.

Retomando o campo matemático, Cembranel (2018) examinou como a neurociência pode auxiliar na construção do conhecimento matemático. Sua pesquisa envolveu a criação de uma Sequência Didática Interativa, fundamentada nas neurociências, aplicada a três turmas do Ensino Médio. Os resultados demonstraram que estratégias de ensino baseadas na neurociência podem melhorar significativamente a compreensão e a retenção de conceitos matemáticos, evidenciando que os conhecimentos neurocientíficos são valiosos para o desenvolvimento de práticas educativas mais eficazes.

Coelho e Malheiro (2021) concentraram-se na construção de indicadores de habilidades cognitivas com base na neuroeducação. O estudo propôs um instrumento de análise para verificar como os pressupostos da neuroeducação contribuem para o desenvolvimento dessas habilidades em sala de aula. Por meio de uma abordagem qualitativa, a pesquisa concluiu que indicadores de habilidades cognitivas podem subsidiar professores na análise de suas práticas

metodológicas, oferecendo insights sobre como os alunos percebem e respondem às estratégias de ensino.

Em sua pesquisa sobre a importância da neuroeducação como potencializadora da aprendizagem no Ensino Fundamental, Ferreira (2022) buscou compreender o processo de aprendizagem no cérebro e como o desenvolvimento de habilidades cognitivas pode auxiliar pedagogos, professores e estudantes. O estudo explora as bases neurobiológicas da aprendizagem e detalha o desenvolvimento das capacidades cognitivas. A conclusão alcançada é que os conhecimentos da neuroeducação auxiliam na elaboração de práticas pedagógicas que potencializam tais habilidades, ressaltando a necessidade de os educadores possuírem um entendimento básico sobre as funções cerebrais para fortalecer o processo de ensino-aprendizagem.

Silva e Fonseca (2020) desenvolveram uma pesquisa focada na construção de uma ficha de análise de ilustrações de livros didáticos, considerando princípios de aprendizagem ligados à atenção e à memória. O estudo parte da ausência de esclarecimentos sobre o papel das figuras em livros didáticos, especialmente no que diz respeito ao formato de sua apresentação ao leitor. Com base nisso, foi apresentada a Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM), desenvolvida pelo psicólogo educacional Richard Mayer, que considera o funcionamento cognitivo no processamento de informações, principalmente pictóricas e verbais, e como elas são recebidas e processadas pelas áreas cerebrais responsáveis.

A pesquisa, de caráter teórico e documental, organizou inicialmente um quadro teórico que justifica o uso de ilustrações como elementos de aprendizagem. Em seguida, foi utilizada uma ficha de avaliação estruturada em três campos: significado, contexto e estímulo. Por fim, testou-se a ficha de análise por meio de sua aplicação na avaliação do capítulo “Trigonometria no Triângulo Retângulo”, do livro Matemática: 1º ano do Ensino Médio.

O estudo conclui que, por meio da integração dos livros didáticos a uma nova abordagem de ensino de Matemática – em que textos e imagens representam contextos assimiláveis –, é possível considerar o livro didático como um recurso indispensável para a compreensão de conteúdos matemáticos. Além disso, observa-se que uma das funções do cérebro humano é aproveitar, seletivamente, o maior número de informações disponíveis no ambiente para assimilá-las a conteúdos já existentes na memória de longo prazo. Portanto, a presença de significado, contexto e estímulo, na perspectiva da ficha de avaliação proposta, pode favorecer a seleção mais assertiva de informações relevantes para a aprendizagem.

No trabalho “Uma análise pedagógica da atuação da neuropsicopedagogia frente ao desenvolvimento da aprendizagem e da memória”, Miranda (2021) analisa a relevância da

neuropsicopedagogia no desenvolvimento da aprendizagem e dos sistemas de memória em sala de aula. O estudo inicia-se com a definição e caracterização do processo de aprendizagem, correlacionando-o com a memória e as funções executivas do cérebro, reconhecendo seu caráter multifatorial. Com base nos estudos de Lee, Ng e Fong (2009), o texto aponta as contribuições da neuropsicopedagogia para o processo de aprendizagem em sala de aula.

A pesquisa, de natureza exploratória quanto às fontes e qualitativa quanto à análise dos dados, utilizou livros, revistas, periódicos e sites. Conclui-se que a neuropsicopedagogia busca compreender como o indivíduo aprende e intervir de modo a potencializar suas habilidades, reconhecendo suas necessidades de aprendizagem. A aprendizagem e a memória, como processos psicológicos de ordem superior, não funcionam isoladamente. A memória complementa as funções executivas, permitindo ao indivíduo gerar respostas adaptativas no contexto educacional. Portanto, a aprendizagem depende da memória para realizar processos operativos e estratégicos na assimilação e gestão do conhecimento.

Retomando a relação entre neuroeducação e ensino de Ciências, Batista (2018) analisa o processo de ensino e aprendizagem de Ciências no Ensino Fundamental, destacando as contribuições cognitivas da neuroeducação. O estudo parte da compreensão do funcionamento do cérebro humano e sua capacidade de aprendizado, relacionando essas descobertas às teorias educacionais de Vygotsky e Piaget. A pesquisa, de natureza qualitativa e fundamentada na fenomenologia, combina investigações de campo e bibliográficas, análise de dados, observações em sala de aula e registros fotográficos. Para avaliar os avanços na aprendizagem, foram realizadas oficinas práticas com os alunos, incorporando contribuições da neuroeducação.

O estudo conclui que a integração de conhecimentos neurocientíficos permite uma melhor compreensão do processo educativo, auxiliando os educadores a entenderem a influência de aspectos biológicos e sociais na aprendizagem. Isso viabiliza a estruturação de atividades mais adaptadas às necessidades dos estudantes, promovendo um ambiente de aprendizagem mais eficaz.

Ferreira (2020) relaciona, em sua pesquisa, a neuroeducação e a Teoria das Situações Didáticas (TSD), aproximando-se da proposta deste trabalho. O autor apresenta uma abordagem baseada na neuroeducação para a aplicação de sequências didáticas que atendam à diversidade em sala de aula, considerando fatores contextuais, socioeconômicos e socioemocionais. A pesquisa discute a viabilidade de integrar a Abordagem Neopiagetiana de Bidell e Fischer e a Neurociência Socioafetiva na TSD.

O estudo desenvolve-se em duas etapas principais. Primeiramente, debate-se a aplicabilidade da TSD sob a perspectiva dessas duas abordagens, com foco na questão de pesquisa. Em seguida, analisa-se a viabilidade de inserir os resultados dessas áreas na TSD para responder ao problema investigado. A proposta neuroeducacional apresentada fornece ferramentas para atender à diversidade em sala de aula, permitindo que os professores identifiquem e intervenham em dificuldades de aprendizagem de forma imediata, promovendo avanços no processo de ensino. Além disso, a pesquisa sugere estratégias para enfrentar a ansiedade matemática e utilizar sequências didáticas que estimulem e potencializem a aprendizagem dos alunos, considerando suas diferenças individuais.

No estudo de Silva (2021) sobre Neurociência no processo de ensino e aprendizagem, discutem-se os princípios da Neurociência na construção de práticas educativas que permeiam a capacidade de aprendizagem e o desenvolvimento das relações sociais, cognitivas, físicas e emocionais em sala de aula. Por meio de uma pesquisa bibliográfica, o trabalho aborda estudos transdisciplinares da neuropsicopedagogia para compreender o funcionamento do sistema nervoso e suas conexões no processo de aprendizagem. A pesquisa analisa, em particular, o desenvolvimento da habilidade de comunicação linguística durante o processo de alfabetização e letramento.

Silva conclui que aprender e ensinar devem ser vistos "de dentro para fora", considerando como as conexões neurais se estabelecem cognitivamente. Os conhecimentos científicos das neurociências podem garantir maior efetividade nos processos escolares e na construção do conhecimento em sala de aula.

Continuando na temática da neurociência e aprendizagem, Costa (2023) articula as contribuições da neurociência às práticas pedagógicas, partindo de uma revisão de literatura fundamentada na pergunta: “Como a neurociência contribui para a aprendizagem em contexto escolar?”. O artigo explora a neuroplasticidade do cérebro humano, o funcionamento da memória, a motivação e as emoções, e como esses fatores se relacionam com a aprendizagem.

Costa conclui que a aprendizagem envolve processos neurais complexos que modificam a estrutura e o funcionamento do cérebro. Profissionais da educação devem elaborar estratégias, como sequências didáticas, que envolvam os estudantes ativamente no processo de aprendizagem. A neurociência contribui para a compreensão dos fenômenos cognitivos e para a revisão das práticas pedagógicas, ressignificando objetivos de aprendizagem, estratégias didáticas e mecanismos de avaliação.

No que diz respeito às contribuições da neurociência para a prática docente, Lago *et al.* (2021) demonstram como a neurociência pode auxiliar na prática em sala de aula, facilitando a

compreensão de como a aprendizagem ocorre no cérebro humano. A pesquisa, de natureza qualitativa e bibliográfica, revisa teorias sobre as contribuições da neurociência para a docência. Os resultados indicam que a neurociência pode fortalecer o trabalho dos professores ao propor estratégias que estimulem a aprendizagem. Embora o estudo não apresente conclusões definitivas, sugere que a integração da neurociência na formação docente pode colaborar para o surgimento de novas estratégias educacionais.

Entretanto, esse estudo soma-se à pesquisa de Sousa e Alves (2017), que investiga como a aprendizagem se consolida no cérebro, enfatizando a necessidade de métodos didáticos que promovam o avanço dos alunos. O trabalho discute a teoria vygotskiana e sua correlação com a neurociência como ferramenta de aprendizagem, além de explorar como o conhecimento da neuropsicologia pode auxiliar na formação de professores. A revisão de literatura abrange artigos publicados entre 2004 e 2014, além de outros materiais relevantes. O estudo conclui que compreender as bases da neurociência é essencial para os educadores.

## 4.1 Neurociência e sequências didáticas

Como demonstrado nos estudos citados anteriormente, as sequências didáticas (SDs) contribuem positivamente tanto para a organização pedagógica quanto para a aprendizagem dos estudantes. Também se observou que os aportes da neurociência podem auxiliar na construção de uma aprendizagem sólida e significativa. Nesse contexto, é relevante analisar pesquisas que discutem especificamente a relação entre neurociência e sequências didáticas. Trata-se de um campo de estudo promissor, que oferece diversas possibilidades para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, como será exposto a seguir.

Em primeiro lugar, a neurociência permite compreender como o cérebro dos alunos processa, armazena e recupera informações – conforme já destacado neste estudo –, possibilitando que os educadores adaptem suas estratégias de ensino às necessidades individuais dos discentes. Além disso, ao empregar atividades que envolvem diferentes funções cerebrais, é possível ativar múltiplas áreas do cérebro, promovendo uma aprendizagem mais significativa e eficaz.

Outro aspecto relevante apontado pelos estudos em neurociência é a personalização do ensino, uma vez que cada aluno possui um estilo de aprendizagem singular. Compreender o funcionamento cerebral permite ajustar as estratégias didáticas às características e demandas específicas de cada estudante. Adicionalmente, abordagens baseadas na neurociência, como a elaboração de aulas interativas e a utilização de tecnologias educacionais, podem ampliar a

motivação e o engajamento dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais prazeroso e efetivo.

Destaca-se, como possibilidade, a neuroeducação, que integra a neurociência à educação e viabiliza a criação de estratégias de ensino personalizadas e adaptadas às necessidades dos discentes. Dessa forma, a neuroeducação oferece novas perspectivas aos docentes, auxiliando no desenvolvimento de planos de aula e na transmissão eficiente dos conteúdos.

Evidencia-se, portanto, que a relação entre neurociência e sequências didáticas constitui um campo promissor para a educação, conforme demonstrado por diversas pesquisas recentes. No estudo de Santos *et al*. (2016), destaca-se a importância de aplicar princípios da neurociência no ensino de genética. A pesquisa descreve as etapas e os resultados da implementação de uma sequência didática fundamentada em pressupostos neurocientíficos, direcionada a alunos do terceiro ano do Ensino Médio. O estudo identifica a carência de conhecimento prévio dos alunos como um desafio, porém ressalta que as atividades e recursos didáticos empregados tornaram o ensino de genética mais atrativo e significativo.

Por sua vez, Pereira (2023) investiga, em sua pesquisa, a aplicação da neurociência na educação matemática por meio de uma sequência didática envolvendo o jogo africano Tsoro Yematatu. O trabalho enfatiza a relevância da afetividade e das múltiplas representações no ensino de conceitos matemáticos. Realizada com licenciandos em Matemática, a sequência didática utiliza questões reflexivas e socialização coletiva para fomentar a compreensão e a formação do campo conceitual dos estudantes. A pesquisa conclui que a neurociência pode promover avanços significativos no âmbito educacional e destaca a necessidade de abordar questões étnico-raciais e afetivas no ensino.

Por fim, Almeida (2015) explora a aplicação da neurociência na educação infantil. O autor elucida o funcionamento do cérebro humano e a importância da memória no processo de aprendizagem, defendendo a construção de sequências didáticas alicerçadas em conhecimentos neurocientíficos. A obra apresenta uma visão abrangente das características fundamentais da aprendizagem cerebral e oferece exemplos de como elaborar sequências didáticas eficazes.

Conclui-se, assim, que a integração da neurociência às sequências didáticas pode transformar o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais personalizado, eficiente e significativo. As pesquisas analisadas demonstram que o conhecimento neurocientífico aplicado à educação tem o potencial de aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma aprendizagem mais profunda e engajadora, corroborando as premissas deste estudo.

# 5 APLICAÇÃO DA OFICINA: "USO DE ESTRATÉGIAS DE NEUROEDUCAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS"

Como observado nos capítulos anteriores sobre o uso de sequências didáticas (SDs) no Ensino de Ciências, constata-se que elas são fundamentais em diversos aspectos. Elas possibilitam uma organização lógica, gradual e coerente, permitindo que os professores esquematizem atividades interconectadas, o que aprofunda a compreensão de conteúdos e conceitos científicos. Além disso, quando bem planejadas, as SDs permitem a criação de atividades mais envolventes e interessantes aos alunos.

Portanto, as SDs podem e devem incluir atividades que promovam o pensamento crítico, a resolução de problemas reais e a investigação científica. Dessa forma, o professor pode auxiliar os alunos a desenvolver não apenas habilidades básicas relacionadas ao Ensino de Ciências, mas também competências necessárias para a vida cotidiana.

Como já discutido, diversas pesquisas concluem que o uso de SDs no ensino favorece a melhoria dos resultados de aprendizagem, pois proporciona uma estrutura clara de ensino e avaliação, levando a um desempenho acadêmico mais eficaz. Em suma, essa abordagem metodológica pode revolucionar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais estruturada, engajadora e eficiente.

Também foi destacado nesta pesquisa, com base nos estudos referenciados, que a neurociência aplicada à educação (neuroeducação) permite compreender como o cérebro aprende e processa informações. Esse conhecimento é essencial para o desenvolvimento de métodos de ensino mais funcionais e adaptados às necessidades dos alunos. Os avanços da neuroeducação criam a possibilidade de elaborar estratégias educacionais e pedagógicas que promovam uma aprendizagem mais profunda e duradoura, além de técnicas para aprimorar a memória e a resolução de problemas.

Em síntese, a aplicação dos princípios da neurociência à educação oferece à escola a oportunidade de preparar seus alunos para os desafios acadêmicos e profissionais essenciais no século XXI. Os insights da neuroeducação podem capacitar a escola, os professores e os alunos a enfrentar as demandas contemporâneas.

Para colocar em prática as reflexões apresentadas sobre neuroeducação e sequências didáticas no ensino de ciências, optou-se pelo desenvolvimento de uma oficina, aplicável tanto a professores em exercício quanto a acadêmicos de licenciaturas. No caso específico deste estudo, a oficina foi realizada com estudantes do oitavo semestre do curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Paranaíba.

A escolha pela oficina justifica-se por sua capacidade de apresentar e ensinar novas metodologias de forma dinâmica, permitindo que os participantes vivenciem a prática, em vez de limitarem-se à teoria. Assim, garante-se uma compreensão e um domínio mais sólidos do conteúdo proposto, o que confere segurança para sua aplicação em sala de aula.

Neste trabalho, caracteriza-se a "oficina pedagógica" como uma estratégia de construção do conhecimento mediante ação, reflexão e retorno à ação. Ao analisar a oficina enquanto metodologia, Vieira e Volquind afirmam que "não é somente um lugar para aprender fazendo; supõe principalmente o pensar, o sentir e o agir" (Vieira; Volquind, 2002, p. 12).

Ainda segundo os autores, a oficina é definida como um momento e um espaço de aprendizagem, integrando um processo de transformação mútua entre sujeito e objeto, com alternativas que orientam o caminho para o conhecimento desejado. Essa prática metodológica configura-se como uma forma dinâmica de construção do conhecimento, aliando base teórica e ação, pois, conforme reiteram Vieira e Volquind (2002, p. 12), a oficina "não é somente um lugar para aprender fazendo; supõe principalmente o pensar, o sentir e o agir". Dessa atividade, derivam-se a apropriação e a construção de conhecimentos teóricos e práticos, de modo ativo e reflexivo.

Ao associar conceitos da neuroeducação ao desenvolvimento de SDs e debatê-los com licenciandos por meio de uma oficina pedagógica, buscou-se a interação entre os participantes, com troca de ideias e feedback imediato, o que possibilita ajustes e melhorias na prática pedagógica em um ambiente colaborativo. O trabalho com oficinas, além de estimular a troca e o engajamento, representa uma oportunidade de atualização profissional em práticas educacionais que podem diferenciar uma aula convencional e estática de uma aula eficaz e de qualidade.

A aplicação da oficina a universitários em fase final de formação permite o contato com a realidade e o cotidiano de sua futura atuação, pois, como destaca Guedes (2019, p. 2),

Para aprender sua profissão e não ficar limitado somente ao saber teórico da universidade, é preciso mergulhar no dia a dia da escola, conhecer suas problemáticas e criar estratégias de intervenção.

Portanto, conclui-se que a opção metodológica de desenvolver uma oficina pedagógica para acadêmicos em estágio final de formação é enriquecedora do ponto de vista pedagógico. Também se vislumbra a aplicação dessa metodologia a professores já em exercício, visando à formação continuada e ao avanço das práticas pedagógicas.

## 5.1 Objetivos da oficina

O objetivo central da oficina consiste em apresentar e discutir as possibilidades pedagógicas da neuroeducação na construção de sequências didáticas (SDs), com ênfase no ensino de ciências. Essa discussão foi conduzida com alunos do oitavo semestre do curso de Pedagogia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS).

Para alcançar esse objetivo, inicialmente apresentou-se o conceito de "Sequências Didáticas". Nessa etapa, buscou-se explorar a origem dessa metodologia, seu período de introdução no Brasil e os principais pesquisadores envolvidos em seu desenvolvimento e disseminação. Ressalta-se que, além da definição metodológica das SDs, objetivou-se discutir suas principais contribuições pedagógicas para o ensino.

Na sequência, introduziu-se o conceito de neurociência. Por tratar-se de uma área de pesquisa relativamente recente e pouco familiar à maioria do público, sua apresentação foi realizada com cuidado e detalhamento, abrangendo desde suas origens até suas aplicações educacionais na forma de neuroeducação, incluindo os pesquisadores que contribuíram para sua popularização. Vale destacar que, na abordagem do desenvolvimento da neurociência, optou-se por não enfatizar os aspectos neurais do funcionamento cerebral nem a estrutura e comunicação neuronal, por considerá-los pouco relevantes para os objetivos pedagógicos em questão.

Posteriormente, buscou-se destacar as características distintivas do Ensino de Ciências como componente curricular. Nesse contexto, apresentaram-se concepções sobre alfabetização científica e demonstrou-se como as ciências podem tanto despertar o interesse e a motivação dos alunos quanto servir como ferramenta transformadora em seu cotidiano e realidade social.

Na etapa seguinte, procedeu-se à análise de exemplos de planejamentos do componente curricular de ciências, elaborados por professores da rede municipal de ensino de Campo Grande. Nessa análise, examinou-se sua estrutura, as atividades propostas e a articulação entre elas (verificando-se a existência ou não de correlação).

Por fim, a oficina teve como propósito transformar os planejamentos analisados em sequências didáticas, incorporando os princípios de neuroeducação discutidos no início do encontro. Dessa maneira, almejou-se possibilitar que os participantes vivenciassem as vantagens da integração da neuroeducação às SDs, enriquecendo, assim, seus repertórios metodológicos.

## 5.2 Referencial teórico para a construção da oficina

Como evidenciado ao longo deste estudo, as pesquisas em neurociências aplicadas à educação ampliam significativamente o leque de estratégias e alternativas metodológicas disponíveis aos educadores. Os estudos aqui referenciados comprovam essa afirmação. Tais práticas inovadoras contribuem para uma experiência de aprendizagem envolvente e singular, atendendo às necessidades individuais dos alunos e promovendo um ambiente mais inclusivo e eficaz.

Para a construção da oficina, adotou-se como âncora metodológica os estudos de todos os autores citados nesta produção. Alguns autores, que abordam de forma aprofundada conceitos como organização do trabalho didático, desenvolvimento e construção de sequências didáticas (SDs), peculiaridades do Ensino de Ciências e neurociência aplicada à educação, receberam maior ênfase durante os momentos expositivos elaborados para a formação.

Os estudos de Guy Brousseau (2007) sobre situações didáticas, que se concentram nas interações entre professores, alunos e conhecimento em sala de aula, fundamentaram teoricamente a criação e o aprimoramento da metodologia de sequências didáticas. Essa abordagem possibilitou uma prática pedagógica mais dinâmica e centrada no aluno, tornando-se essencial para a formação aplicada.

Complementando esses conceitos, apresentaram-se as principais ideias de Michèle Artigue sobre Engenharia Didática, um método de pesquisa que analisa situações didáticas – incluindo planejamento, execução e avaliação de atividades educativas –, inspirado no trabalho de Brousseau. Artigue (1989) estabelece um paralelo entre o trabalho do professor e do engenheiro, destacando a necessidade de planejamento prévio, ajustes contínuos e análises sistemáticas. Assim, as contribuições de Brousseau (1986) e Artigue (1989) complementam-se na experimentação e análise detalhada de situações de ensino, tornando-se fundamentais para a melhoria do processo educativo.

Como último pilar teórico sobre SDs, destacaram-se os estudos do espanhol Antoni Zabala (1998) sobre estratégias de ensino. Zabala enfatiza a importância das SDs na promoção de relações interativas que favorecem o ensino e a aprendizagem. O autor ressalta o papel central do planejamento docente na criação dessas sequências, as quais devem ser adaptáveis aos alunos e alinhadas às demandas dinâmicas da sociedade. Zabala ainda defende a flexibilização coerente da prática pedagógica, estabelecendo uma conexão entre as ações do professor e a realidade do aluno. Dessa forma, os docentes devem diagnosticar o contexto

educacional, tomar decisões pedagógicas fundamentadas e avaliar continuamente suas práticas para aprimorá-las.

Para garantir que a formação estivesse alinhada aos objetivos deste trabalho, foi necessário introduzir os participantes às noções centrais de neurociência e neuroeducação. Essa abordagem buscou preparar os graduandos, primeiro, sobre SDs e, posteriormente, sobre os fundamentos neurocientíficos aplicados à educação.

Na seleção do referencial sobre neurociência da aprendizagem, destacaram-se os estudos de Ivan Izquierdo (2011) sobre memória – processo intrinsecamente ligado à aprendizagem. Sua pesquisa aborda os mecanismos de armazenamento e evocação da memória em nível celular, combinando perspectivas da psicologia comportamental, neuroquímica, farmacologia e neurofisiologia. Izquierdo também demonstrou o papel de neurotransmissores (como dopamina e adrenalina) na consolidação da memória, o que tem implicações diretas na neuroeducação e no entendimento dos processos cognitivos em sala de aula. Seu legado fornece bases científicas para práticas pedagógicas mais eficazes.

Além disso, os estudos de Ramon Cosenza e Leonor Guerra (2011) foram essenciais para a discussão de conceitos básicos de neuroeducação. Sua obra explora como o conhecimento neurocientífico – incluindo neuroplasticidade, atenção, memória, motivação, emoções e funções executivas – pode ser integrado às práticas pedagógicas. Esses autores destacam a importância de formar professores com esse repertório, premissa que se alinha diretamente aos objetivos da oficina, ao capacitar educadores para aplicar estratégias neuroeducativas e promover aprendizagens significativas.

Com esse referencial, conclui-se que a articulação entre os estudos selecionados – as teorias de Brousseau (1986) e Artigue (1989) sobre Didática, as contribuições de Zabala (1998) sobre SDs, e os fundamentos de Izquierdo (2011) e Cosenza e Guerra (2011) em neuroeducação – permitiu construir uma base sólida para a oficina. Essa integração visa:

a) Compreender a necessidade de ambientes de aprendizagem que respeitem os processos cognitivos dos alunos;
b) Otimizar a prática docente com base em evidências científicas sobre como o cérebro aprende;
c) Elaborar SDs que não apenas facilitem a aquisição de conhecimento, mas também garantam uma aprendizagem profunda e duradoura. Portanto, a união desses referenciais possibilita a criação de estratégias pedagógicas inovadoras, alinhadas às demandas educacionais do século XXI.

## 5.3 Metodologia aplicada na oficina

Iniciamos o encontro com uma apresentação pessoal, na qual expusemos nossa formação acadêmica e os motivos de nossa participação. Em seguida, apresentamos o objetivo central da formação: utilizar estratégias baseadas em neurociências para o desenvolvimento de sequências didáticas no ensino de ciências.

Explicamos, então, aos participantes que a organização adequada do tempo e das atividades laborais é fundamental para o sucesso de tarefas e projetos. As experiências profissionais e vivências dos presentes corroboravam essa perspectiva, independentemente da área de atuação, seja no setor público ou privado.

Desse modo, a adoção de um plano de ação surgia como a solução mais comum no mundo do trabalho, permitindo que os projetos fossem executados com maior foco. Ter clareza sobre "onde se quer chegar" e "como chegar", com base em um planejamento bem-estruturado, era essencial para minimizar desvios e assegurar os resultados desejados. Um plano de ação eficiente priorizava não apenas o planejamento, mas também a execução organizada das etapas.

Destacamos ainda que o uso de modelos com planos de ação eficazes poderia orientar projetos futuros, mesmo em contextos diversos, além de propiciar um salto qualitativo significativo. Como benefício adicional, ressaltamos a otimização do tempo, uma vez que etapas bem-definidas e organizadas evitavam retrabalhos.

Com o intuito de aproveitar o tempo em sala de aula de maneira eficiente e oferecer alternativas para uma aprendizagem significativa, a organização dos conteúdos em unidades, sequências ou módulos mostrou-se um campo relevante de pesquisa em educação. Estudos pedagógicos robustos indicam que a disposição sequencial e coerente dos conteúdos costuma ser a forma mais eficaz de estruturar o ensino, garantindo melhores resultados de aprendizagem.

Após discutir a importância da sequência didática, definimos aos participantes: a sequência didática consiste em um conjunto de atividades ordenadas – início, meio e fim – articuladas de forma coesa para alcançar um objetivo educacional, conforme Zabala (1998). Nessa perspectiva, cabe ao professor sistematizar os saberes e propor atividades diversificadas, com níveis de dificuldade preestabelecidos.

Em seguida, abordamos como estratégias da neurociência podem contribuir para a construção de sequências didáticas mais eficientes. As tendências atuais no campo da Neuroaprendizagem destacam seu caráter humanizador, ao considerar:

a) Os conhecimentos prévios trazidos pelo aluno;
b) As características educacionais relacionadas à aprendizagem motora;

c) Os aspectos sociopolíticos envolvidos no processo.

Isso implica compreender o ser humano em sua multidimensionalidade (social, afetiva, cognitiva, cultural e motora).

Concluímos essa etapa expositiva destacando como as funções superiores do cérebro, estudadas pela neurociência, permitem compreender os mecanismos da aprendizagem e, assim, fortalecer a elaboração de sequências didáticas sólidas. Essas funções incluem:

a) **Atenção:** As aulas devem ser estruturadas de modo a captar e reter a atenção dos alunos durante as atividades pedagógicas;
b) **Memória:** No cérebro, a memória está intrinsecamente ligada à atenção. Para que o estudante retenha informações e as transforme em aprendizagem significativa, é necessário que elas estejam relacionadas a contextos reais e sejam revisadas periodicamente. Na prática, as atividades devem fazer sentido no cotidiano dos alunos e ser retomadas por meio de exercícios e tarefas ao longo do planejamento;
c) **Motivação:** A motivação é fundamental no processo de aprendizagem. Quando os alunos se sentem recompensados por seus esforços, o cérebro libera dopamina, fortalecendo as conexões neurais associadas ao aprendizado. Estudantes motivados engajam-se mais e persistem diante de desafios, sustentando um aprendizado aprofundado;
d) **Emoção:** As emoções desempenham um papel crucial na retenção da memória. O cérebro tende a armazenar melhor informações vinculadas a experiências emocionais intensas. Ambientes de aprendizagem que promovem emoções positivas potencializam a memorização e a assimilação de conteúdos.

Na etapa prática, os participantes foram divididos em cinco grupos. Cada grupo recebeu um conjunto de planejamentos seriados que não configuravam sequências didáticas e não consideravam aspectos da neurociência. A tarefa consistiu em transformar esses planejamentos em sequências didáticas, integrando aulas antes desconectadas por meio de atividades articuladoras. Ao final, os grupos apresentaram suas propostas oralmente.

Os planejamentos analisados e modificados pelos participantes encontram-se anexados a este documento. Tratava-se de planejamentos do componente curricular Ensino de Ciências, com blocos de três a seis aulas, destinados a turmas do 2º, 4º e 5º anos.

## 5.4 Resultados da oficina

Antes de abordarmos os resultados propriamente ditos da oficina, é necessário apresentar o perfil dos participantes. Tratava-se de uma turma composta por 18 alunos do 4º ano de Pedagogia da UEMS, com idades entre 23 e 40 anos. Contudo, de modo geral, os alunos possuíam pouca ou nenhuma experiência prática em sala de aula. Assim, embora houvesse uma variação etária considerável, o contato da maioria dos participantes com o ambiente escolar limitava-se à experiência do estágio obrigatório, previsto na grade curricular do curso.

Considerando a escassa vivência docente, os participantes demonstraram especial atenção às explicações sobre as estratégias de neuroeducação e à construção de sequências didáticas (SDs). A novidade do tema e sua relevância prática despertaram grande interesse, resultando em um engajamento significativo com o conteúdo apresentado. O impacto dessas estratégias na elaboração de SDs tornou-se evidente, uma vez que os participantes passaram a reconhecer como a aplicação dos conceitos de neuroeducação poderia enriquecer e otimizar suas práticas pedagógicas.

Essa atenção foi perceptível nos questionamentos formulados durante a oficina, os quais extrapolaram o tema central e abordaram diversos aspectos do cotidiano escolar. Questões como o nível de indisciplina dos alunos, técnicas de gestão de sala de aula e mediação de conflitos foram frequentemente levantadas, evidenciando a preocupação dos participantes em compreender e aplicar as estratégias discutidas em contextos reais. A reflexão sobre a construção de SDs, ancorada na Neuroeducação, proporcionou-lhes insights valiosos para a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e inclusivos.

Conforme exposto na metodologia da oficina, os participantes foram avaliados com base na proposta de intervenção elaborada em grupos. Retomando, cada um dos quatro grupos formados recebeu um conjunto de planejamentos que, embora não configurassem SDs, haviam sido previamente aprovados pela coordenação de escolas da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande. A tarefa consistia em sugerir atividades fundamentadas em funções cerebrais superiores, estudadas pela neurociência, de modo a transformar tais planejamentos em SDs efetivas.

Os planejamentos em questão não eram necessariamente inadequados ou ineficazes, mas não constituíam SDs nem incorporavam aspectos da neuroeducação, o que representava uma oportunidade concreta de aprimoramento pedagógico.

Ao apresentarem suas propostas de intervenção, os participantes evidenciaram a capacidade de elaborar atividades que, embora simples, estabeleciam conexões coerentes entre

os diferentes planejamentos. Tais atividades foram cuidadosamente estruturadas, considerando as funções cerebrais superiores, o que permitiu uma integração mais profunda e significativa dos conteúdos abordados. Apesar da simplicidade das propostas – reflexo da pouca experiência docente –, os elementos de articulação eram evidentes. Destacaram-se, sobretudo, as atividades que exigiam produção discente, as quais foram planejadas para serem retomadas em aulas posteriores, favorecendo a avaliação contínua, a revisão de conteúdos e os ajustes necessários nas trajetórias de ensino e aprendizagem.

Desse modo, as atividades idealizadas pelos participantes refletiam uma compreensão das funções cerebrais superiores, essenciais à neuroeducação. Essa abordagem permitiu a concepção de SDs mais dinâmicas e interativas, ainda que de estrutura simples. As sugestões propostas foram delineadas de maneira que o conhecimento adquirido fosse sistematicamente revisitado e aprimorado nas aulas subsequentes. Os alunos eram incentivados, por meio das atividades sugeridas, a produzirem trabalhos que seriam reavaliados futuramente, permitindo aferir o progresso, reforçar conceitos e realizar ajustes no processo de aprendizagem. Essa prática não apenas consolidou o conhecimento, mas também fomentou um ambiente de aprendizagem contínua e colaborativa, fundamental para o desenvolvimento educacional.

## 5.5 Avaliação da oficina do ponto de vista dos participantes

Após a realização de qualquer oficina, é fundamental avaliá-la sob a perspectiva dos participantes por diversos motivos. Em primeiro lugar, essa avaliação proporciona um feedback direto sobre a eficácia da atividade, permitindo identificar a validade da metodologia aplicada e os ajustes necessários para futuras edições. O objetivo é que a proposta da oficina continue a evoluir, atendendo cada vez melhor às necessidades dos participantes. Além disso, a avaliação promoveu um maior engajamento, pois, ao valorizar as opiniões dos cursistas, evidenciou-se o compromisso em oferecer uma experiência educativa de qualidade.

Outro aspecto relevante foi a possibilidade de analisar como as estratégias de neuroeducação foram percebidas e aplicadas pelos participantes. Isso inclui compreender o impacto dessas estratégias na construção de sequências didáticas (SDs) e na prática docente, sob o ponto de vista deles. O feedback também revelou a influência da oficina no desenvolvimento profissional dos envolvidos, oferecendo insights sobre a aplicabilidade prática dos conhecimentos adquiridos.

Dessa forma, a avaliação mostrou-se uma ferramenta essencial para garantir que a proposta da oficina não se tornasse apenas um requisito burocrático, mas sim uma contribuição significativa para o crescimento pessoal e profissional dos participantes.

### *5.5.1 Instrumento de avaliação: questionário reflexivo.*

Para coletar essas percepções, foi elaborado um questionário reflexivo, respondido pelos grupos participantes. As questões foram cuidadosamente estruturadas para explorar aspectos centrais, como:

a) Compreensão do conceito de Sequência Didática (SD): “Disserte sobre a sua compreensão do conceito de Sequência Didática.”
b) Potencialização do ensino de Ciências por meio de SDs: “Como a Sequência Didática pode potencializar o ensino de Ciências?”
c) Importância da oficina para a profissionalidade docente: “Qual a importância da oficina ofertada para a sua profissionalidade docente?”
d) Sugestões de melhorias para próximas edições: “Nos ajude a melhorar a oficina: nos dê sugestões de adaptações e incrementos para as próximas ofertas de minicursos!”

Esse instrumento está alinhado ao entendimento conceitual apresentado anteriormente sobre SDs, que são definidas como um recurso pedagógico estruturado, organizando o ensino de modo a favorecer a construção progressiva e significativa de conhecimento. As perguntas visaram avaliar a importância dessa organização didática, articulando atividades que sigam uma lógica de conteúdos e atendam às necessidades dos estudantes, integrando momentos de diagnóstico, desenvolvimento e avaliação.

A relevância desse conceito foi destacada por um dos participantes:

> A Sequência Didática é um conceito fundamental na Educação, referindo-se a uma série organizada e lógica de atividades, estratégias e procedimentos pedagógicos destinados a alcançar objetivos específicos de aprendizagem. Sua finalidade é orientar o professor no planejamento, execução e avaliação do processo ensino-aprendizagem. (Participante da formação)

## 5.6 Impacto das SDs no ensino de Ciências (do ponto de vista dos participantes)

As SDs têm o potencial de transformar positivamente o ensino de Ciências, estruturando o processo de ensino-aprendizagem de forma mais significativa e eficaz. Ao organizar os conteúdos de maneira lógica, elas permitem que temas científicos sejam apresentados de forma

contextualizada, conectando conceitos abstratos à realidade dos estudantes. Por exemplo, o estudo de ecossistemas pode iniciar-se com uma discussão sobre problemas ambientais locais.

Uma SD bem fundamentada para o Ensino de Ciências pode incluir:

a) **Atividades práticas** (experimentos, observações, projetos);
b) **Estímulo ao pensamento crítico e método científico**;
c) **Respeito ao ritmo de aprendizagem**, facilitando a assimilação gradual de conteúdos complexos.

Sobre esse aspecto, uma participante ressaltou:

> O planejamento educacional ajuda a tornar o aprendizado de Ciências mais interessante e completo, preparando os alunos para os desafios atuais. No ensino de Ciências, essa forma de organizar as aulas é ainda mais eficiente, pois conecta o aprendizado ao cotidiano dos estudantes. A estrutura em etapas torna o processo mais dinâmico e envolvente, incentivando os alunos a explorarem, analisarem e construírem suas próprias ideias sobre o tema (Participante da oficina).

Essa fala reforça que as SDs funcionam como uma bússola pedagógica, tornando o ensino de Ciências mais dinâmico e impactante.

### *5.6.1 Importância da oficina para a formação docente*

Do ponto de vista dos participantes, a oficina representou uma oportunidade valiosa para o aprimoramento pedagógico, pois permitiu:

a) **Troca de experiências** entre profissionais e acadêmicos;
b) **Atualização em metodologias** (neuroeducação aplicada a SDs);
c) **Reflexão sobre a prática docente**, identificando pontos de melhoria.

Um participante destacou:

> A oficina pode ter um impacto significativo na minha profissionalidade docente, proporcionando aperfeiçoamento de habilidades, atualização de conhecimentos, desenvolvimento de novas estratégias de ensino e melhoria da prática pedagógica (Participante da formação).

Além disso, a atividade fortaleceu a colaboração entre os educadores, promovendo trabalho em equipe e redes de apoio mútuo.

### *5.6.2 Sugestões para aprimoramento*

Ao final da oficina, foram coletadas sugestões para futuras edições, incluindo:

a) Diferentes níveis de complexidade (básico, intermediário, avançado);

b) Aplicações em diversos componentes curriculares;
c) Estratégias para alunos com necessidades especiais;
d) Uso de ferramentas digitais.

### *5.6.3 Estudos de caso*

Esse feedback será essencial para tornar as próximas oficinas mais dinâmicas, eficazes e alinhadas às demandas reais dos educadores.

## 5.7 Conclusão

A avaliação promoveu um diálogo colaborativo entre organizadores e participantes, enriquecendo todo o processo de implementação. Ao integrar Neuroeducação, SDs e ensino de Ciências, a oficina não apenas atendeu a demandas existentes, mas também inspirou novas formas de aprendizado e engajamento. A contribuição dos cursistas foi fundamental para elevar a qualidade e o impacto de futuras iniciativas.

# 6 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO

Nesta seção, vamos analisar os resultados que foram obtidos ao aplicarmos um questionário a 204 professores de Redes Públicas Municipais e Estadual do Mato Grosso do Sul. Este foi construído com o intuito de investigar as percepções dos docentes sobre a utilização da neurociência aplicada à educação, sobre a utilização de sequências didáticas e na construção delas com aportes de neuroeducação. Tomamos, inclusive, a liberdade de avançar e não apenas investigar o ponto de vista dos professores de Ciências, mas dos professores de todos os componentes curriculares.

A pesquisa foi realizada de forma online, utilizando a plataforma Google Forms como instrumento de coleta de dados. Para ampliar o alcance e incentivar a participação, o link do questionário foi compartilhado via *WhatsApp*, acompanhado de um convite explicativo sobre os objetivos do estudo. Os participantes foram professores, coordenadores e supervisores atuantes em diferentes instituições de ensino da cidade de Campo Grande (MS), incluindo escolas da rede municipal, estadual e particular. A seleção foi feita de forma espontânea, considerando profissionais da educação que demonstraram interesse em contribuir com a pesquisa. O período de aplicação do questionário foi de 25 de junho a 30 de julho de 2025. As respostas foram recebidas em tempo real, conforme os participantes acessavam e preenchiam o formulário digital.

Para tanto, o instrumento de pesquisa utilizado foi um questionário com 19 perguntas – sendo 16 de múltipla escolha e 3 abertas – pois concluímos que, através dele, enquanto ferramenta de coleta de dados, haveria a capacidade de colher informações padronizadas de um número significativo de participantes de forma direta e confiável. Como Gil (2008) vem nos apresentar, tal tipo de questionário é indicado para pesquisas descritivas com objetivos exploratórios, como a que se propõe neste estudo, pois nos permite agrupar opiniões, percepções e conhecimentos de sujeitos sobre um determinado fenômeno que, nesse caso, era o uso de estratégias de neuroeducação na construção de SDs.

Ademais, o uso do questionário possibilita, ao categorizar, escalonar e organizar os dados, identificar tendências, padrões e eventuais correlações entre o conhecimento dos professores acerca da neuroeducação e sua aplicação na prática pedagógica. Lakatos e Marconi (2003, p. 200), inclusive, destacam que: “O questionário é um instrumento de coleta de dados que permite obter informações sobre opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vividas, entre outros aspectos, de forma padronizada e sistemática”.

Ou seja, ao utilizar instrumentos com estrutura como questionários, tem-se mais segurança na análise e sistematização dos dados obtidos.

O questionário foi proposto com questões distribuídas em três blocos temáticos que, basicamente, buscavam discutir:

a) O uso de sequências didáticas como ferramenta metodológica;
b) O grau de familiaridade dos docentes com conceitos da neurociência;
c) A percepção sobre a relevância da neurociência na prática docente e na formação continuada.

Ao analisarmos as respostas, buscamos identificar padrões, divergências e correlações entre o conhecimento sobre neurociência e sua eventual aplicação na construção de estratégias pedagógicas – neste caso, o uso de sequências didáticas. Vejamos a seguir as perguntas, os dados coletados e suas respectivas interpretações e eventuais implicações.

## 6.1 Nome (pergunta aberta)

O objetivo da pergunta foi identificação dos participantes. Como trata-se de um dado pessoal, foi utilizado apenas com o objetivo de controle interno, portanto, não viu-se a necessidade de incluir tal informação na análise dos dados que foram coletados na pesquisa.

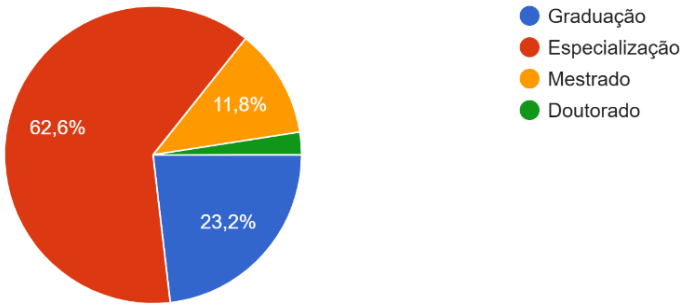
## 6.2 Formação acadêmica (pergunta aberta)

Ao levantarmos o histórico educacional dos participantes, buscamos verificar qual o perfil dos professores e se este, se relaciona com de alguma forma com o contexto escolar e ao conceito de neurociência ou então ao uso de sequências didáticas, tema central do estudo.

## 6.3 Nível de instrução (múltipla escolha)

Aqui o objetivo foi compreender o grau de escolaridade dos participantes, buscando analisar se há relação entre o nível de instrução e o conhecimento sobre neurociência aplicada à educação. Chegou-se aos seguintes dados entre os 20 participantes da pesquisa:

*Gráfico 1 - Escolaridade dos participantes*



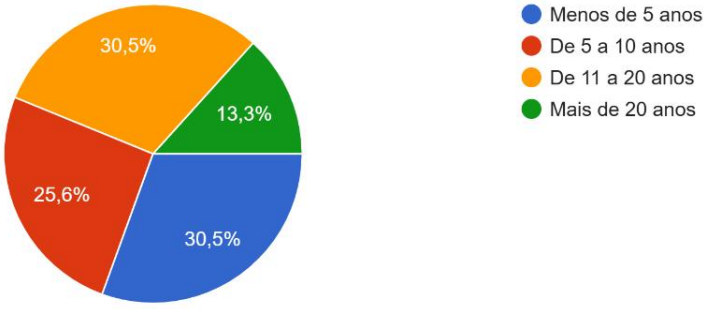

Fonte: o autor.

Observa-se que os professores com nível de pós-graduação foram a maior parte dos entrevistados (76,9%). Isso pode indicar um esforço coletivo ou uma política de estado que favoreça a qualificação continuada da prática docente, o que é muito positivo, se considerarmos que o desenvolvimento e uso pleno e de SDs passa por constante aperfeiçoamento profissional reforçando a importância da qualificação docente para a integração de saberes como a neurociência no contexto educacional.

## 6.4 Tempo de Atuação como docente

A quarta questão buscou verificar novamente o perfil dos participantes do estudo. Entretanto, com a aplicação de novos questionários, cruzamento com informações e outros pontos da pesquisa, em estudos futuros, essa pergunta poderá ser utilizada para verificar se o tempo de experiência dos professores na carreira docente, pode influenciar suas percepções sobre o uso de sequências didáticas e conceitos da neurociência no contexto escolar. Tal conclusão não é possível no momento.

*Gráfico 2 - Tempo de atuação profissional*




Fonte: o autor.

Os dados coletados revelam uma distribuição equilibrada entre professores mais experientes e aqueles em início de carreira, conforme apresentado acima.

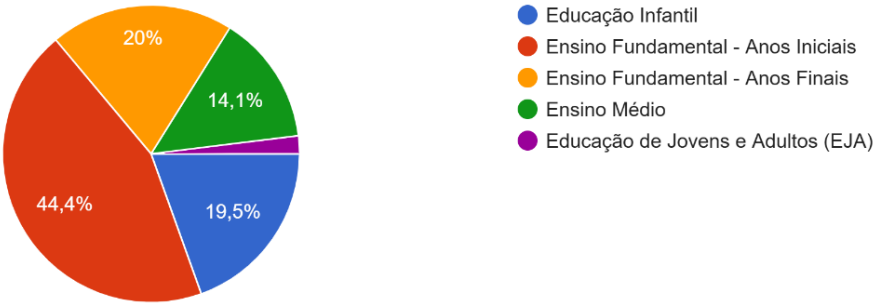
Podemos ver então que esse cenário indica a presença de uma diversidade geracional no grupo de entrevistados: uma expressiva participação de professores com até 10 anos de atuação (56,1% do total), isso sugere uma amostra composta em sua maioria por profissionais que estão construindo ou consolidando suas práticas docentes,

Professores com mais de 11 anos de experiência representam (43,8% dos participantes) uma parcela significativa.

A literatura mostra que fatores como o tempo de atuação docente podem influenciar a adesão à formação continuada e à incorporação de novas abordagens pedagógicas, especialmente quando considerados em conjunto com o perfil profissional dos participantes (Gil, 2008; Lakatos; Marconi, 2003).

## 6.5 Nível de ensino em que atua

*Gráfico 3 - Atuação por nível de ensino*




Fonte: o autor.

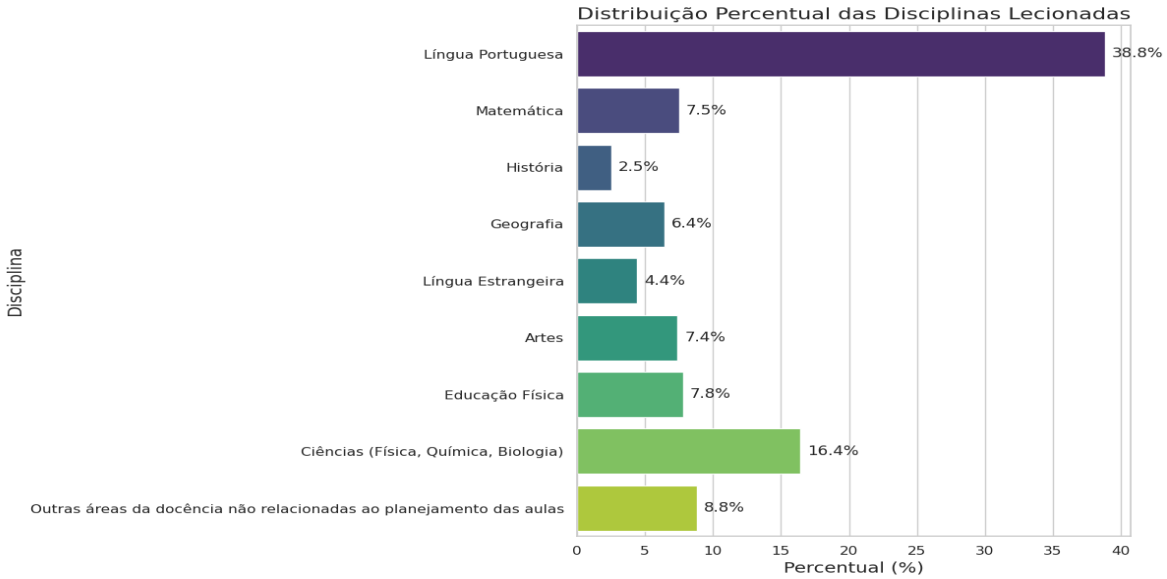
A pesquisa mostrou que a maior parte dos participantes atua nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (44,1%), o que aponta que esses docentes estão envolvidos com processos de alfabetização relativos a essa etapa da escolarização dos alunos.

A Educação Infantil aparece em 19,6% dos participantes, professores dos Anos Finais são 20,1% e do Ensino Médio 14,2%.

Já a baixa presença na EJA (2%) na pesquisa, indica menor representatividade dessa modalidade no recorte amostral dificultando conclusões sobre o tema nesse perfil de professores

## 6.6 Disciplina que leciona a maior parte da carga horária.

*Gráfico 4 - Disciplinas lecionadas*




Fonte: o autor.

Ao olharmos para as disciplinas que os participantes lecionam, nota-se que estão concentradas em Língua Portuguesa 38,8% deles, o que reflete o papel protagonista das SDs em práticas de alfabetização e letramento. Já com relação ao componente curricular Ciências com 16,4% dos participantes, representa uma excelente oportunidade para analisar como saberes neurocientíficos, como atenção, curiosidade, e raciocínio lógico podem ser explorados no ensino de conteúdos biológicos, físicos e químicos.

Outras disciplinas, como Matemática, Educação Física e Artes, aparecem com percentuais próximos entre 6% e 8%, sinalizando uma pluralidade de áreas que podem ser beneficiadas pela aplicação das Sequências Didáticas.

Ao apresentar também profissionais que atuam em áreas não diretamente ligadas ao planejamento (8,8%) indica a existência de abordagens pedagógicas diversas e complementares do ponto de vista educacional. Esse cenário infere que há espaço para relacionar as especificidades de cada componente curricular com as contribuições da neurociência, possibilitando formações mais direcionadas às demandas de cada área.

## 6.7 Como você definiria "Sequências Didáticas"?

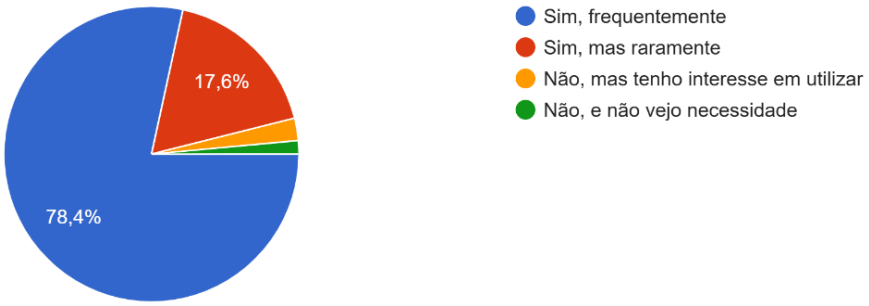
Tendo como base as 204 respostas coletadas, vemos um entendimento compartilhado entre os docentes de que a sequência didática é uma ferramenta metodológica planejada e

estruturada, composta por atividades encadeadas, que visam a construção de conhecimento de forma progressiva e com objetivos pedagógicos claros. Na pesquisa, termos como “conjunto de atividades”, “planejamento com início, meio e fim”, “etapas progressivas” e “organização lógica” aparecem de forma muito recorrente, revelando que os professores reconhecem as sequências como instrumentos essenciais para um ensino eficaz.

Diversas definições mostram ainda a intencionalidade pedagógica e a conexão com o currículo, seja pela referência ao desenvolvimento de habilidades, seja pela valorização da aprendizagem significativa. Surge também de forma recorrente ideias como “respeito ao nível de desenvolvimento dos alunos”, “temas geradores”, “interdisciplinaridade” e “diagnóstico prévio”, apontando para uma visão ampliada que considera as necessidades da turma e o papel da sequência como trilha de aprendizagem adaptada. Poucas respostas contrariam essa perspectiva, indicando pouca familiaridade com a metodologia, mas não comprometem o padrão predominante de valorização e reconhecimento do potencial das sequências didáticas na prática docente, um ponto muito importante que acaba por validar a pesquisa aqui desenvolvida.

## 6.8 Você utiliza sequências didáticas como ferramenta metodológica em suas aulas?

*Gráfico 5 - Uso de SDs nas aulas*




Fonte: o autor.

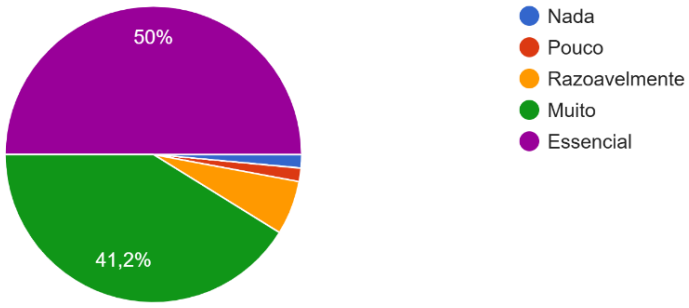
Ao considerar os dados levantados, vemos que o uso de SDs está bem consolidado na prática pedagógica dos professores participantes da pesquisa, com 78,4% afirmando utilizá-las frequentemente. Outros 17,6% afirmaram que usam ocasionalmente, o que pode estar ligado à presença de obstáculos como falta de tempo, domínio metodológico ou materiais adequados. Apenas 4% dos docentes disseram não usar esta ferramenta, sendo que a maioria demonstra interesse em adotá-la futuramente, o que abre espaço para uma futura incorporação. O índice daqueles que apresentam resistência à ferramenta é mínimo (1,5%), reforçando o consenso de que o uso de SDs é positivo e relevante.

Essa tendência é respaldada por Zabala, quando este diz que SDs são “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (Zabala, 1998, p. 18). Então, ao estruturar o processo de ensino em etapas interligadas, o professor amplia sua capacidade de intervenção pedagógica, promovendo uma abordagem mais intencional e eficaz. também destacam que as SDs, quando fundamentadas em modelos teóricos consistentes, funcionam como dispositivos que potencializam tanto o desenvolvimento dos alunos quanto a formação docente, ao permitir uma prática mais reflexiva e alinhada às necessidades educacionais contemporâneas.

Portanto, esses dados apontam para a importância de ampliar ações formativas e o apoio pedagógico, especialmente para os que ainda não utilizam ou o fazem com pouca frequência, promovendo assim uma abordagem mais estruturada e eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

## 6.9 Quanto você considera as Sequências Didáticas importantes para a prática pedagógica?

*Gráfico 6 - Importância das SDs na prática pedagógica*




Fonte: o autor.

Os dados levantados demonstram uma grande valorização expressiva das SDs na prática pedagógica. A maioria dos participantes (41,2%) considera tal ferramenta essencial, enquanto apenas 3% a vêem com baixa relevância (entre “nada” e “pouco”). O pequeno grupo que atribui importância “razoável” (5,9%) pode indicar que existem ainda dúvidas sobre como aplicar SDs metodologicamente de forma eficaz ou sobre seu uso em determinados contextos disciplinares.

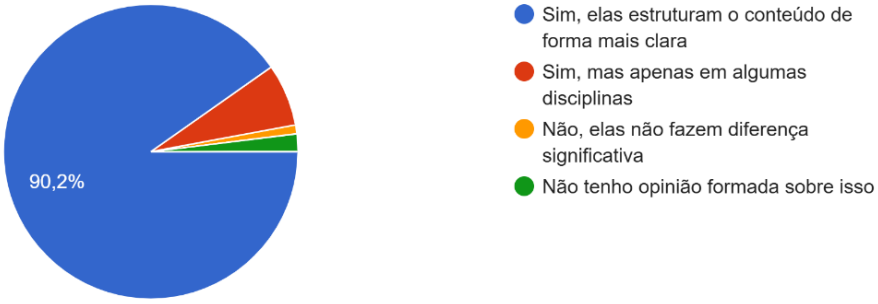
Essa percepção positiva está muito alinhada com a alta taxa de uso identificada na pergunta anterior (78,4% usam frequentemente), o que indica que os docentes reconhecem nas

SDs um recurso metodológico que contribui diretamente para a estruturação satisfatória das aulas, definição clara de objetivos e o aprofundamento do processo de aprendizagem.

A minoria que atribuiu pouca relevância pode representar casos isolados ou professores com perfis formativos distintos, o que vai reforçar a importância de promover espaços de reflexão, estudos e formação continuada para ampliar essa compreensão coletiva.

## 6.10 Você acredita que as sequências didáticas podem melhorar o aprendizado dos alunos?

*Gráfico 7 - Contribuição das SDs na melhoria do aprendizado*




Fonte: o autor.

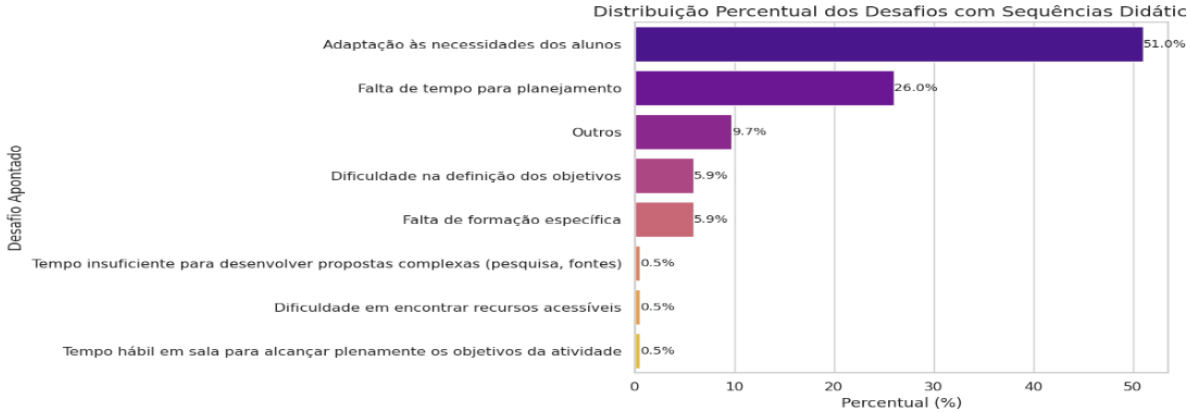
Com a análise da décima questão, nota-se que a maioria expressiva dos professores (90,2%) acredita que SDs contribuem significativamente para a melhoria do aprendizado dos alunos, principalmente por estruturarem o conteúdo de forma clara e com uma sequência lógica. Essa percepção está de acordo com os estudos propostos por Ausubel (2000), sobre a "Teoria da Aprendizagem Significativa" que argumenta que o conhecimento é mais efetivamente assimilado quando apresentado de maneira organizada e relacionada aos saberes prévios dos estudantes.

Dessa forma, as SDs, ao promoverem uma sequência lógica e intencional de atividades, possibilitam uma conexão entre o novo conteúdo e os conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva dos alunos, que vai tornar o aprendizado em uma memória de longo prazo. Uma parcela menor dos docentes (6,9%) reconheceu a eficácia das SDs apenas em determinadas disciplinas, mas isso reforça a necessidade de adaptações metodológicas conforme o componente curricular. Assim, o baixo índice de respostas negativas ou neutras (3%) salienta novamente o consenso sobre o potencial pedagógico das SDs como instrumento um básico do processo de ensino-aprendizagem, corroborando estudos como os de Moreira

(2017) e Arantes (2022), que destacam a relevância das SDs na formação docente e na promoção de aprendizagens contextualizadas e significativas.

## 6.11 Quais desafios você enfrenta ao trabalhar com Sequências Didáticas?

*Gráfico 8 - Desafios com SDs*




Fonte: o autor.

Questionamos os participantes sobre os desafios enfrentados por eles ao trabalhar com SDs, parte de grande relevância para compreender as limitações práticas da aplicação dessa metodologia. O problema mais citado (51%) foi a adaptação às necessidades dos alunos, o que mostra que, embora o uso de SDs seja bem aceito, existe um desafio em moldar o percurso pedagógico para diferentes perfis de alunos e contextos educacionais diversos, característica muito presente na rede pública de ensino.

Esse dado dialoga intimamente com os princípios da neuroeducação, que enfatizam a importância de considerar os processos cognitivos e emocionais individuais no planejamento escolar. Como destaca Ferreira (2020), a implementação de estratégias didáticas fundamentadas na neuroeducação requer não apenas conhecimento técnico, mas também condições institucionais que favoreçam o planejamento colaborativo e o uso de recursos adequados. Isso reforça a necessidade de práticas pedagógicas que respeitem a diversidade neurológica dos alunos e promovam ambientes de aprendizagem mais inclusivos e responsivos.

O segundo ponto mais levantado pelos participantes foi a falta de tempo para planejamento, com 26% das respostas. Esse dado pontua que o uso de SDs exige do docente dedicação, tempo e organização – fatores que muitas vezes podem ser comprometidos pela sobrecarga de tarefas e atribuições que os professores enfrentam.

Outros desafios menos frequentes, como dificuldades na definição de objetivos (5,9%) e falta de formação específica (5,9%), também direcionam para a necessidade de fortalecer

ações formativas continuadas com foco na construção e uso de SDs. Respostas como “Outros” (9,7%) e os casos pontuais (0,5%) indicam questões mais situacionais, como infraestrutura, cronograma escolar apertado ou ausência de materiais.

Com essas informações, concluímos que, para potencializar o uso das SDs, é essencial investir em formação com base em neurociência educacional e em estratégias que considerem, de fato, a diversidade do aluno e o tempo real disponível para o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

## 6.12 Qual é o seu nível de conhecimento sobre neurociência aplicada ao contexto escolar?

*Gráfico 9 - Nível de conhecimento em neurociência*




Fonte: o autor.

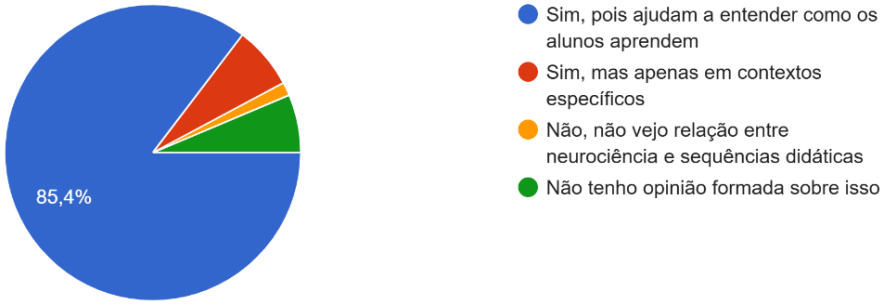
Com o objetivo de investigar o grau de conhecimento dos docentes sobre a neurociência aplicada ao contexto escolar, a pergunta 12 revelou uma familiaridade moderada entre os participantes. A maioria (52,5%) afirmou conhecer conceitos básicos, enquanto 35,8% indicaram ter um conhecimento baixo. Isso demonstra que a neurociência é um tema que ainda circula de forma superficial.

Apenas 6,9% relataram aplicar efetivamente os conceitos neurocientíficos em sua prática pedagógica, o que aponta um descompasso entre o interesse existente e a efetiva utilização desses saberes na rotina escolar. Por fim, 4,9% nunca tiveram contato com a neurociência, o que mais uma vez reforça a importância da formação continuada como ferramenta de ampliação teórica e prática, tornando esse conhecimento mais acessível, contextualizado e aplicável à realidade da sala de aula.

Esse cenário é corroborado por Beltrão (2024), que discute como a neurociência ainda é pouco compreendida pelos profissionais da educação e destaca a necessidade de formações que aproximem teoria e prática, promovendo o uso consciente e contextualizado dos conhecimentos sobre o funcionamento cerebral no cotidiano escolar.

**6.13 Você acredita que os conceitos da neurociência (estudos sobre como o cérebro humano funciona) podem contribuir para a construção de sequências didáticas mais eficazes?**

*Gráfico 10 - Percepção acerca da relevância da neurociência na construção das SDs*




Fonte: o autor.

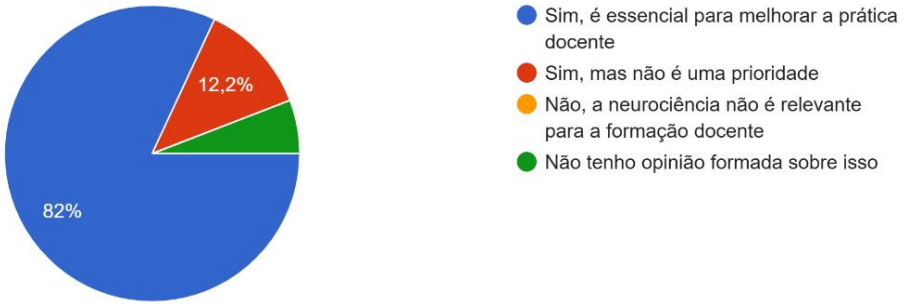
O objetivo dessa questão foi investigar a percepção dos docentes sobre a relevância dos conceitos da neurociência para o aprimoramento das sequências didáticas, avaliando se eles reconhecem uma relação entre o funcionamento cerebral e a eficácia do planejamento pedagógico. Assim buscar entender se os professores veem valor prático na integração entre neurociência e metodologia de ensino.

Como resultado vemos que, a maioria dos professores participantes, 85,3%, acredita que a neurociência pode auxiliar a compreender os processos de aprendizagem dos alunos, mostrando que há entre os docentes uma valorização significativa dos saberes neurocientíficos enquanto suporte à prática pedagógica. Mesmo entre os que se consideram com um conhecimento básico sobre o tema, vemos que há a existência de dúvidas sobre a aplicabilidade dos conceitos neurocientíficos em sala de aula.

Por outro lado, o percentual de respostas negativas ou neutras (2,5%) indica que ainda há professores que não reconhecem a utilidade da neurociência na educação, o que pode estar relacionado à ausência de experiências concretas ou ao desconhecimento dos fundamentos da neuroeducação.

## 6.14 Você considera importante incluir aspectos da neurociência (retomando: Estudos sobre o funcionamento do cérebro humano) na formação continuada de professores?

*Gráfico 11 - Reconhecimento da importância da neurociência como conteúdo relevante para sua formação*




Fonte: o autor.

O objetivo da questão foi verificar se os docentes reconhecem a importância da neurociência como conteúdo relevante para sua formação, especialmente no que diz respeito ao aprimoramento das práticas pedagógicas.

Ela avalia o interesse e a receptividade dos professores à inclusão de saberes neurocientíficos em processos formativos. A pergunta revelou uma importante unanimidade: dos respondentes (94,1%) reconhece o papel central da formação continuada para aprofundar os conhecimentos sobre neurociência aplicados à educação. Essa resposta mostra um forte desejo de desenvolvimento profissional e a busca por práticas pedagógicas mais fundamentadas em evidências científicas.  Algo extremamente positivo. Já alternativa “Talvez” que surgiu em 4,4% das respostas pode indicar dúvidas quanto à qualidade ou à acessibilidade dessas formações. Enquanto isso, os índices de rejeição ou indiferença (1,5%) são bastante baixos, revelando que o número de professores que desconsideram o valor da formação nesse campo é pequeno.

Com esses dados, reforça-se a necessidade de políticas educacionais que incentivem e viabilizem o acesso a programas formativos em neuroeducação, como defendem Tokuhama-Espinosa (2008) e Sousa (2017). Para eles, investir na formação docente com base em achados da neurociência promove práticas mais eficazes, alinhadas ao funcionamento do cérebro e à diversidade de estilos de aprendizagem.

## 6.15 Na sua opinião, quais aspectos da neurociência são mais relevantes para o contexto escolar?

*Gráfico 12 - Opinião acerca dos aspectos relevantes da neurociência*




Fonte: o autor.

Aqui buscamos identificar quais conhecimentos da neurociência os professores consideram mais úteis ou aplicáveis no ambiente escolar, visando compreender suas percepções sobre como esses saberes podem contribuir para o ensino e a aprendizagem.

Ao analisar as respostas da pergunta 15, vemos que os aspectos da neurociência mais valorizados pelos professores estão relacionados ao funcionamento cognitivo e sua conexão com a aprendizagem, com 49,5% dos participantes destacando os estudos sobre memória e aprendizagem como os mais relevantes para o contexto escolar. Em seguida, 34,3% dos que responderam indicaram a compreensão de transtornos de aprendizagem como um tema essencial, indicando a preocupação com práticas pedagógicas mais personalizadas e inclusivas. Já as pesquisas sobre desenvolvimento emocional foram apontadas por 11,8% dos participantes, evidenciando para esse grupo que fatores afetivos também influenciam diretamente o desempenho escolar, portanto são importantes.

Por fim, 4,4% dos professores declararam não saber identificar aspectos relevantes da neurociência, o que sugere a necessidade de ampliar o acesso a esse conhecimento durante a formação docente. Esse panorama reforça a importância de integrar os princípios da neuroeducação ao cotidiano escolar de forma acessível, contextualizada e cientificamente embasada. Como aponta Morais (2025), compreender os fundamentos da neurociência, especialmente no que diz respeito à cognição, aos transtornos de aprendizagem e ao papel das emoções, é essencial para promover práticas pedagógicas mais eficazes e inclusivas.

## 6.16 Você já participou de formações ou cursos que abordassem neurociência aplicada à educação?

*Gráfico 13 - Contato formal com saberes e ideias de neurociência aplicados à educação*




Fonte: o autor.

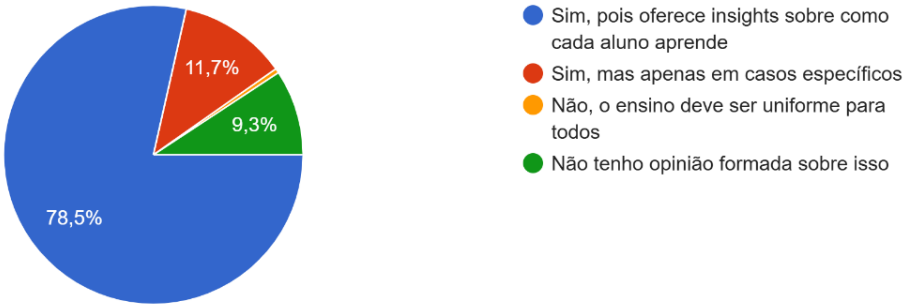
A pergunta tem como objetivo identificar se os professores já tiveram contato formal com saberes e ideias de neurociência aplicados à educação, por meio de cursos ou formações. A ideia era avaliar o nível de familiaridade dos participantes com o tema e entender se o conhecimento que possuem vem de experiências estruturadas ou de fontes informais. Além disso, ajuda a verificar possíveis lacunas na formação docente que podem impactar a aplicação prática desses saberes no contexto escolar.

Revelou-se um interessante cenário para inserir neurociência no contexto educacional. Embora 39,7% dos docentes já tenham participado em algum momento de cursos ou formações relacionadas e reconheçam sua validade na prática pedagógica, a maioria significativa dos docentes da pesquisa, 55,4%, ainda não teve acesso a esse tipo de formação, mas manifesta interesse em participar. Tal dado indica a existência de uma demanda importante e um alto potencial para ampliação de políticas públicas de formação continuada, em especialmente aquelas que transforme os conceitos científicos da neuroeducação em estratégias pedagógicas aplicáveis, fortalecendo a atuação docente com base em evidências.

Entretanto, o número reduzido de professores que não veem relevância (3,9%) ou não consideram necessário se formar nessa área (1%) mostra uma aceitação quase unânime da importância da neurociência no campo educacional, reforçam a necessidade de que formações nessa área.

## 6.17 Você acredita que a neurociência pode ajudar a adaptar o ensino às necessidades individuais dos alunos?

*Gráfico 14 - Reconhecimento sobre o potencial da neurociência para apoiar práticas pedagógicas mais personalizadas*




Fonte: o autor.

O objetivo da questão é investigar se os professores reconhecem o potencial da neurociência para apoiar práticas pedagógicas mais personalizadas, considerando as diferenças cognitivas, emocionais e comportamentais dos alunos. Ela busca avaliar a percepção sobre a relevância da neurociência na construção de estratégias inclusivas e adaptativas no ensino.

Temos então, uma percepção muito positiva dos educadores sobre o potencial da neurociência para promover um ensino mais individualizado. A expressiva maioria,78,4%, acredita que os conhecimentos da área oferecem insights valiosos sobre os diferentes modos de aprendizagem de cada aluno, o que vai favorecer práticas pedagógicas mais atentas às particularidades cognitivas e emocionais do estudante. Essa informação reforça a ideia de que o ensino adaptativo, obviamente amparado em evidências científicas, pode melhorar significativamente o engajamento e o desempenho dos estudantes, respeitando o ritmo, os estilos e as necessidades de cada um.

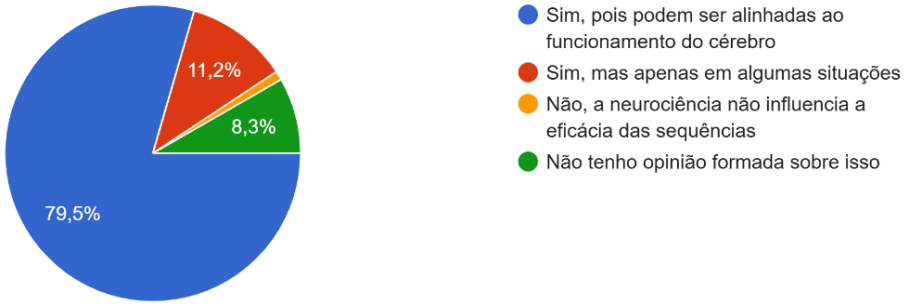
Mesmo que uma parcela menor (11,8%) veja utilidade da neurociência apenas em casos específicos, como em situações de transtornos de aprendizagem por exemplo, essa perspectiva também contribui para reconhecer a aplicabilidade prática da área no enfrentamento de desafios educacionais. A porcentagem muito pequena dos participantes (0,5%) que defende a uniformidade no ensino e os 9,3% que não têm opinião formada indicam que, mesmo existindo margem para aprofundamento e conscientização, há forte consenso sobre o papel transformador da neurociência no contexto pedagógico.

Essa percepção é corroborada por Cosenza e Guerra (2011), que destacam como os avanços da neurociência educacional têm contribuído para a compreensão dos processos de

aprendizagem, oferecendo aos educadores ferramentas para lidar com a diversidade de estilos cognitivos e emocionais presentes em sala de aula. Ao compreender como o cérebro aprende, considerando fatores como atenção, memória, emoção e motivação, os professores podem planejar intervenções mais eficazes e sensíveis às necessidades individuais dos alunos.

### 6.18 Você considera que as sequências didáticas podem ser mais eficazes se baseadas em princípios da neurociência?

*Gráfico 15 - Percepção acerca da eficácia das SDs baseadas nos princípios da neurociência*




Fonte: o autor.

O maior número dos participantes (79,4%) considera que sequências didáticas baseadas em princípios da neurociência podem ser mais eficazes. Isso revela uma valorização do conhecimento sobre o funcionamento cerebral no momento do planejamento pedagógico e elaboração das aulas. Tal tendência sugere educadores cada vez mais atentos à importância de fatores como funções cognitivas superiores, já tratadas em seções anteriores, e plasticidade neural na construção de estratégias de ensino significativas.

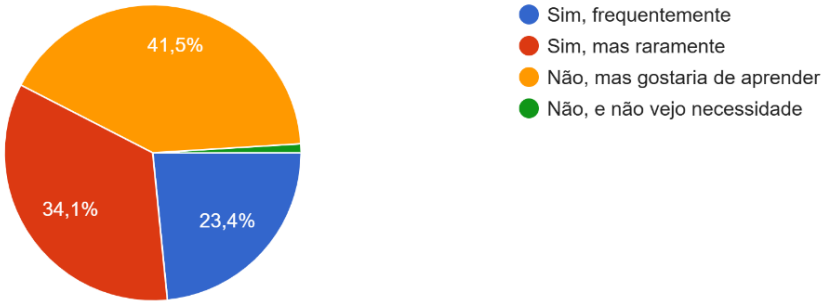
Mesmo assim, os 11,3% que defendem essa abordagem apenas em algumas situações podem estar sinalizando limitações contextuais, como infraestrutura escolar, adequação dos conteúdos ou então falta de familiaridade epistemológica com o tema. Já os 8,3% sem opinião formada demonstram que ainda há campo para investimento em formação continuada, visando uma compreensão mais efetiva sobre os benefícios da neuroeducação.

Esses dados indicam uma mudança de paradigma educacional, na qual compreender como o cérebro aprende deixa de ser um diferencial e passa a ser parte essencial da prática docente. Como destacam Cosenza e Guerra (2011), a aprendizagem está diretamente associada à neuroplasticidade, a capacidade do cérebro de reorganizar suas conexões em resposta às experiências vividas, e às funções nervosas superiores, como atenção, memória, motivação e

emoção. A incorporação desses princípios ao planejamento pedagógico pode tornar as sequências didáticas mais eficazes, significativas e adaptadas às necessidades reais dos alunos.

### 6.19 Na sua prática docente, você já utilizou estratégias baseadas em estudos sobre o funcionamento do cérebro?

*Gráfico 16 - Utilização de estratégias baseadas em estudos sobre o funcionamento do cérebro na prática docente*




Fonte: o autor.

Finalizamos o questionário com uma pergunta que revela um cenário de interessante perspectiva entre os professores para integrar a neurociência à prática pedagógica. Mesmo que apenas 23,5% afirmem utilizar estratégias baseadas no funcionamento cerebral com frequência, o percentual de 33,8% para os que já fizeram uso dessas abordagens, ainda que de forma esporádica, é um bom indicador. Mas, embora o conhecimento esteja em circulação, seu uso infelizmente ainda não é sistemático, muito provavelmente por limitações na formação acadêmica ou escassez de materiais contextualizados.

Dessa forma, o dado mais relevante, no entanto, é o de que 41,7% dos participantes ainda não adotam essas estratégias, mas demonstram forte interesse em aprender, reforçando o potencial para programas de formação que articulem a teoria neurocientífica com práticas pedagógicas aplicáveis. Como destacam Cosenza e Guerra (2011), compreender como o cérebro aprende – por meio de processos como atenção, memória, motivação e emoção – é essencial para planejar intervenções pedagógicas mais eficazes. Além disso, estudos recentes apontam que a aplicação de estratégias fundamentadas em neurociência pode aumentar significativamente a retenção de informações e o engajamento dos alunos.

Assim, esses resultados apontam para a urgência de fortalecer ações formativas que sejam capazes de permitir aos educadores aplicar de maneira efetiva os conhecimentos sobre o funcionamento cerebral, favorecendo uma didática mais próxima às particularidades cognitivas dos alunos. O interesse já manifestado pela maioria representa um “convite” para que a

neuroeducação deixe de ser um conceito teórico distante da realidade educacional e se torne parte concreta do cotidiano escolar.

## 6.20 Conclusão da pesquisa

Ao analisarmos as respostas que o questionário apresenta, vemos que a maior parte dos participantes reconhece que os conhecimentos sobre o funcionamento cerebral vão auxiliar, não apenas na compreensão de como os alunos aprendem, mas também na personalização do ensino e a eficácia das estratégias didáticas. Tal perspectiva vem ao encontro do proposto por Sousa (2017) em relação a neurociência educacional e sua possibilidade de oferecer contribuições concretos para entender melhor os processos envolvidos na construção da aprendizagem escolar.

Mesmo com poucos docentes que dominam conceitos elaborados da neuroeducação, temos um expressivo quantitativo daqueles que apresentam conhecimento elementar sobre o tema, mas que estão dispostos a se aprofundar nele. Isso faz com que a necessidade de se investir em formação continuada seja um ponto importante para aqueles que tem a responsabilidade de organizar o ensino do país.

Como obstáculos principais, vemos que a falta de tempo e as dificuldades na adaptação às necessidades dos alunos exercem forte influência. Seguindo, vemos que conhecer as características cognitivas da turma, mostra-se ser um diferencial no planejamento e execução das atividades pedagógicas. Inclusive, Fonseca (2016) reforça esse ponto ao destacar que o olhar psicopedagógico aliado à neurociência permite identificar estratégias compatíveis com os ritmos cognitivos dos estudantes.

Pela pesquisa, destaca-se também o interesse pela inclusão da neurociência nos cursos de licenciatura. Isso indica um desejo dos participantes para que formação inicial amplie o leque de saberes, e assim possa agregar estudos sobre os mecanismos da aprendizagem humana, que dialogam diretamente com os desafios da sala de aula. Assim, almeja-se, por parte deles, a articulação entre ciência, cognição e prática pedagógica para um ensino mais efetivo. Algo a ser ensinado e desenvolvido desde a graduação.

Ao observamos os aspectos cognitivos mais valorizados pelos docentes (memória, aprendizagem, transtornos e fatores emocionais), temos reforçada a ideia da necessidade de uma pedagogia que considere as funções cognitivas superiores do cérebro como ponto de partida para a construção do conhecimento. Então, diante disso, conclui-se que a aproximação entre neurociência e educação não se trata de uma tendência passageira ou alguma

experimentação exótica, mas de uma demanda real e urgente da comunidade docente. Assim, quando reconhecemos as limitações e potencialidades reveladas no questionário, abrimos então, um espaço para reflexão crítica sobre a formação de professores e a transformação das práticas escolares, visando uma educação mais humanizada, inclusiva e respaldada por evidências científicas.

# 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste estudo, buscou-se compreender como melhorar a retenção de conteúdos e a aprendizagem por parte dos alunos, que muitas vezes se mostra insatisfatória. A ideia de investigação surgiu a partir da observação das aulas de Ciências em turmas do 5º ano da Escola Municipal Nazira Anache, onde se percebia uma dificuldade recorrente dos estudantes em consolidar efetivamente uma aprendizagem de qualidade – percepção compartilhada por docentes e respaldada por avaliações nacionais de desempenho. Esse cenário revelou a necessidade de estratégias pedagógicas mais assertivas e sistematizadas, capazes de promover uma aprendizagem duradoura e significativa.

Diante desse contexto, a pesquisa teve como propósito investigar se o uso de Sequências Didáticas (SDs), elaboradas com base em princípios da neuroeducação, pode representar uma alternativa viável para superar os desafios da prática pedagógica. Ao considerar aspectos como atenção, memória, motivação e emoções – funções nervosas superiores diretamente envolvidas no processo de aprendizagem – buscou-se compreender como a organização intencional das atividades pode favorecer a construção de memórias de longo prazo e ampliar o potencial de aprendizagem.

No que se refere ao ensino de Ciências, a pesquisa conclui que, quando fundamentado nos preceitos da alfabetização científica, ele contribui diretamente para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de compreender e intervir na realidade. Ao conectar os saberes científicos ao cotidiano, promove-se uma aprendizagem significativa, que valoriza a curiosidade, o pensamento reflexivo e a tomada de decisões responsáveis.

A proposta da REME-CG reforça essa perspectiva ao priorizar um ensino investigativo, contextualizado e comprometido com a transformação social. Mesmo diante dos desafios da carreira docente – como a desvalorização profissional e a sobrecarga de trabalho – o avanço é possível, desde que se considere uma formação sólida e continuada. É nesse contexto que as sequências didáticas ganham destaque como ferramentas essenciais para operacionalizar tais princípios em sala de aula.

A pesquisa demonstrou que as SDs se consolidam como estratégias pedagógicas fundamentais para promover uma aprendizagem significativa, estruturada e progressiva. Organizadas em etapas interligadas, favorecem a construção do conhecimento em um encadeamento coerente, respeitando os saberes prévios dos alunos e estimulando sua participação ativa.

Inspiradas por referenciais teóricos sólidos e adaptáveis – como os estudos franceses e as abordagens construtivistas – as SDs permitem ao professor planejar, executar e avaliar práticas pedagógicas com maior clareza e intencionalidade. No ensino de Ciências, essa metodologia potencializa o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de intervenção dos estudantes na realidade que os cerca. Trata-se de uma prática que transforma a sala de aula em um espaço investigativo, de diálogo e construção coletiva do saber.

Atrelada a essa perspectiva, a integração entre neuroeducação e ensino representa uma das mais promissoras revoluções pedagógicas do século XXI. Ao compreender os mecanismos cerebrais que sustentam as funções cognitivas superiores, o educador amplia sua capacidade de planejar intervenções significativas, respeitando os ritmos, potencialidades e singularidades de cada aluno.

A neuroeducação não propõe uma nova pedagogia, mas oferece fundamentos científicos que qualificam a prática docente, tornando-a mais eficaz e assertiva. Ao reconhecer que o cérebro aprende melhor quando estimulado por experiências desafiadoras, emocionalmente relevantes e socialmente acolhedoras, abre-se espaço para uma educação que não apenas transmite conteúdos, mas transforma vidas.

Considerando esse panorama, é urgente que os currículos dos cursos de formação docente sejam reformulados, abrindo espaço para a inclusão de conhecimentos neurocientíficos e promovendo uma atuação pedagógica mais consciente e embasada. A escola, como espaço de construção de saberes e subjetividades, deve ser também um ambiente de estímulo cognitivo, segurança emocional e valorização da diversidade. Nesse campo de possibilidades, SDs bem estruturadas podem articular teoria, prática e reflexão, favorecendo a consolidação da aprendizagem.

Ao incorporar saberes da neuroeducação, o professor torna-se um agente de transformação, capaz de despertar o prazer de aprender, fortalecer vínculos e contribuir para o desenvolvimento integral dos estudantes. A educação do futuro começa com a compreensão profunda do cérebro humano – uma jornada que já está em curso e encontra respaldo nas evidências científicas analisadas ao longo deste trabalho.

A análise dos dados coletados evidencia que a integração entre neuroeducação e sequências didáticas representa uma abordagem pedagógica inovadora e eficaz, capaz de transformar significativamente o processo de ensino e aprendizagem. Ao compreender como o cérebro humano processa, armazena e recupera informações, os educadores podem elaborar estratégias mais alinhadas às necessidades cognitivas, afetivas e sociais dos estudantes. Os

resultados indicam que o uso de SDs fundamentadas em princípios neurocientíficos favorece o engajamento dos alunos, amplia sua motivação e potencializa a construção do conhecimento – independentemente do componente curricular, do nível ou do conteúdo.

Conclui-se, portanto, que a articulação entre neuroeducação e sequências didáticas não apenas enriquece as práticas pedagógicas, como também oferece aos docentes ferramentas para lidar com a diversidade em sala de aula, promovendo uma educação mais inclusiva, consciente e eficaz.

Essa pesquisa buscou evidenciar que o uso de estratégias fundamentadas na neuroeducação para a construção de SDs no ensino de Ciências representa uma importante contribuição para a prática pedagógica contemporânea. Ao aproximar os estudos neurocientíficos da realidade escolar, propõe-se uma articulação mais efetiva entre teoria e prática, favorecendo propostas didáticas mais sensíveis aos processos cognitivos, emocionais e sociais dos estudantes.

SDs construídas com base em princípios da neuroeducação mostram potencial para tornar a aprendizagem mais significativa, contextualizada e duradoura, ao considerar aspectos como atenção, memória, motivação e plasticidade cerebral. Além disso, tais estratégias contribuem para a criação de ambientes investigativos, inclusivos e dialógicos, nos quais o aluno é protagonista da construção do conhecimento.

A formação docente continuada também se revela essencial, pois o domínio de saberes neurocientíficos tem o potencial de qualificar a atuação dos professores, tornando-os mais eficientes na escolha de metodologias. As ideias aqui discutidas oferecem subsídios relevantes para o desenvolvimento de políticas educacionais e propostas curriculares que integrem a neuroeducação às metodologias ativas, especialmente no ensino de Ciências.

Apesar dos avanços promovidos por esta pesquisa, é importante reconhecer algumas limitações metodológicas. A ausência de testes práticos com alunos em sala de aula impediu uma avaliação direta da eficácia das SDs no contexto real de aprendizagem. Recomenda-se que futuras pesquisas adotem metodologias empíricas capazes de avaliar melhor o impacto dessas estratégias sobre o desenvolvimento educacional. O questionário aplicado poderia ter sido mais robusto, incorporando escalas refinadas e questões abertas que captassem com maior sensibilidade as percepções dos participantes. Também não foi possível aprofundar perguntas sobre formação acadêmica e tempo de serviço, o que restringiu parte da análise. Pesquisas futuras poderão incluir exames neuroclínicos de imagem, testes de atenção ou memória e outros indicadores que permitam uma correlação mais precisa entre prática pedagógica e resposta cerebral.

Depois das análises realizadas, fica evidente que a integração entre neuroeducação e ensino de Ciências representa um caminho promissor para a qualificação das práticas pedagógicas. Ao compreender os processos cerebrais que se conectam à aprendizagem, o professor amplia sua capacidade de planejar aulas mais eficazes, respeitando os ritmos e singularidades dos estudantes. A articulação entre teoria neurocientífica e prática docente favorece o desenvolvimento cognitivo, fortalece vínculos afetivos e promove uma educação mais humanizada.

O encerramento deste estudo reconhece que a jornada está apenas começando. As limitações encontradas apontam para a necessidade de aprofundar as investigações, ampliar os instrumentos de análise e incorporar práticas mais aplicadas e clínicas. Ainda assim, o que foi desenvolvido aqui oferece subsídios para professores, pesquisadores e gestores educacionais que desejam transformar a sala de aula em um espaço de descoberta, diálogo e construção coletiva do saber. A educação do futuro exige audácia para inovar – e compreender como o cérebro se relaciona com a aprendizagem é, definitivamente, um dos primeiros passos.

# REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. P. de. **Neurociência e sequência didática para Educação Infantil.** 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015. 148 p.

ALVES, V. D. S. Neurociência no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Gestão & Educação**, v. 6, n. 09, p. 1-15, set. 2023. Disponível em: http://revista.faconnect.com.br/index.php/GeE/article/view/422/400. Acesso em: 22 ago. 2024.

ANSARI, D.; DE SMEDT, B.; GRABNER, R. Neuroeducation: A critical overview of an Emerging Field. **Neuroethics**, v. 5, n. 2, p. 105-117, 2012. DOI: 10.1007/s12152-011-9119-3.

ARANTES, S. **Sequência didática:** fundamentada na aprendizagem significativa como facilitadora no processo de alfabetização e letramento mediada pelas novas tecnologias digitais. Curitiba: Editora Appris, 2022.

ARTIGUE, M. Engenharia Didáctica. *In*: BRUN, J. (Org.). **Didáctica das matemáticas.** Lisboa: Instituto Piaget, 1996. (Coleção horizontes pedagógicos)

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. **l'Institut de recherche mathématiques de Rennes**, fascicule S6, p. 124-128, 1989. Disponível em: http://www.numdam.org/article/PSMIR_1989___S6_124_0.pdf. Acesso em: 06 set. 2020.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Trad. Vitor Duarte Teodoro e Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

AYDIN, K.; UCAR, A.; OGUZ, K. K.; AGAYEV, A.; UNAL, Z.; YILMAZ, S.; OZTURK, C. Increased gray matter density in the parietal cortex of mathematicians: a voxel-based morphometry study. **American Journal of Neuroradiology**, v. 28, n. 10 p. 1859-1864, 2007. DOI: 10.3174/ajnr.A0696

BATISTA, A. M. F. A trajetória do movimento de alfabetização científica. *In*: Simpósio Nacional de História - ANPUH, 25. 2009, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: ANPUH, 2009. Disponível em: http://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548772189_25fc5bc10398ef71fa5bdd67463c1f00.pdf. Acesso em: 06 set. 2023.

BATISTA, E. C. **Neuroeducação e ensino das Ciências:** contribuições cognitivas para o ensino fundamental I. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: http://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/riuea/2225. Acesso em: 22 ago. 2024.

BELTRÃO, M. F. M. Análise sobre a neurociência aplicada na escola, espaço de conhecimento, de pesquisa e de aprendizagem: desafios e perspectivas em tempos escolares. **Construção Psicopedagógica**, v. 34, n. 35, p. 78-93, 2024. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542024000100078. Acesso em: 11 ago. 2025.

BERMUDEZ, P.; LERCH, J. P.; EVANS, A. C.; ZATORRE, R. J. Neuroanatomical correlates of musicianship as revealed by cortical thickness and voxel-based morphometry. **Cereb Cortex**, v. 19, n. 7, p. 1583-1596, 2008. DOI: 10.1093/cercor/bhn196

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da educação básica 2022**: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais no primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC - Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2016. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio. Acesso em: 31 jul. 2024.

BRITISH COUNCIL BRASIL; FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. **Panorama de educação STEM no Brasil:** reflexões sobre análise de dados e documentação bibliográfica. São Paulo: British Council Brasil, 2023. Disponível em: https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/relatorio_completo_panorama_stem_0.pdf Acesso em: 25 jul. 2024.

BROUSSEAU, G. (ed.) **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. 1. ed. São Paulo: Ática, 2007.

BROUSSEAU, G. Fundamentos e métodos da didática da matemática *In*: BRUN, J (Org). **Didáctica das matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Lisboa. (Coleção horizontes pedagógicos)

BROUSSEAU, G. **La théorie des situations didactiques**. [S. l.]: [S. n.], 1986.

CACHAPUZ, A; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências.** 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAMPO GRANDE (MS). Secretaria Municipal de Educação de Campo Grade – SEMED. **Referencial Curricular - REME, v. 7**. Campo Grande: Semed, 2020.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CEMBRANEL, C. B. **Neurociências:** um saber importante para a efetiva construção do conhecimento matemático. 2018. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências e matemática) – Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018. Disponível em: https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/4164/Dissertacao%20Cristiane%20Bonetti%20Cembranel.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 18 jul. 2025.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2018. Disponível em: https://share.google/1P4qXzplx9yAdUeeX. Acesso em 18 ago. 2025.

COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Neuroeducação e a construção de indicadores de habilidades cognitivas. **Educação**, v. 46, n. 1, p. e109/ 1–29, 2021. DOI: 10.5902/1984644443817. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/43817. Acesso em: 22 ago. 2024.

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

COSTA, R. L. S. Neurociência e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, e280010, p. 1-22, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010. Acesso em: 21 ago. 2024.

CRUZ, E. C. Princípios e critérios para o planejamento das atividades didáticas. *In*: CASTRO, A. D. E. A. (Ed.). **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1976. p.49-55.

DE BODE, S.; FIRESTINE, A.; MATHERN, G. W.; DOBKIN, B. Residual motor control and cortical representations of function following hemispherectomy: effects of etiology. **Journal of Child Neurology**, v. 20, n. 1, p. 64–75, 2005. DOI: 10.1177/08830738050200011101

DE MORAIS, J. M.; MOTTA BARRETO, M. A. Resolução de problemas por meio do ensino híbrido: relacionando neurociência e aprendizagem matemática. **Revista Dynamis**, v. 28, n. 2, p. 19–38, 2022. DOI: 10.7867/1982-4866.2022v28n2p19-38. Disponível em: https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/9773. Acesso em: 22 ago. 2024.

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica.** 1. ed. Campinas, SP: Papirus, 2010. Disponível em: https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/691/2589. Acesso em: 06 set. 2023.

DUQUE-PARRA, J. E.; BARCO-RÍOS, J.; CASTAÑO-MOLINA, Carlos E. Sobre la composición del nervio pudendo. **Rev. neurol**. (Ed. impr.), p. 128-128, 2011.

FERREIRA, A. B. M. **A importância da neuroeducação:** a potencialização da aprendizagem no ensino fundamental. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: http://hdl.handle.net/11422/17118. Acesso em: 22 ago. 2024.

FERREIRA, H. S. **A neuroeducação e a teoria das situações didáticas:** uma proposta de aproximação para atender à diversidade em sala de aula. 2020. 121 f. Tese (Doutorado em Educação, Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/12809. Acesso em: 22 ago.2024.

FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia,** v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300014 Acesso em: 22 jul. 2025.

FRANCO, D. L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, 11, n. 1, p. 151–162, 2018. DOI: 10.18554/rt.v0i0.2664. Disponível em: https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664. Acesso em: 21 ago. de 2024.

FREGNI, F. **Critical thinking in teaching and learning:** the nonintuitive new science of effective learning. [*S. l.*]: Edição Kindle, 2019. [ebook]

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 71. ed. Rio de Janeiro;São Paulo: Editora Paz & Terra, 2019.

FUMAGALLI, L. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. *In*: WEISSMANN, H. (Org.). **Didática das ciências naturais:** contribuições e reflexões. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

FURMAN, Melina. **O ensino de ciências no ensino fundamental:** colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

GALDINO, F.; GOLDMEYER, M. C. Processo de mudança de aulas expositivas para aulas mediadas, em curso de ensino apostilado, no Ensino Fundamental II, através da aprendizagem baseada em problemas (ABP) na disciplina de geografia. **Revista Acadêmica Licencia&acturas**, v. 9, n. 1, p. 51–62, 2021. DOI: 10.55602/rlic.v9i1.251. Disponível em: https://ws2.institutoivoti.com.br/ojs/index.php/licenciaeacturas/article/view/192. Acesso em: 22 ago. 2024.

GALVÃO, S. K. P. A. **Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de biologia**. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016. Disponível em: http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/7623. Acesso em: 21 ago. 2024.

GANGULY, K.; POO, M. Activity-dependent neural plasticity from bench to bedside. **Neuron**, v. 80, n. 3, p. 729-741, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf. Acesso em: 22 jul. 2025.

GONÇALVES, D.; PINTO, M. (Re)Pensar estratégias pedagógicas a partir de sinergias entre a neuroeducação e a supervisão pedagógica. *In*: MESQUITA, C.; PIRES, M. V.; LOPES, R. P. (Eds.). **Livro de Atas do 1º encontro internacional de formação na docência** – INCTE 2016. Bragança: Instituto Politécnico, 2016. p. 609-616. ISBN 978-972-745-206-4. Disponível em: http://hdl.handle.net/10198/11435. Acesso em: 22 jul. 2024.

GUEDES, P. G. O. Formação de professores: oficinas pedagógicas como estratégia didática na educação infantil. *In*: CONEDU, 6. Campina Grande, 2019. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/60571. Acesso em: 18 jan. 2025.

GULYAEVA, N. V. Molecular mechanisms of neuroplasticity: An expanding universe. **Biochemistry**, Moscou, v. 82, n. 3, p. 237-242, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP (Brasil). **Indicadores de qualidade da educação básica** – Mato Grosso do Sul. [Painel interativo Power BI]. Brasília: INEP, 2025. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGVjMzIwZWQtM2IzZS00NmE0LTkwNjUtZjI1YjMyNTVhZGY0IiwidCI6IjI2ZjczODk3LWM4YWMtNGIxZS05NzhmLWVhNGMwNzc0MzRiZiJ9. Acesso em: 3 nov. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP (Brasil). **Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2021**. Brasília: INEP, 2023. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticaseindicadores/resumotecnicocensodaeducacaosuperior2021.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

IZIQUE, C.; MOURA, M. Imagens da ciência. **Revista Pesquisa Fapesp**, n. 95, p. 16-21, 2004.

IZQUIERDO, I. **Memória-2**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2011.

JOHNSTON, M. V. (2009). Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. **Developmental Disabilities Research Reviews**, v. 15, n. 2, p. 94-101, 2008. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19489084/. Acesso em 18 ago. 2025.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em aberto**, v. 7, n. 40, 1988.

LAGO, V. G.; ARAUJO, D. P.; ROCHA, G. S, P.; OLIVEIRA, M. R. As contribuições da neurociência para a prática docente. **Research, Society and Development,** v. 10, n. 12, p. e18775, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.18775. Acesso em: 21 ago. 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEE, K.; NG, E.; FONG, S. The contributions of working memory and executive functioning to problem representation and solution generation in algebraic word problems. **Journal of Educational Psychology**, n. 101, a. 2, p. 373-387, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1037/a0013843. Acesso em: 03 ago. 2025.

MARTINEZ-MORGA, M.; MARTINEZ, S. Brain development and plasticity. **Revista de Neurología**, v. 62, n. 1, p. 3-8, 2016.

MARTINS, A. F. P. Ensino de Ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, v. 23, n. 9, p. 53-65, 2005. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=563959955005. Acesso em: 06 jul. 2024.

MATOS, D.; FERNANDES, G.; COELHO, B. Implicações da neuroeducação para a educação científica a partir de um workshop de paleontologia no ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, 2019. Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/233. Acesso em: 03 ago. 2025.

MELLO FILHO, M. S. B. de. **A economia política do governo Reagan**: Estado neoliberal, tributação e gasto público federal nos Estados Unidos da América entre 1981 e 1988. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011. Disponível em: https://www.ie.ufrj.br/images/IE/PPGE/disserta%C3%A7%C3%B5es/2010/MARCELO%20SOARES%20BANDEIRA%20DE%20MELLO%20FILHO.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

MIGNOLO. W. Desafios decoloniais hoje. **Epistemologias do Sul**, v. 1, n.1, p. 12-32, 2017.

MIRANDA, T. A. Uma análise pedagógica da atuação da neuropsicopedagogia frente ao desenvolvimento da aprendizagem e da memória. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 5, p. 394–409, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i5.1200. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1200. Acesso em: 22 ago. 2024.

MORA, Francisco. **Neuroeducação**: só é possível aprender aquilo que se ama. Porto Alegre: Penso, 2017.

MORAIS, J. A. Neuroeducação e transtornos de aprendizagem: Interfaces entre neurociência e práticas pedagógicas inclusivas. **International Integralize Scientific**, v. 5, n. 48, jun. 2025. Disponível em: https://iiscientific.com/artigos/8BA488. Acesso em: 11 ago. 2025.

MORAIS, J.; BARRETO, M. A. M. Resolução de problemas por meio do ensino híbrido: Relacionando neurociência e aprendizagem matemática. **Dynamis (furb. online)**, v. 28, n. 2, p. 19-38, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.7867/1982-4866.2022v28n2p19-38. Acesso em: 03 ago. 2025.

MOREIRA, M. A. Sequências didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. **Revista DELTA**, v. 32, n. 1, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/delta/a/BdXFNxKcRz4gTCGGYPhmzPq/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 30 jul. 2025.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 115-137, nov. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/xL8cWSV4frJyzqPfC35NgXn/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 21 ago. 2024.

MÜLLER, C**.** A contribuição da neurodidática para o aprendizado de uma língua estrangeira. **Revista Signos**, v. 36, n. 1, jul., 2015. ISSN 1983-0378. Disponível em: http://www.univates.com.br/revistas/index.php/signos/article/view/787/777. Acesso em: 1 maio 2023.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2012. DOI: 10.20396/rho.v10i39.8639728. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728. Acesso em: 31 jul. 2024.

OLIVEIRA, G. P.; PEREIRA, A. C. C. O uso da engenharia didática e da sequência fedathi como ferramentas metodológicas na formação de professores de matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 6, n. 18, p. 65–78, 2019. DOI: 10.30938/bocehm.v6i18.2325. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/2325. Acesso em: 21 ago. 2024.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PACÍFICO, M.; VERGUTZ, S. A. B.; MATTOS, J. C. S.; AGUERO, L. O; Neuroeducação: entre avanços e expectativas. *In*: PACÍFICO, M. (Org). **Pesquisas em educação:** Formação de professores, pesquisas e diversidade. Campo Grande, MS: SED/MS, 2023.

PERASSINOTO, M.G.; BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do Ensino Fundamental. **Aval. psicol.**, v. 12, n. 3, p. 351-359, dez. 2013. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712013000300010&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 jul. 2024.

PEREIRA, L. A.; GRAÇA, L. O trabalho do professor na aquisição da escrita do artigo de opinião: O Caso da Sequência Didática. **Revista Educação e Linguagens**, Campo Mourão, v. 4, n. 6, p. 115-137, jan./jun. 2015. Disponível em https://periodicos.unespar.edu.br/revistaeduclings/article/view/6401. Acesso em: 21 ago. 2024.

PEREIRA, S. B. G. **Neurociência aplicada à educação matemática:** sequência didática envolvendo conceitos de triângulo do jogo africano TsoroYematatu. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Matemática - Licenciatura) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/51020. Acesso em: 03 ago. 2025.

PEREIRA, S. B. G.; CARVALHO, J. I. F. de. Uma sequência didática envolvendo o jogo africano Tsoro Yematatu. *In*: Encontro nacional de educação matemática, 7., Campo Mourão, 2024. **Anais** [...]. Campo Mourão: Emap, 2024. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/7emap/765566-UMA-SEQUENCIA-DIDATICA-ENVOLVENDO-O-JOGO-AFRICANO-TSORO-YEMATATU. Acesso em: 22 ago. 2024.

POWER, J. D.; SCHLAGGAR, B. L. Neural plasticity across the lifespan. Wiley Interdisciplinary. **Reviews: Developmental Biology**, v. 6, n. 1, 2017.

RELVAS, M. P. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

RIBEIRO, D. O. Neuroplasticidade na educação e reabilitação cognitiva da deficiência intelectual. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 1-20, 2019.

RIBEIRO, S. Tempo de cérebro. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 7-22, 2013. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/53949. Acesso em: 8 maio 2023.

ROSA, M. F. S.; SOUZA, R. F. de. Sequência didática, apoiada em aprendizagem baseada em projetos, no ensino de ciências, em diálogo com os pressupostos freireanos. **Scientia Plena**, v. 19, n. 3, 2023. DOI: 10.14808/sci.plena.2023.034413. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/6870. Acesso em: 21 ago. 2024.

SANTOS, F. S.; FERRAZ, D. F.; KLEIN, A. I.; FRANCISCO, A. C.; MIQUELIN, A. F. Sequência didática fundamentada na neurociência para o ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 359-383, maio, 2020. Disponível em: https://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/199. Acesso: 22 ago. 2024.

SANTOS, F. S.; FERRAZ, D. F.; KLEIN, A. I.; FRANCISCO, A. C.; MIQUELIN, A. F. Sequência didática fundamentada na neurociência para o ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 359-383, mayo, 2020. Disponível em: https://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/199. Acesso em: 03 ago. 2025.

SANTOS, P. J. S. D.; VARGAS, J. S. Análise da carga cognitiva em atividades para introdução ao Arduino em aulas de Física. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 20, n. 2, p. 176-185, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366836132_Analise_da_carga_cognitiva_em_atividades_para_introducao_ao_Arduino_em_aulas_de_Fisica_Analysis_of_cognitive_load_in_activities_for_introduction_to_Arduino_in_Physics_classes. Acesso em: 22 ago. 2024.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, p. 7-27, jan.-jul. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.51359/2448-0215.2017.230486. Acesso em: 21 ago. 2024.

SILVA, C.; ROMEU, M.; BARROSO, M. C. Aprendizagem significativa e neurociência: uma proposta pedagógica para o ensino de física. **Enciclopedia Biosfera**, v. 18, n. 37, 2021. Disponível em: https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5299. Acesso em: 22 ago. 2024.

SILVA, K. S. da. Neurociência educacional: princípios de aprendizagem como base para a utilização de tecnologias digitais em sala de aula. **Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica**, v. 2, n. 6, 2023. DOI: 10.56166/remici.2023.7.v2n6.5.55. Disponível em: https://www.remici.editorapublicar.com.br/index.php/revista/article/view/113. Acesso em: 21 ago. 2024.

SILVA, K. S.; FONSECA, L. S. da. Bases neuroeducativas do papel das ilustrações: uma proposta de análise de livro didático. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 101, n. 257, p. 36-56, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.101i257.4323. Acesso em: 21 ago. 2024.

SILVA, K. S.; FONSECA, L. S. da. Neurociência e educação: estratégias multissensoriais para a aprendizagem de geometria molecular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 01–26, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p01. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1707. Acesso em: 22 ago. 2024.

SILVA, K. S.; FONSECA, L. S. Neurociência e educação: estratégias multissensoriais para a aprendizagem de geometria molecular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 01–26, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p01. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1707. Acesso em: 3 ago. 2025.

SOUSA, A. M. O. P.; ALVES, R. R. N. A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 34, n. 105, p. 320-331, 2017. ISSN 0103-8486. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84862017000300009&lng=pt. Acesso em: 21 ago. 2024.

SOUSA, D. A**. Como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Penso, 2017.

SOUZA, H. P. **Verificação do impacto de uma sequência didática sobre processos energéticos celulares para potencialização da transferência da aprendizagem na educação básica**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2022. Disponível em: < http://hdl.handle.net/1843/55798>. Acesso em: 22 ago. 2024.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. N. **The scientifically substantiated art of teaching:** a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science). Miami: UMI, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/36710537_The_Scientifically_Substantiated_Art_of_Teaching_A_study_in_the_development_of_standards_in_the_new_academic_field_of_neuroeducation_mind_brain_and_education_science. Acesso em: 20 jul. 2025.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino:** O quê? Por quê? Como? 4. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

ZABALA, A. **Prática Educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.