

**ENSINO-APRENDIZAGEM
DE FENÔMENOS
MAGNÉTICOS NA
PERSPECTIVA DA
EDUCAÇÃO ESPECIAL
INCLUSIVA: TRANSTORNO
DO ESPECTRO AUTISTA
(TEA)**

**TEACHING AND LEARNING MAGNETIC PHENOMENA FROM THE
PERSPECTIVE OF INCLUSIVE SPECIAL EDUCATION: AUTISM SPECTRUM
DISORDER (ASD) 1**

Ciências Humanas • 01/04/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/775023911](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/775023911)

Denilson Nazaré Araújo¹

Cristina Cardoso de Araújo²

Raisa Marya Corrêa Souza Diniz³

RESUMO

Esse artigo busca articular o ensino de tópicos de magnetismo, importante parte da Física, a estratégias pedagógicas inclusivas, fundamentadas na Teoria Histórico-Cultural, por meio do desenvolvimento, aplicação e avaliação de um Produto Educacional estruturado em sequência didática experimental de baixo custo. Caracteriza-se como pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa, por meio de relato de experiência, em uma escola de Ensino Médio no município de São José de Ribamar – MA, em turmas de terceiro ano que possuem alunos com TEA inclusos. Essa abordagem deu-se por meio da observação e registros das falas e atividades dos estudantes, além do tratamento dos dados coletados via questionário, permitindo a mensuração das percepções discentes. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes considerou importante a aplicação de aulas experimentais para a compreensão de tópicos de magnetismo, além de considerarem que os conceitos ficam mais claros e interessantes. Ressaltam ainda que os experimentos despertaram o interesse, a curiosidade e o engajamento de todos os alunos.

Palavras-chave: Ensino de Física. Educação Inclusiva. Transtorno do Espectro Autista. TEA.

ABSTRACT

This article aims to articulate the teaching of magnetism topics, an important part of Physics, with inclusive pedagogical strategies, grounded in the Historical-Cultural Theory, through the development, application, and evaluation of an Educational Product structured in a low-cost experimental didactic sequence. It is characterized as qualitative and quantitative research, through an experience report, conducted in a high school in the municipality of São José de Ribamar – MA, in third-year classes that include

students with ASD (Autism Spectrum Disorder). This approach was carried out through observation and recording of student speech and activities, as well as the processing of data collected via questionnaire, allowing for the measurement of student perceptions. The results showed that most students considered the application of experimental classes important for understanding magnetism topics, and also considered that the concepts become clearer and more interesting. They also emphasize that the experiments aroused the interest, curiosity, and engagement of all students.

Keywords: Physics Teaching. Inclusive Education. Autism Spectrum Disorder. ASD.

1. INTRODUÇÃO

A educação constitui direito fundamental assegurado pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e regulamentado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 9.394/1996), cujo artigo 58 define a educação especial como modalidade ofertada preferencialmente na rede regular de ensino, destinada a estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. Assim, a inclusão escolar deixa de ser uma aspiração e passa a ser obrigação legal, cujo cumprimento efetivo exige transformações profundas nas práticas didáticas, na organização curricular e na formação docente.

O aumento expressivo de estudantes diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nas redes públicas tem intensificado a urgência de adaptações que transcendam a simples matrícula em turmas regulares. Dados dos Censos Escolares (INEP, 2018) revelam que as taxas de distorção idade-série e de insucesso

escolar entre estudantes com necessidades especiais permaneceram elevadas entre 1994 e 2017, indicando que o acesso formal à escola ainda não se traduz em experiências formativas equitativas. Conforme Mantoan (2003), lutar e defender ideias de educação inclusiva é dar vez e voz a diversos alunos que são privados de seus direitos e que são excluídos pela escola e, por consequência, pela sociedade. As características cognitivas e comportamentais associadas ao TEA, como dificuldades na comunicação verbal, sensibilidade sensorial elevada e preferência por informações visuais e estruturadas, quando não consideradas no planejamento pedagógico, resultam em processos de exclusão velada que comprometem o desenvolvimento desses estudantes (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2022).

O ensino de Física apresenta desafios e oportunidades peculiares nesse contexto. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), a Física deve desenvolver competências que permitam ao estudante interpretar fenômenos naturais e tecnológicos a partir de princípios e modelos científicos (BRASIL, 2002). Todavia, a natureza abstrata de seus conteúdos, em especial os fenômenos eletromagnéticos, representa uma barreira adicional para estudantes com TEA. A literatura indica que estratégias baseadas na manipulação direta de materiais, exploração sensório-motora e observação ativa favorecem o engajamento e a compreensão conceitual desse público em contextos de ensino de Ciências (ODOM; HUME; BOYD, 2014; SILVA; SCHMIDT, 2016).

A experimentação investigativa, em particular, exerce função mediadora essencial ao converter conceitos abstratos em experiências concretas (GIORDAN, 1999; HODSON, 2014), encontrando sustentação teórica na perspectiva histórico-cultural

de Vygotsky (1989), que concebe a aprendizagem como processo social, mediada pelo uso de instrumentos e signos culturalmente constituídos.

Em relação ao conteúdo de magnetismo, específico deste estudo, destaca-se a invisibilidade dos campos de força, que frequentemente representa uma barreira à compreensão conceitual dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio, em especial daqueles com TEA. A escassez de estudos que articulem esse conteúdo à educação especial inclusiva, constatada em revisão bibliográfica em bases nacionais (CAPES, Revista Brasileira de Ensino de Física e Revista Física na Escola), reforça a relevância e a originalidade desta investigação.

Diante desse quadro, este artigo apresenta resultados de pesquisa qualitativa e quantitativa desenvolvida em escola pública estadual do município de São José de Ribamar, Maranhão, com turmas do terceiro ano do Ensino Médio que incluíam estudantes com TEA. O objetivo geral foi articular o ensino de tópicos de magnetismo a estratégias pedagógicas inclusivas, fundamentadas na Teoria Histórico-Cultural, por meio do desenvolvimento, aplicação e avaliação de um Produto Educacional estruturado em sequência didática experimental de baixo custo. Espera-se que os resultados contribuam para ampliar o repertório de práticas docentes inclusivas no ensino de Física e subsidiem futuras pesquisas e políticas educacionais voltadas à garantia do direito efetivo à aprendizagem científica para todos os estudantes.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

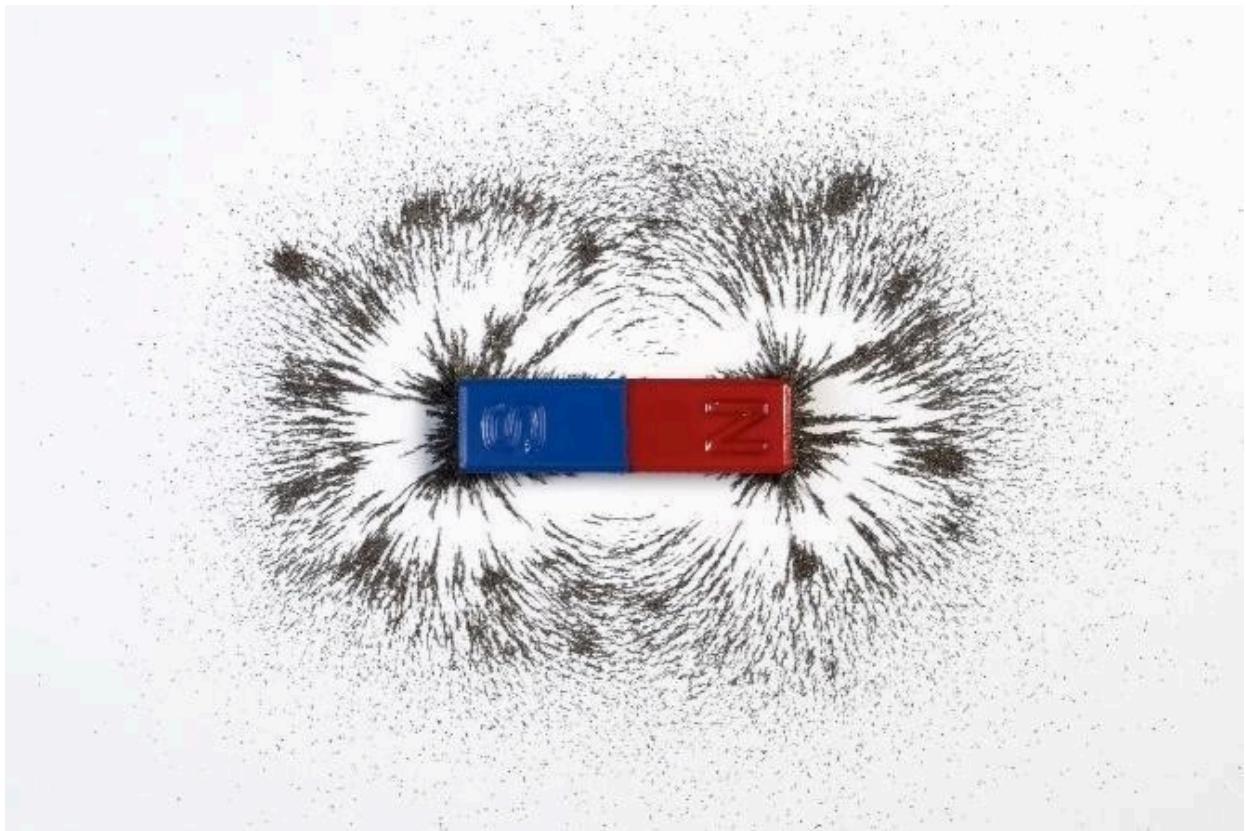
Por se tratar de um estudo sobre ensino de Física, este tópico está separado em duas sessões: a primeira apresentando conceitos de Magnetismo, onde são abordados os principais conceitos da teoria básica do Magnetismo e a segunda, com contribuições da teoria histórico- cultural para o ensino desses tópicos na perspectiva de alunos com TEA.

2.1. Conceitos de Magnetismo

No Ensino Médio, a disciplina de Eletromagnetismo divide-se em Eletroestática, Eletrodinâmica e Magnetismo. O fenômeno magnético é comum em vários dispositivos modernos, tais como ímãs, monitores de tubo, unidades de armazenamento de dados, aparelhos de ressonância magnética, caixas de som e muitos outros. Para os estudantes, essa unidade não só expande o entendimento sobre as forças invisíveis que agem à nossa volta, mas também desenvolve uma compreensão mais profunda sobre os fundamentos da ciência e da tecnologia modernas. No contexto da Física contemporânea, o magnetismo integra, junto à eletricidade, o quadro unificado do eletromagnetismo, cuja descrição formal está contida nas equações de Maxwell.

O campo magnético **B** é a grandeza vetorial (negrito) fundamental para a descrição dos fenômenos magnéticos. Ele pode ser gerado tanto por ímãs permanentes (figura 1) quanto por correntes elétricas em condutores.

Figura 1: Representação do campo magnético de um ímã



Fonte: Google imagens

A força magnética **\mathbf{F}_B** que atua sobre uma partícula de carga q , com velocidade \mathbf{v} , em um campo magnético **\mathbf{B}** , é dada pelo produto vetorial expresso na equação 1 (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016):

$$\mathbf{F}_B = |q| \mathbf{v} \times \mathbf{B} \text{ (eq.1)}$$

cujo módulo (equação 2) é expresso por:

$$F_B = |q| v B \sin \varphi \text{ (eq.2)}$$

sendo φ o ângulo entre os vetores \mathbf{v} e \mathbf{B} .

A força atinge seu valor máximo quando a velocidade é perpendicular ao campo, isto é, $\varphi = 90^\circ$ e é nula quando ambos são paralelos. Uma propriedade fundamental dessa interação é que a força magnética é sempre perpendicular à velocidade da partícula, o que implica que o campo magnético não realiza trabalho sobre a carga e, portanto, não altera sua energia cinética, apenas modifica a

direção de seu movimento, produzindo trajetórias circulares ou helicoidais (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

As equações de Maxwell, para o Magnetismo, provêm relações importantes entre grandezas, como discutidas a seguir. A Lei de Ampère (equação 3) estabelece a relação entre o campo magnético induzido por correntes elétricas estacionárias e a intensidade dessas correntes. Formalmente, a circulação do campo magnético ao longo de uma curva fechada arbitrária C é diretamente proporcional à corrente elétrica total que atravessa a superfície delimitada por essa curva (NUSSENZVEIG, 2012):

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 i \text{ (eq.3)}$$

onde $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ é a permeabilidade magnética do vácuo.

A lei de Ampère é particularmente útil para o cálculo de \mathbf{B} quando a distribuição de correntes apresenta simetria. Para sua aplicação, é fundamental que a direção e o sentido do campo \mathbf{B} sejam definidos pela simetria do sistema e que a magnitude $|\mathbf{B}|$ seja distribuída de forma igualmente simétrica. Essa abordagem possui forte analogia com a aplicação da Lei de Gauss na Eletrostática, em que a simetria também desempenha papel crucial para determinar o campo elétrico \mathbf{E} (NUSSENZVEIG, 2012).

A Lei de Indução de Faraday (equação 4) relaciona um campo elétrico induzido em uma espira condutora à variação temporal do fluxo magnético Φ_B que atravessa a superfície por ela delimitada.

$$\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - d\Phi_B/dt \text{ (eq.4)}$$

O fluxo magnético (equação 5) é definido como:

$$\Phi_B = \oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} \text{ (eq.5)}$$

que, para campo uniforme e superfície plana, simplifica-se para $\Phi_B = BA \cos \theta$, sendo θ o ângulo entre \mathbf{B} e a normal à superfície.

O sinal negativo dessa equação traduz a Lei de Lenz, segundo a qual a corrente induzida em uma espira assume sempre o sentido tal que o campo magnético por ela gerado se opõe à variação do fluxo que lhe deu origem (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Por fim, a Lei de Gauss para o magnetismo (equação 6) relaciona o fluxo magnético às cargas magnéticas envolvidas (monopolos magnéticos). Estabelece que o fluxo magnético total através de qualquer superfície fechada é sempre nulo:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0 \text{ (eq.6)}$$

Essa equação formaliza a inexistência de monopolos magnéticos na natureza: ao contrário das cargas elétricas, não existem fontes ou sumidouros isolados de campo magnético. As linhas de campo são sempre contínuas e formam laços fechados, de modo que, para cada linha que entra em uma superfície fechada, há uma linha equivalente que sai (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

2.2. Contribuições da Teoria Histórico-cultural para o Processo de Aprendizagem e Desenvolvimento de Estudantes com TEA

A Teoria Histórico-Cultural, desenvolvida por Lev Semionovitch Vygotsky, concebe o desenvolvimento humano como um processo de natureza social, histórica e mediada. De acordo com Rego (1995), na concepção de Vygotsky, os indivíduos, ao interagirem com outros membros da sociedade, assimilam hábitos e signos culturais que

são fundamentais para o desenvolvimento do seu pensamento e da sua personalidade. Nesse contexto, a escola desempenha um papel central, pois, além de ser responsável pela disseminação do conhecimento científico elaborado e acumulado pela humanidade, o ensino escolar tem uma influência determinante no desenvolvimento das funções psicológicas superiores (como a atenção deliberada, a memória lógica, a abstração, e a capacidade de comparar e diferenciar), especialmente durante a fase em que essas funções estão em processo de maturação.

No ensino de Física, especificamente, isso implica reconhecer que aprender a disciplina não se reduz à memorização de fórmulas ou à aplicação mecânica de algoritmos, mas envolve o desenvolvimento de habilidades para representar, simbolizar e aplicar conceitos em situações diversas, o que demanda um nível significativo de abstração e integração de conhecimentos (FINKELSTEIN, 2005; MALONEY et al., 2001).

Estudos sobre o ensino de Ciências têm enfatizado, nessa linha, que as interações discursivas entre professores e alunos são fundamentais para que os conhecimentos científicos sejam assimilados no ambiente escolar (MORTIMER; SCOTT, 2002; LEMKE, 1997). Tal perspectiva reforça a compreensão da produção científica como atividade social (LONGINO, 1990), e fundamenta a visão de que o ensino de Física deve ser apresentado como um campo de conhecimento no qual os estudantes constroem saberes sobre o mundo natural de forma ativa e coletiva.

Um dos conceitos centrais da Teoria Histórico-Cultural com maior impacto nas práticas pedagógicas inclusivas é o de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Segundo Vygotsky (1989, p. 97), a

ZDP define "funções ainda não amadurecidas, mas que se encontram em processo de amadurecimento" — o que o autor denomina "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, em contraposição aos seus "frutos" já consolidados. Operacionalmente, a ZDP representa a distância entre o nível de desenvolvimento real, correspondente à capacidade de resolver problemas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, que se manifesta na resolução de problemas mediante interação com um parceiro mais experiente (VYGOTSKY, 1989; PRESTES, 2010).

No contexto do ensino de Física para estudantes com TEA, a ZDP adquire relevância pedagógica imediata. O Transtorno do Espectro Autista é caracterizado, segundo o Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-5, por padrões de desenvolvimento atípico nas áreas de comunicação social e comportamento, com presença de interesses restritos e comportamentos repetitivos (APA, 2022). As manifestações do transtorno variam amplamente em função do nível de suporte necessário e da idade cronológica do indivíduo, o que reforça a necessidade de abordagens pedagógicas individualizadas e sensíveis às especificidades de cada estudante.

A inclusão escolar de estudantes com TEA representa um desafio substancial para as instituições de ensino e para os docentes (MELO, 2016). A intensificação de comportamentos estereotipados no contexto social pode dificultar a interação com colegas e a participação nas dinâmicas coletivas da sala de aula, criando barreiras comunicativas e afetivas que demandam atenção pedagógica sistemática. Para Cunha (2013), a prática docente eficaz com esse público requer que o professor desenvolva uma tríade de competências: a observação atenta do comportamento e das necessidades de cada estudante, a avaliação reflexiva sobre o

progresso e os ajustes necessários, e a mediação das aprendizagens. A integração dessas três etapas permite que o educador adapte sua prática às necessidades da turma, garantindo uma educação mais personalizada e eficaz.

3. METODOLOGIA

Esta investigação caracteriza-se como pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa, por meio de relato de experiência. A abordagem qualitativa orientou a análise do processo de ensino e aprendizagem, por meio da observação das interações em sala de aula e dos registros das falas dos estudantes durante as atividades experimentais. A dimensão quantitativa baseou-se em dados coletados via questionário estruturado, aplicado ao término da sequência didática, permitindo a mensuração das percepções discentes sobre as práticas desenvolvidas.

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Ensino Poeta Cunha Santos, escola da rede estadual de ensino localizada no bairro Parque Vitória, município de São José de Ribamar, estado do Maranhão. A instituição oferta exclusivamente o Ensino Médio em regime parcial e conta com duas turmas do terceiro ano no turno matutino, ambas participantes deste estudo. As turmas incluíam três estudantes diagnosticados com TEA, laudados e identificados como público-alvo da Educação Especial, cujas necessidades pedagógicas nortearam o planejamento das intervenções.

O Produto Educacional desenvolvido assume o formato de sequência didática, cuja estrutura fundamenta-se nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, concebendo a aprendizagem como processo social e mediado, no qual o professor

atua como mediador intencional, responsável por criar condições de ensino que operem na Zona de Desenvolvimento Proximal dos estudantes. O tema magnetismo foi selecionado estrategicamente em razão de sua natureza abstrata, notadamente a invisibilidade dos campos de força, que representa uma barreira conceitual aos estudantes e, em especial, para aqueles com TEA. A experimentação investigativa de baixo custo foi adotada como eixo estruturante, utilizando materiais acessíveis como ímãs, fios de cobre, pilhas, pregos e palha de aço, a fim de democratizar as possibilidades de ensino e tornar o Produto Educacional replicável em diferentes contextos escolares. A proposta está alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), particularmente à habilidade EM13CNT107 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

A sequência foi composta por cinco aulas experimentais, cada uma estruturada em três momentos pedagógicos: problematização inicial, experimentação investigativa e sistematização coletiva dos resultados. As intervenções foram as seguintes:

A primeira aula abordou o conceito de linhas de campo magnético por meio de experimento com ímã de barra e limalha de ferro sobre superfície transparente, permitindo a visualização concreta da geometria do campo. A segunda aula expandiu o conceito para a escala planetária, com a construção de uma bússola caseira, a qual foi magnetizada por atrito, conectando o fenômeno ao campo geomagnético terrestre. A terceira aula explorou a relação entre eletricidade e magnetismo por meio da construção de um eletroímã caseiro com fio de cobre, prego e pilhas, investigando a influência do número de espiras e do núcleo ferromagnético na intensidade do campo gerado. A quarta aula demonstrou a conversão de energia elétrica em mecânica por meio da montagem de um motor elétrico

simples, constituído por bobina de cobre, cliques metálicos e ímã permanente. A quinta aula abordou o fenômeno da levitação magnética, evidenciando o equilíbrio entre a força de repulsão entre polos iguais e a força gravitacional, com referência à aplicação tecnológica nos trens Maglev.

Em todas as aulas, o ambiente foi organizado para reduzir estímulos sensoriais excessivos, com instruções claras e previsíveis e suportes pedagógicos individualizados quando necessários, em consonância com as recomendações para o atendimento de estudantes com TEA (APA, 2022; GRANDIN; PANEK, 2020). Os estudantes foram distribuídos em grupos colaborativos, estratégia deliberada para favorecer as interações sociais preconizadas pela perspectiva vygotskyana.

Os dados foram coletados por meio de dois procedimentos complementares. Durante a aplicação da sequência, realizou-se observação participante, com registro sistemático das interações verbais, hipóteses levantadas e conclusões elaboradas pelos estudantes ao longo das atividades. Ao término da sequência, aplicou-se questionário estruturado via Google Forms, composto por itens em escala de intensidade, cujos gráficos foram gerados automaticamente pela plataforma. Os dados qualitativos foram analisados por meio de análise de conteúdo, com atenção às falas dos estudantes como evidências de apropriação conceitual.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados a seguir articulam as dimensões quantitativa e qualitativa do estudo: os dados quantitativos coletados via questionário estruturado ao término da sequência

didática e as evidências qualitativas registradas durante a aplicação das intervenções, expressas nas falas espontâneas dos estudantes. Assim, foi possível avaliar, de forma mais abrangente, o impacto formativo do produto educacional desenvolvido.

A análise a seguir busca estabelecer diálogo entre os achados empíricos e os referenciais teórico-metodológicos, evidenciando o nível de apropriação conceitual, o impacto formativo das práticas e os indícios de aprendizagem significativa observados ao longo da aplicação do produto educacional.

Na percepção discente sobre as práticas experimentais, os resultados revelam que 70,5% dos estudantes classificam a experimentação como extremamente importante nas aulas de Física, e 19,2% como muito importante, totalizando 89,7% das respostas. Apenas cerca de 6% das respostas indicaram baixa ou nenhuma importância. Esses dados convergem com a perspectiva de Giordan (1999) e Hodson (2014), segundo os quais a atividade experimental exerce função mediadora essencial no ensino de Ciências, ao converter conceitos abstratos em experiências concretas e observáveis, tornando-os mais acessíveis e significativos para os estudantes.

Sobre a relevância da prática experimental na compreensão do magnetismo: 74,4% dos participantes avaliam a relevância da experimentação como muito alta para a compreensão dos conceitos de magnetismo, e 16,7% como alta, somando 91,1%, sem registros de percepções negativas expressivas. Esse resultado é particularmente relevante dado o caráter abstrato dos fenômenos magnéticos, que representa uma barreira conceitual recorrente no Ensino Médio.

Sobre a contribuição da experimentação na compreensão da atração e repulsão entre polos magnéticos, 69,2% dos estudantes afirmam que a experimentação contribuiu totalmente para a compreensão desse comportamento, e 28,2% indicam contribuição significativa, perfazendo 97,4% das respostas. Ausência de respostas negativas expressivas reforça que a manipulação direta dos ímãs e a observação dos fenômenos de atração e repulsão foram determinantes para a consolidação conceitual.

Esse dado encontra ressonância nas falas registradas durante as atividades. Na primeira aula, ao serem questionados sobre a concentração das limalhas nas regiões polares do ímã, os estudantes responderam que "é porque ali o ímã puxa mais forte", demonstrando, em linguagem cotidiana, compreensão adequada da maior intensidade do campo nas extremidades. Na quinta aula, sobre levitação magnética, um grupo afirmou que "a força do ímã empurra o outro e segura ele no ar", e outro percebeu que "se não alinhar direito, ele cai porque o equilíbrio muda", formulações que revelam apropriação do princípio de equilíbrio entre força magnética e força gravitacional, conceito central da atividade. Essas evidências qualitativas corroboram o entendimento de Odom, Hume e Boyd (2014) de que estudantes com TEA se beneficiam de abordagens baseadas na manipulação direta e na observação ativa, e indicam que a estrutura da sequência foi eficaz também para os demais estudantes da turma.

Sobre a relevância da prática experimental para a clareza e significação dos conteúdos de magnetismo verifica-se complementação desse quadro: 83,3% dos estudantes concordam que a experimentação tornou os conteúdos mais claros e significativos e 15,4% apresentaram posicionamento neutro,

totalizando 98,7% sem rejeição à metodologia. Esse resultado dialoga diretamente com a concepção vygotskyana de aprendizagem como processo ativo e mediado: a ausência de rejeição à abordagem, combinada à alta taxa de concordância, sugere que a sequência operou efetivamente na Zona de Desenvolvimento Proximal dos participantes, mobilizando conhecimentos prévios e articulando-os a novos conceitos por meio da experiência concreta (VYGOTSKY, 1989).

A questão sobre o impacto dos experimentos no interesse discente pelo estudo do magnetismo evidencia que 97,5% dos estudantes reconhecem que as atividades experimentais despertaram níveis altos ou muito altos de interesse pelo tema, sendo 73,1% no nível máximo. Esses dados indicam que a experimentação ultrapassou sua dimensão estritamente instrumental e atingiu a dimensão afetiva da aprendizagem, promovendo engajamento, curiosidade científica e protagonismo estudantil. Expressões espontâneas como "parece mágica, mas é o ímã empurrando", registradas durante a quarta aula, e a iniciativa de alunos que questionaram se poderiam replicar os experimentos em casa com ímãs de geladeira revelam que o interesse pelo fenômeno extrapolou o espaço escolar.

Na questão sobre a contribuição do trabalho em grupo na aprendizagem do magnetismo, verificou-se que 97,4% dos discentes reconhecem o trabalho colaborativo como fator facilitador significativo, com 79,5% no nível máximo de contribuição. Esse resultado valida a opção metodológica de organizar os estudantes em grupos, estratégia deliberada para favorecer as interações sociais preconizadas pela teoria histórico-cultural. As discussões coletivas ao término de cada experimento, nas quais os grupos negociavam significados, confrontavam hipóteses e elaboravam conclusões,

constituíram, nesse sentido, momentos privilegiados de desenvolvimento das funções cognitivas superiores.

A percepção discente sobre a excelência das práticas experimentais conduzidas pelo professor mostra que 84,6% dos estudantes avaliaram as práticas como excelentes e 15,4% como muito boas, totalizando 100% das respostas concentradas nos dois níveis superiores, sem registros de avaliação intermediária ou negativa. Esse dado, além de indicar a legitimação da abordagem pelos próprios estudantes, aponta para a importância da mediação docente intencional no sucesso de propostas de ensino inclusivo. Conforme Cunha (2013), a eficácia pedagógica com estudantes com TEA depende da tríade observação, avaliação e mediação, e os resultados obtidos sugerem que essa tríade foi operacionalizada de forma consistente ao longo da sequência.

Tomados em conjunto, os dados quantitativos e as evidências qualitativas aqui apresentados sustentam que a sequência didática experimental de baixo custo, ancorada na Teoria Histórico-Cultural e orientada pelos princípios da educação especial inclusiva, constituiu uma estratégia pedagógica eficaz para o ensino de magnetismo no terceiro ano do Ensino Médio. A convergência entre os altos índices de valorização da experimentação, a apropriação conceitual expressa nas falas dos estudantes e o engajamento observado ao longo das intervenções indica que a abordagem atendeu, simultaneamente, às demandas curriculares da disciplina de Física e às necessidades pedagógicas específicas dos estudantes com TEA inclusos nas turmas participantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise dos resultados, é possível afirmar que o ensino de magnetismo no Ensino Médio, quando organizado a partir de uma sequência didática experimental de baixo custo, ancorada nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e orientada pelos princípios da educação especial inclusiva, constitui uma abordagem pedagógica eficaz, acessível e replicável. Ao trazer a experimentação com materiais de baixo custo, apoio visual e organização sensorial planejada, a pesquisa mostrou que é possível promover um ensino acessível e investigativo, onde todos os estudantes participam e compreendem o conteúdo a partir do seu próprio ritmo e estilo de aprender.

No caso dos estudantes com TEA, essa abordagem amplia as oportunidades de significação, engajamento e conexão conceitual com os fenômenos físicos do cotidiano, reafirmando que inclusão é garantir acesso real ao conhecimento, e não apenas presença física na sala de aula.

Os referenciais didáticos e epistemológicos utilizados neste trabalho, tanto no campo da Física quanto no ensino de Ciências e inclusão escolar, sustentam que a aprendizagem científica é um processo ativo, social e mediado, que se fortalece pela articulação entre teoria e prática, mesmo em contextos de laboratório escolar improvisado. Esse entendimento também dialoga com os fundamentos legais da educação inclusiva no Brasil, que reforçam que inclusão significa garantir experiências formativas efetivas, com acesso real ao conhecimento e participação significativa no processo de ensinar e aprender.

Os dados coletados ao longo do estudo reforçaram a legitimação do ensino experimental como cognitivamente importante e atrativo,

demonstrando que práticas docentes claras, estruturadas e diversificadas contribuem para o engajamento, a significação conceitual e o desenvolvimento do pensamento científico no Ensino Médio. A pesquisa também destacou sua originalidade ao enfrentar a escassez inicial de estudos específicos sobre o tema, reafirmando sua pertinência no contexto do mestrado profissional, ao culminar na proposição de um Produto Educacional aplicável, replicável e alinhado à perspectiva inclusiva e investigativa na Física escolar.

Destaca-se o fato de que a pesquisa foi realizada em duas turmas de uma única escola pública de São José de Ribamar, o que restringe a generalização dos resultados. Assim, recomenda-se, para pesquisas futuras, a ampliação da amostra para outros contextos escolares e regiões, bem como o desenvolvimento de instrumentos de avaliação que permitam mensurar mais especificamente os avanços individuais dos estudantes com TEA ao longo das intervenções.

Assim, concluiu-se que a mediação docente intencional, apoiada em estratégias visuais, adequação sensorial do espaço investigativo e experimentação acessível, não é um complemento do ensino de Física, mas a própria prática essencial quando se ensina pensando nos sujeitos reais que existem em sala, respeitando ritmos, estilos cognitivos e garantindo aprendizagem científica significativa para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Guidelines for Autism Educational Support.** Washington, DC: APA, 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/aceso-a->

informacao/governanca/governanca-do-setor-de-defesa/legislacao-basica-1/arquivos/2022/constituicao-da-republica-federativa-do-brasil.pdf/view

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional N.º. 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/base-nacional-comum-curricular-bncc>

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** orientações complementares ao Ensino Médio (PCN+). Brasília: MEC/SEB, 2002. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf

CUNHA, Eugênio. **Autismo e inclusão:** psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2013.

FINKELSTEIN, N. **Learning physics in context:** a study of student learning about electricity and magnetism. International Journal of Science Education, v. 27, p. 1187-1210, 2005.

GIORDAN, M. **O laboratório escolar e a aprendizagem em ciências**. Cadernos CEDES, v. 19, n. 45, p. 63-80, 1999.

GRANDIN, Temple; PANEK, Richard. **O cérebro autista: pensando diferentemente**. São Paulo: Rocco, 2020.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo**. Volume 3. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HODSON, D. **Learning Science, Learning About Science, Doing Science: a response to critics**. London: Routledge, 2014.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica: notas estatísticas**. Brasília: INEP, 2018.

LEMKE, J. L. **Talking Science: language, learning and values**. Norwood: Ablex, 1997.

LONGINO, Helen E. **Science as Social Knowledge: values and objectivity in scientific inquiry**. Princeton: Princeton University Press, 1990.

MALONEY, D. P. et al. **Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism**. American Journal of Physics Supplement, v. 69, n. 7, p. 12-23, 2001.

MELO, Flávia Rolim. **Inclusão escolar de alunos com Transtorno do Espectro Autista**. In:

_____. Estratégias pedagógicas para o TEA. Brasília: Positivo, 2016.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. **Meaning Making in Secondary Science Classrooms**. Maidenhead: Open University Press, 2002.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica: Eletromagnetismo**. Volume 3. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher,

2012.

ODOM, S.; HUME, K.; BOYD, B. et al. **Handbook of Autism and Developmental Disorders**. 4. ed. New Jersey: Wiley, 2014.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

SILVA, T. M.; SCHMIDT, C. (org.). **Transtorno do Espectro Autista: em busca do melhor tratamento**. Curitiba: AGE, 2016.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

¹ Mestre em Ensino de Física - Universidade Federal do Maranhão – São Luís. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Doutora em Educação - Universidade Federal do Maranhão – São Luís. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Doutora em Física - Universidade Estadual do Maranhão – São Luís. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)