



URCA
Universidade Regional do Cariri



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA / DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 31

Khennya Maria Gonçalves de Araújo

**ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS SOB UM OLHAR INCLUSIVO: ENSINO DE
CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO A PARTIR DA PERSPECTIVA
SOCIOINTERACIONISTA**

Juazeiro do Norte – CE

2025

Khennya Maria Gonçalves de Araújo

**ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS SOB UM OLHAR INCLUSIVO: ENSINO DE
CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO A PARTIR DA PERSPECTIVA
SOCIOINTERACIONISTA**

Dissertação apresentada ao Polo 31 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri – URCA como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Ensino de Física.

Orientadora: Dra. Francineide Amorim Costa Santos
Coorientador: Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas

Juazeiro do Norte – CE

2025

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Araújo, Khenny Maria Gonçalves de

A663a ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS SOB UM OLHAR INCLUSIVO:
ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO A PARTIR DA PERSPECTIVA
SOCIOINTERACIONISTA / Khenny Maria Gonçalves de Araújo. Juazeiro do
Norte - CE, 2025.

132p. il.

Dissertação. Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física
da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Francineide Amorim Costa Santos

Coorientador(a): Prof. Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas

1. Ensino de Física, 2. Ensino de Astronomia, 3. Educação Inclusiva, 4. Ensino de
Ciências por Investigação, 5. Sociointeracionismo; I. Título.

CDD: 621

Khennya Maria Gonçalves de Araújo

**ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS SOB UM OLHAR INCLUSIVO: ENSINO DE
CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO A PARTIR DA PERSPECTIVA
SOCIOINTERACIONISTA**

Dissertação apresentada ao Polo 31 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri – URCA como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em 29 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



FRANCINEIDE AMORIM COSTA SANTOS
Data: 04/09/2025 17:53:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Francineide Amorim Costa Santos
(Orientadora - UFCA)

Documento assinado digitalmente



CLAUDIO REJANE DA SILVA DANTAS
Data: 03/09/2025 09:20:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas
(Coorientador – URCA)

Documento assinado digitalmente



MARIA DERLANDIA DE ARAUJO JANUARIO
Data: 03/09/2025 09:13:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Maria Derlandia de Araújo Januário
(Membro Interno – URCA)

Documento assinado digitalmente



ALAN ALVES BRITO
Data: 04/09/2025 06:40:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Alan Alves Brito
(Membro Externo – UFRGS)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à memória daqueles que vieram antes de mim, aos meus professores, que com sabedoria e dedicação, moldaram meu caminho, e, especialmente, à minha mãe, cuja força, amor e exemplo foram os alicerces que me sustentaram em todas as etapas desta jornada.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação não seria possível sem o apoio e a inspiração de muitas pessoas, instituições e saberes que me acompanharam ao longo desta caminhada.

Em primeiro lugar, agradeço à Deus e a minha família, alicerce de minha existência, por seu amor incondicional, pela muita paciência nos momentos mais difíceis e pela confiança em minha jornada, a minha mãe Irene (*in memoriam*), a meu pai Xavier e aos meus queridos irmãos Kennedy, Khayo e Matheus.

Agradeço especialmente a Leonel, o meu amor, o meu companheiro de vida e de profissão que enquanto edito este texto está digitando prova para seus alunos e organiza um experimento sobre aceleração centrípeta. Como Carl Sagan bem disse, "somos todos feitos de estrelas", e, assim como as estrelas que iluminam o céu, ele, com sua dedicação e paixão pelo ensino e pela ciência, é uma fonte de luz constante em minha vida, compartilhando a beleza do conhecimento e da busca pela verdade.

Expresso minha profunda gratidão a minha orientadora, Francineide Amorim, que por vezes foi mais que uma simples orientadora, foi uma escuta generosa, uma guia encorajadora, além do rigor intelectual e orientação comprometida com a construção crítica do conhecimento. Seus apontamentos precisos e sua confiança foram fundamentais para que este trabalho tomasse forma.

Estendo meu agradecimento ao meu coorientador, Cláudio Rejane, cuja visão crítica e contribuições foram cruciais para este trabalho. Suas sugestões, precisas e enriquecedoras, ajudaram a dar uma forma mais robusta a esta dissertação. Sou imensamente grato por sua disponibilidade e apoio inestimável.

Aos professores membros do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, Polo 31 (URCA), que me guiaram ao longo desta jornada acadêmica, expresso minha profunda gratidão.

Aos colegas de turma do MNPEF: Raphael, Ivanilton, Dona Alice, Roseberg, Beatriz, Marciano, Edson e Najala deixo meu sincero reconhecimento pelas partilhas, diálogos, risadas, cafés de veludo e aprendizados que enriqueceram este percurso acadêmico e humano.

Aos meus amigos da graduação, que estiveram comigo desde os primeiros passos na universidade até este momento, meu sincero agradecimento. Laila, Raphael, Manel, Yago, Gabriel, Laylson, Lucas, Clara, Jailton, Bianca, Alicia, Rubbens, Otacílio, Dani e Rafa. A caminhada ao lado de vocês foi fundamental para que eu superasse os desafios e celebrasse as conquistas. Juntos, compartilhamos risos, dificuldades, aprendizados e sonhos, e cada um de

vocês, de forma única, contribuiu para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Obrigado por cada conversa, cada momento de troca, mesmo que o tempo e as responsabilidades nos afetem.

Agradeço profundamente à Educar SESC Juazeiro pela oportunidade de realizar esta pesquisa nas suas dependências, permitindo que eu tivesse acesso ao ambiente e aos recursos necessários para o desenvolvimento do estudo. Agradeço também à Diretora Mara Barbosa pelo apoio e pela confiança, que foram fundamentais para a concretização deste trabalho. À Professora Lídia, regente da turma, minha gratidão pela colaboração e pelo acolhimento com os alunos, que possibilitaram que a pesquisa se desenvolvesse de maneira eficiente e enriquecedora. O envolvimento e a dedicação de todos foram essenciais para o sucesso deste estudo.

Agradeço aos meus parceiros de jornada, Alef, Monalisa, Manu, Flávia e Gabriel, foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. O apoio e companheirismo de cada um contribuíram imensamente para a realização deste projeto, para que eu pudesse enfrentar os desafios com mais confiança.

Aos meus colegas do Sesc Ciência, Karol, Márcia e Rigno agradeço de coração pelo apoio e pela parceria ao longo desta trajetória. A convivência e as trocas diárias foram essenciais para o meu crescimento durante a realização deste trabalho. A energia e a colaboração de cada um de vocês tornaram essa jornada ainda mais significativa.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

EPÍGRAFE

“Eu fico com a pureza e a resposta das crianças,
é a vida, é bonita e é bonita!”

(Gonzaguinha, 1982)

RESUMO

A presente pesquisa aborda o desafio de ensinar Astronomia, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, sob uma perspectiva inclusiva, uma área com lacunas na formação de professores de Física. Diante da necessidade de práticas pedagógicas que atendam à diversidade dos alunos, incluindo aqueles com deficiência, este trabalho propõe uma alternativa que articula a teoria sociointeracionista de Vygotsky com a metodologia de Ensino de Ciências por Investigação (SEI). A proposta foi materializada por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação intitulada "Explorando o Sistema Solar" e um produto educacional de apoio, o livreto "Pequenos exploradores do Sistema Solar", projetado para ser interativo e adaptável. A intervenção foi realizada com uma turma do 1º ano do Ensino Fundamental em uma escola particular de Juazeiro do Norte, sendo a análise dos resultados feita com base em uma abordagem qualitativa. Os resultados indicam que a abordagem investigativa e lúdica gerou elevado engajamento e permitiu que os alunos, incluindo estudantes com síndrome de Down e autismo, assumissem um papel ativo na construção do conhecimento. A interação social em grupo e o uso de ferramentas mediadoras como o livreto e o desenho mostraram-se eficazes para a construção de significados.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino de Astronomia; Educação Inclusiva; Ensino de Ciências por Investigação; Sociointeracionismo.

ABSTRACT

The present study addresses the challenge of teaching Astronomy from an inclusive perspective in the early years of elementary education, a field where gaps exist in Physics teacher training. In response to the need for pedagogical practices that accommodate student diversity, including learners with disabilities, this work proposes an alternative approach that integrates Vygotsky's socio-interactionist theory with the methodology of Inquiry-Based Science Education (IBSE). This proposal was implemented through an Inquiry-Based Teaching Sequence entitled "Exploring the Solar System," accompanied by a supporting educational product: an interactive and adaptable booklet called "Little Explorers of the Solar System." The intervention was carried out with a first-grade class at a private school in Juazeiro do Norte, and the outcomes were analyzed through a qualitative approach. The results indicate that the inquiry-based and playful method fostered high levels of engagement and enabled all students, including those with Down syndrome and autism, to assume an active role in knowledge construction. Group-based social interaction and the use of mediating tools, such as the booklet and student drawings, were shown to be effective in building meaning.

Keywords: Physics Education; Astronomy Education; Inclusive Education; Inquiry-Based Science Education; Socio-interactionism.

SUMÁRIO

“SOBRE OMBROS DE GIGANTES”	12
1 INTRODUÇÃO	17
2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO ENSINO DE FÍSICA: UM PANORAMA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA DO MNPEF (2013-2025)	23
3 REFERENCIAL TEÓRICO	38
3.1 A HISTÓRIA DA INCLUSÃO EDUCACIONAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA	38
3.2 INCLUSÃO EDUCACIONAL E O ENSINO DE FÍSICA	42
3.4 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA	43
4 REFERENCIAL METODOLÓGICO	50
4.1 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	50
5 CAPÍTULO DE FÍSICA - PLANETAS, VIDA E EXISTÊNCIA: UM OLHAR FÍSICO SOBRE O COSMOS	53
5.1 INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA	53
5.2 ORIGEM DO UNIVERSO	54
4.3 POSSIBILIDADE DE VIDA	61
4.4 PLUTÃO	62
5 METODOLOGIA	64
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	64
5.2 SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EXPLORANDO O SISTEMA SOLAR	66
5.3 PRODUTO EDUCACIONAL	71
6 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	74
6.1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DAS AULAS DESENVOLVIDAS	74
6.2 A JORNADA NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA (OBA)	91
APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL	105
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	130

“SOBRE OMBROS DE GIGANTES”

Para darmos início ao desenvolvimento desse trabalho, contarei um pouco sobre os caminhos que o universo trilhou para minha trajetória acadêmica e profissional até aqui. Escrever me fez refletir sobre meus primeiros passos dados na educação, da importância da grandiosidade de um professor, e sobre a pessoa que me tornei devido a tantos encontros, desencontros e estudos ao longo dos anos de interesse e dedicação pela educação, sendo passo essencial para entender as motivações para todo o processo que será apresentado.

No dia 24 março de 2021, em meio à Pandemia de Covid-19, de forma remota, realizei um dos meus maiores sonhos: graduei-me pelo curso de Licenciatura em Física pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Não pude passar por toda a cerimônia a qual esperei anos, com beca, capelo, segurar o canudo, ou comemorar entre família e amigos, mas encerrei um ciclo lindo, com a certeza de que era o caminho que eu desejava seguir. Entretanto, diante da realidade do nosso país, por que insistir em uma profissão que tão poucos valorizam?

Falar sobre toda a trajetória e não falar sobre eles que me antecederam e me inspiraram, é não honrar as suas memórias. Parafraseando Isaac Newton “Se vi mais alto, foi por estar sobre ombros de gigantes”, pois não existe falar sobre a profissional que sou hoje sem que eu fale sobre dois grandes professores: minha mãe, Irene, e meu amigo George, que foram minha base e fonte de inspiração para eu chegar aonde cheguei.

Desde muito cedo, em meio a uma estante recheada de livros, revistas científicas, histórias em quadrinhos (HQ), inúmeras folhas de atividades e provas escolares, tive contato com a paixão por ensinar e aprendi a valorizá-la começando de dentro de casa. Por meio da minha mãe, Irene (in memoriam), que foi e sempre será meu maior exemplo de amor pela educação, uma excelente professora que por onde passava esbanjava simpatia e ensinamentos. O que mais me marca na infância ao lembrar dela é o fato de que mesmo trabalhando os dois turnos, como professora do Ensino Fundamental, anos iniciais no ensino público do município de Juazeiro do Norte, indo para a faculdade à noite na cidade vizinha, Crato, em uma universidade pública (URCA), e, na metade da graduação, descobrindo um câncer grave, mesmo assim ela nunca perdeu o brilho no olhar para a educação, nem deixava de acompanhar nos estudos a mim e aos meus irmãos mais velhos, Kennedy e Khayo. Ela faleceu quando eu tinha 9 anos, mas esse foi o maior legado que ela pode nos deixar, o amor pela educação.

Já na escola, sempre tive afinidade com Matemática e Ciências da Natureza, mas o direcionamento para Física só aconteceu no Ensino Médio, na Escola de Ensino Médio (EEM) Presidente Geisel – Polivalente, em Juazeiro do Norte, quando participei de um projeto sobre

utilização de HQ para o ensino de Física, o qual foi o pontapé inicial para minha carreira, que só aconteceu por incentivo do meu grande mestre e amigo George Ronan (in memoriam), que sempre mostrava em suas aulas, com leveza e graça, conceitos que podiam ser vistos como enfadonhos, segurando a atenção até mesmo daqueles que não gostavam da disciplina.

A experiência com o projeto não apenas solidificou meu interesse pela Física, mas também resultou na apresentação na Feira Regional de Ciências da 19ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 19), em 2013.

Infelizmente, no 3º ano do Ensino Médio, a perda do professor George em um trágico acidente de carro foi um momento de profundo impacto para mim. Ele não era apenas um professor; era um mentor, um amigo e uma fonte constante de incentivo. Sua frase “a Física é linda, meu povo” ecoa até hoje em minha memória e serviu como um lembrete constante para seguir em frente, mesmo diante das adversidades.

Partindo desse ponto, decidi honrar seus legados, focando meus esforços em continuar seus ensinamentos e projetos.

Foquei meus estudos no vestibular, fiz o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e passei para Física no Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), mas não efetuei a matrícula em tempo hábil. Então, fiz vestibular da URCA, e em 15 de junho de 2015 ingressei no curso de Licenciatura em Física, que veio a ser meu lar, minha grande família e onde de fato aprofundei-me nos estudos, também seguindo por anos com projetos sobre HQ, desta vez orientada pelo prof. Dr. Augusto Nobre que me “adotou” e orientou em todos os anos da graduação em duas bolsas de Iniciação Científica (IC) e no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Ele prontamente aceitou o convite para dar continuidade ao projeto que iniciei no ensino médio, agora com uma nova roupagem, HQ que traz consigo o conteúdo de Física, mas com o enredo em folheto de cordel, o que nos faz aliar imagem, texto, regionalidade e sonoridade em um único material.

Como bolsista de IC financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), participei do projeto “Os Folhetos de Cordel como Ferramenta Didática para o Ensino de Ciências”, de 2016 a 2018. Esse trabalho rendeu o artigo “Estudando Transferência de Calor Utilizando Folhetos de Cordel Científicos”, publicado em 2017 na Revista Professor de Física¹. As participações em eventos científicos, desde

¹SILVA, Rafaella Martins da; RAFAEL, Romário Felinto; NOBRE, Francisco Augusto Silva; ARAÚJO, Khennya Maria Gonçalves de. ESTUDANDO TRANSFERÊNCIA DE CALOR UTILIZANDO FOLHETOS DE CORDEL CIENTÍFICOS. *Revista do Professor de Física*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1–10, 2018. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.7080. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7080>.

conferências regionais até nacionais, foram fundamentais para o desenvolvimento da minha carreira, permitindo-me apresentar e discutir minhas pesquisas com um público mais amplo.

Entre 2018 e 2020, continuei como bolsista de IC em um projeto focado na utilização de folhetos de cordel em formato de HQ para o ensino de Física Moderna, alinhando conteúdo científico com a perspectiva da neurociência educacional. Desenvolvemos a HQ como produtos educacionais “Os Moídos e Pelejas desde o Átomo Clássico até o Átomo Quântico”² e “Uma Viagem Arretada para uma Tá de Relatividade”³, fruto das dissertações de mestrado de Samuel Feitosa e Derlandia Araújo, respectivamente, que se destacaram por sua abordagem acessível e culturalmente relevante.

Esses projetos resultaram em publicações importantes, como o artigo “Uma Sequência Didática Utilizando a Literatura de Cordel e a Arte das Histórias em Quadrinhos para Inserção de Tópicos de Física Quântica no Ensino Médio”, publicado em 2020 no Caderno Brasileiro de Ensino de Física.⁴

Minha atuação profissional começou ainda durante a graduação, com aulas particulares de Física e Matemática para alunos do ensino médio. Essa fase inicial foi crucial para que eu percebesse a importância da didática e da adaptação de conteúdo para diferentes níveis de compreensão, mas sempre senti que faltava algo a mais dentro da formação para além de uma disciplina voltada para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)⁵, algo que nos fizéssemos entender sobre o universo para o ensino de pessoas neurodivergentes e com deficiências, criando aqui uma inquietação sobre, “como me adaptar para garantir uma educação de qualidade para todos quando não recebi formação para tal?”.

A vivência em sala de aula foi aprofundada durante os estágios supervisionados, especialmente através do Programa de Residência Pedagógica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), onde participei de forma voluntária,

² FEITOSA, Samuel dos Santos. **Tópicos de Física Quântica em Versos de Cordel e Arte dos Quadrinhos, Ensinados à Luz de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, 2019.

³ JANUÁRIO, Maria Derlandia de Araújo. **Estudando a Relatividade Restrita com Folhetos de Cordel Científicos em Formato de História em Quadrinhos Através de uma Sequência de Ensino à Luz da Neurociência Educacional**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, 2020.

⁴ Feitosa, S. dos S., Araujo, K. M., Silva, M. S. da, & Nobre, F. A. S. (2020). Uma sequência didática utilizando a literatura de cordel e a arte das histórias em quadrinhos para inserção de tópicos de Física Quântica no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, 37(2), 662–694. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p662>

⁵ A disciplina de Língua Brasileira de Sinais (Libras) é um componente curricular obrigatório para o curso de Licenciatura em Física da URCA, em conformidade com a reforma da estrutura curricular implementada a partir de 2015. Sendo a única disciplina do curso que aborda diretamente a educação inclusiva, sua inclusão visa atender às políticas de acessibilidade.

numa imersão de 18 meses na EEM José Bezerra de Menezes. Nesse ambiente, pude atrelar teorias pedagógicas à prática, desenvolver regências e experimentar a utilização de experimentos de baixo custo para tornar as aulas de Física mais envolventes, bem como dar início a observação de como adaptar conteúdos.

Em 2019, fui convidada a retornar ao Polivalente, desta vez como professora, ministrando a eletiva⁶ de “Física Moderna e Contemporânea”. Assumir uma turma com alunos de diferentes anos foi um desafio enriquecedor, que me permitiu desenvolver habilidades de ensino e gestão de sala de aula. No ano seguinte, comecei a trabalhar no Espaço Educativo Germinar como orientadora com Física e Química para alunos do ensino fundamental II e tive que me adaptar rapidamente ao formato remoto devido à pandemia. Essa experiência me ensinou sobre a flexibilidade necessária na educação e a importância de ferramentas digitais para manter o engajamento dos alunos.

Ainda durante a pandemia, participei do Projeto Muda Mais⁷ como mentora de jovens interessados em desenvolver projetos científicos. Acompanhei a Ana Laura e a Mariana em suas pesquisas, que foram reconhecidas com menções honrosas em suas respectivas edições. Essa experiência reforçou minha crença no potencial dos alunos quando recebem o suporte e incentivo adequados.

No início de 2021, um mês antes da minha formatura, retomei as aulas particulares, ingressei no Reforço Escolar Aprender em Casa, onde atuei como professora de orientação e reforço para alunos do Ensino Fundamental I, com ênfase em Matemática e Ciências. Essas atividades me permitiram explorar diferentes níveis de ensino e adaptar minhas abordagens pedagógicas para atender às necessidades específicas de cada aluno, fazendo com que cada vez mais eu pegasse gosto com os entusiasmos que é ensinar a crianças, indo totalmente contra a corrente do que fui preparada, dar a aulas para adolescentes.

No mesmo ano, assumi a posição de assistente pedagógica na escola do Serviço Social do Comércio (SESC), Educar SESC, em Juazeiro do Norte, trabalhando com uma turma do 2º

⁶ "Eletiva" refere-se às Unidades Curriculares Eletivas (UCE), componentes flexíveis do currículo oferecidos especialmente nas Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI). Essas unidades permitem que os estudantes escolham disciplinas alinhadas aos seus interesses pessoais, talentos e objetivos futuros, promovendo o protagonismo estudantil e auxiliando na construção de seu projeto de vida.

⁷ O Projeto Muda Mais foi criado em 2017 por universitários do curso de Ciências Biológicas, com o objetivo inicial de promover oficinas e palestras sobre questões ambientais em escolas, com o intuito de conscientizar jovens e crianças sobre a importância da preservação ambiental. Durante a pandemia de COVID-19, o projeto se reinventou, passando a focar no incentivo à participação de jovens do ensino médio na ciência, oferecendo mentorias para o desenvolvimento de trabalhos científicos. A iniciativa impactou mais de 1.500 estudantes de 15 estados brasileiros, proporcionando uma experiência de aprendizagem remota com o desenvolvimento de projetos científicos e mentorias online, com foco no aprimoramento do pensamento científico e na formação de futuros pesquisadores.

ano do Ensino Fundamental. Essa posição me proporcionou novas experiências, como o manejo em sala de aula de alunos com deficiência, junto a professora regente, Lídia, bem como o desenvolvimento da proposta pedagógica que visa promover uma educação integral, focada no desenvolvimento de sujeitos críticos, criativos e socialmente responsáveis. A proposta de uma educação não tradicional, centrada no aluno e em suas interações sociais, tem sido um campo de aprendizado constante e motivador para mim.

Em 2022, fui promovida para o cargo de professora de Física para atuar no projeto Sesc Ciência, uma iniciativa inovadora do Sesc voltada para a popularização da ciência para qualquer pessoa, seja estudante ou não e em qualquer faixa etária. O Sesc Ciência é um projeto educativo que busca despertar o interesse de crianças e adolescentes pelas ciências naturais, com foco em Física, Química e Biologia, por meio de atividades práticas, experimentos interativos e abordagens lúdicas que conectam o conteúdo escolar ao cotidiano dos alunos. Minha atuação no projeto envolve a elaboração e condução de aulas e oficinas que estimulam a curiosidade científica, desenvolvem o pensamento crítico e promovem o engajamento dos alunos com os conceitos fundamentais da Física.

Trabalhar com divulgação científica tem sido uma oportunidade incrível para aplicar métodos didáticos, explorar novas formas de ensino e contribuir para a formação de uma geração mais interessada e capacitada em ciências, alinhando-se com minha paixão pela educação transformadora e inclusiva.

Esta jornada na educação e no ensino de Física reflete um compromisso contínuo com a inovação e o aprendizado. Cada etapa da minha trajetória foi construída sobre os ombros de gigantes que me precederam e inspiraram, como minha mãe e o professor George, e ao lado de amigos e mentores que enriqueceram meu caminho. Minha missão é continuar honrando esses legados, contribuindo para a formação de novos estudantes e para a construção de uma educação mais inclusiva, acessível e inspiradora.

1 INTRODUÇÃO

Nosso mundo é movido a partir de uma simples pergunta: “Por que?”- Por que o céu é azul? Por que existe o dia e a noite? Por que os cajus caem da árvore? Por que disso ou por que daquilo? E, é a partir da busca desses porquês que a ciência se move. Se pararmos um pouquinho para pensar, existe uma fase da nossa vida onde somos pequenos cientistas com vontade de desbravar o mundo e nos deparamos com a busca dos “porquês”.

Como crianças, somos naturalmente impulsionados a fazer essas perguntas, e é a busca por respostas que nos leva a desenvolver o conhecimento. No ensino de Física, esse impulso é essencial, pois a curiosidade dos alunos se torna a chave para despertar o interesse pela ciência. Com essa mesma curiosidade, iniciei minha carreira, questionando como poderia ensinar Física de forma eficaz a crianças, especialmente no âmbito de um contexto de educação inclusiva.

Como lecionar Física para crianças, uma vez que o contexto de formação na graduação de licenciatura em Física destina-se ao ensino fundamental anos finais e ensino médio? Como trabalhar educação inclusiva de forma prática sendo que tão pouco, ou nada, se fala durante a formação acadêmica?

Pouco se discute ou se problematiza o ensino de ciências para crianças no ensino fundamental anos iniciais e, pior ainda, no âmbito do cenário de educação inclusiva, que por sua vez inclui dificuldades de aprendizagem, distúrbios e síndromes. Devemos sempre lembrar que a educação é um direito de todos, como é ressaltado na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) art. 205: “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.”

Neste sentido, a inclusão educacional, que tem sido amplamente discutida nas escolas, é imprescindível para garantir que todos os alunos, independentemente de suas dificuldades de aprendizagem ou necessidades específicas, possam ter acesso à educação de qualidade. Nesse contexto, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei Nº 13.146/2015), Art. 27.

A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem. (Brasil, 2015, p.12)

Esse artigo reforça o compromisso do sistema educacional em assegurar um ambiente inclusivo para todos, proporcionando um aprendizado que respeite as características, interesses e necessidades de cada aluno, promovendo seu desenvolvimento integral.

Observar a problemática que é, pensar em fazer acontecer a educação inclusiva, requer realizar um estudo mais aprofundado para efetivar esta política pública. Novas estratégias de como trabalhar com o ensino de ciências, especificamente o ensino de Física, é reavaliar nossa prática docente e até que ponto esse conhecimento pode influenciar diretamente na vida dos estudantes da educação básica principalmente dentro da educação inclusiva, como ressalta Avelar (2018) quando afirma que a inclusão no ensino de física, pode ter um impacto tanto positivo quanto negativo no aprendizado da turma como um todo. Para que a inclusão seja efetiva, é necessário que tanto o professor quanto os alunos se conscientizem da situação. O professor deve buscar meios de se especializar e desenvolver conhecimentos que ajudem a atender às necessidades dos alunos com distúrbios ou dificuldades, ao mesmo tempo em que interage de forma eficaz com os alunos sem essas dificuldades, sem a necessidade de alterar sua metodologia em sala de aula.

É importante ressaltar, no entanto, que a concretização desse ideal inclusivo é um desafio complexo que transcende a atuação individual do professor. A distância entre a política pública e a prática cotidiana nas salas de aula é marcada por barreiras estruturais, como a pouca abordagem do tema na formação inicial docente e a frequente ausência de suporte de equipes multidisciplinares, tornando a responsabilidade pela inclusão um peso desproporcional para o educador.

Por meio de Vygotsky (1998), podemos compreender que o aprendizado acontece por meio das experiências com o ambiente que nos cerca. O desenvolvimento cognitivo, para este autor, ocorre através da conversão de relações sociais em funções mentais, bem como planejamento de um ensino que integra todos os alunos, entendendo que cada um apresenta possibilidades para o ensino aprendizagem.

Para que os alunos realmente aprendam conceitos científicos, não basta que memorizem informações. Eles precisam ser incentivados a pensar, a debater e a construir significados em conjunto. Dessa forma, a educação escolar cumpre seu papel de desenvolver o pensamento crítico e a autonomia.

Essa visão reforça a ideia de que, ao oferecer um ensino que seja acessível a todos os alunos, especialmente os com deficiências, podemos promover uma aprendizagem relevante. A inclusão, conforme discutido por Avelar (2018), exige que o professor não só adapte sua

metodologia, mas também compreenda as especificidades dos alunos para garantir um aprendizado efetivo para todos.

Uma das possibilidades de trabalhar com esse público é através da utilização de estratégias educativas adaptadas, fazendo o uso de atividades visuais e interativas, compreendendo as particularidades educacionais, como é destacada na Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), as escolas inclusivas têm a missão de atender às diversas necessidades de seus alunos, adaptando-se aos diferentes estilos e ritmos de aprendizagem, garantindo que todos tenham acesso a uma educação de qualidade. Isso envolve a criação de currículos flexíveis, uma organização escolar eficaz, o uso de estratégias pedagógicas diversificadas e a colaboração com as comunidades ao redor. Para que isso aconteça de forma plena, é fundamental que a escola conte com apoios e serviços especializados, que possam atender às necessidades individuais de cada aluno, promovendo um ambiente verdadeiramente inclusivo.

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) é uma abordagem pedagógica que busca promover o aprendizado dos alunos por meio de atividades investigativas. Nessa abordagem, o professor orienta os alunos a formular perguntas, a realizar observações e experimentos, a coletar e analisar dados, e a tirar conclusões a partir dos resultados obtidos. Essa metodologia tem como objetivo estimular o pensamento crítico e a curiosidade dos alunos, além de ajudá-los a desenvolver habilidades científicas e a compreender conceitos e fenômenos científicos de forma mais profunda e significativa (Carvalho, 2013;2018).

Nesse sentido ela surge como uma metodologia que se alinha à educação inclusiva. Ao envolver os alunos em atividades investigativas, ela permite que cada estudante, independentemente de suas necessidades, explore conceitos de forma ativa, respeitando os ritmos e estilos de aprendizagem diversos. No contexto da educação inclusiva, a SEI não apenas pode favorecer a aquisição de novos conhecimentos, mas também contribuir para o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas

A presente pesquisa será direcionada para crianças de modo geral, porém visando a abrangência da educação inclusiva, visando a pluralidade de deficiências.

O estudo do desenvolvimento neurológico humano abrange um vasto campo que inclui tanto as variações consideradas típicas quanto as atípicas. Nesse contexto, emergem conceitos como o de neurodiversidade, que busca recontextualizar a compreensão de transtornos como o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), frequentemente contrastados com a noção de déficit cognitivo.

O conceito de neurodivergência ou neurodiversidade propõe que as variações no funcionamento neurológico humano, incluindo aquelas diagnosticadas como transtornos (a exemplo do autismo, TDAH ou dislexia), não devem ser vistas intrinsecamente como patologias. Trata-se de um paradigma que enxerga essas diferenças como manifestações naturais da diversidade biológica humana (Kapp, 2020). Originado nos movimentos de autodefesa de pessoas autistas, esse modelo desafia a perspectiva puramente médica, sugerindo que muitas das dificuldades associadas à neurodivergência não residem no indivíduo, mas na inadequação dos ambientes sociais, educacionais e laborais em acomodar essas variações (Kapp, 2020).

Diferente da neurodiversidade, que descreve uma variação funcional, o termo "déficit cognitivo" é utilizado na neuropsicologia para descrever um comprometimento ou funcionamento abaixo do esperado em uma ou mais funções cognitivas superiores. Essas funções incluem a memória, a atenção, a linguagem, as funções executivas (como planejamento e controle inibitório) e as habilidades visuoespaciais (Fuentes et al., 2014). Um déficit cognitivo pode ser resultante de lesões cerebrais adquiridas, condições neurodegenerativas (como a doença de Alzheimer) ou transtornos do neurodesenvolvimento que afetam especificamente a capacidade intelectual global (Lezak et al., 2012). Sua identificação é realizada por meio de avaliações que comparam o desempenho individual com normas populacionais ajustadas para idade e escolaridade (Fuentes et al., 2014).

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é classificado pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) como um transtorno do neurodesenvolvimento. Sua definição diagnóstica se baseia na presença de dois critérios centrais: 1) déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos; e 2) padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (American Psychiatric Association, 2014). O uso do termo "espectro" é fundamental, pois reconhece a ampla heterogeneidade na apresentação e na gravidade dos sintomas, bem como nas habilidades intelectuais e de linguagem de cada indivíduo (American Psychiatric Association, 2014).

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) também é definido pelo DSM-5 como um transtorno do neurodesenvolvimento, caracterizado por um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade. Esse padrão interfere diretamente no funcionamento social, acadêmico ou profissional do indivíduo (American Psychiatric Association, 2014). Para o diagnóstico, é necessário que os sintomas estejam presentes antes dos 12 anos de idade, ocorram em dois ou mais ambientes (por exemplo, em casa e na escola) e não sejam mais bem explicados por outro transtorno mental. O TDAH é frequentemente

associado a dificuldades no controle inibitório e na autorregulação, componentes centrais das funções executivas (Barkley, 2014).

Com um total de 434 crianças, a Escola Educar Sesc Juazeiro, cenário da presente pesquisa, apresenta um cenário em que 15,18% dos alunos possuem diagnóstico formal, no ano de 2024, com um total de 66 laudos confirmados, com outros ainda em processo de investigação. Este percentual significativo, observado em 16 turmas que vão do Infantil 3 ao 5º ano em dois turnos, demonstra a urgência e a pertinência de um estudo voltado à pluralidade de deficiências no ambiente escolar.

Para este trabalho, foi desenvolvido um Produto Educacional que visa a olhar o lúdico e o interativo, com a finalidade de instigar a curiosidade do estudante. Consiste em um livreto de atividades, que utiliza o criar, o ler e o interagir, pautado no conteúdo de astronomia sobre sequências de planetas, onde este mesmo material pode ter adaptação de atividade para incluir diferentes crianças, que aliado à SEI, poderá ser utilizado em sala de aula para auxiliar diretamente no ensino de crianças com o olhar inclusivo por meio da ideia da exploração espacial e interação entre os próprios alunos.

Deste modo, a SEI tem o intuito de promover a valorização de conhecimentos prévios dos alunos com deficiência para que se adquira novos conhecimentos, partindo da interação iniciada por um problema contextualizado, proporcionando a resolução e sistematização do conhecimento construído.

Neste contexto é que surgem as seguintes perguntas norteadoras para o desenvolvimento desta pesquisa:

- (a) É possível uma iniciação à astronomia, centrando o estudo sobre o Sistema Solar nas séries iniciais do ensino fundamental, na perspectiva da Educação Inclusiva?
- (b) Como pensar o desenvolvimento das aprendizagens de estudantes das séries iniciais sobre o estudo do Sistema Solar na perspectiva da SEI e da Educação Inclusiva?

Deste modo a pesquisa tem por objetivo proporcionar o ensino de astronomia de forma lúdica e interativa para crianças de um modo inclusivo e adaptado, por meio do desenvolvimento de uma SEI que poderá ser utilizada em sala de aula.

Os objetivos específicos são:

- a) Realizar um levantamento sobre as necessidades educacionais de crianças, com ênfase na inclusão;
- b) Elaborar uma SEI com base na perspectiva da Educação Inclusiva;

- c) Desenvolver um produto educacional inclusivo com a temática do Sistema Solar, que pode ser adaptado para atender às necessidades de crianças com diferentes características;
- d) Realizar uma intervenção pedagógica utilizando o produto educacional em um contexto prático, visando a melhoria do ensino inclusivo.

Considerando os aspectos abordados até aqui, dá-se início, a seguir, ao desenvolvimento da pesquisa, com a apresentação dos fundamentos teóricos e metodológicos que sustentam o estudo, bem como um panorama da produção acadêmica dentro do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Serão discutidos os principais referenciais sobre o ensino de Física nos anos iniciais, da Educação Inclusiva e a abordagem por SEI, bem como os procedimentos adotados para a construção e intervenção do produto educacional proposto, delineando os caminhos percorridos para responder às questões norteadoras de pesquisa e alcançar os objetivos estabelecidos.

2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO ENSINO DE FÍSICA: UM PANORAMA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA DO MNPEF (2013-2025)

A busca por uma educação científica inclusiva constitui um campo de pesquisa de crescente relevância. No Brasil, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), desde sua criação em 2013, consolidou-se como um programa fundamental para a formação continuada de professores. Conseqüentemente, as dissertações produzidas em seu âmbito refletem um engajamento cada vez maior com a necessidade de tornar o ensino da física mais acessível e equitativo para todos os estudantes.

Esta revisão de literatura sistematiza e analisa a produção acadêmica do MNPEF, entre 2013 e 2025, com foco nos trabalhos que abordam a temática da inclusão. O objetivo é mapear, analisar e sintetizar as abordagens, referenciais teórico-metodológicos, produtos educacionais e lacunas de pesquisa relacionados à inclusão de estudantes com deficiência (visual, auditiva, cognitiva etc.) na educação/ensino em física. Identificam-se as principais contribuições do MNPEF para o campo da educação inclusiva em física e apontam-se direções para futuras investigações e práticas pedagógicas, com ênfase na necessidade de maior formação docente e na avaliação de impacto em larga escala.

A justificativa para esta revisão reside na necessidade de compreender como um programa de pós-graduação de abrangência nacional tem contribuído para a pesquisa e as práticas de inclusão, fornecendo subsídios para o aprimoramento da formação docente e das políticas educacionais.

O MNPEF, coordenado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e fomentado pela CAPES, é um programa de pós-graduação *stricto sensu* de caráter profissional. Seu principal objetivo reside na formação continuada de professores de física que atuam na educação básica, visando aprimorar a qualidade do ensino da disciplina.

Desde sua criação em 2013, o programa estabeleceu uma estrutura em rede nacional, contando com 61 polos credenciados em diversas instituições públicas de ensino superior distribuídas por todo o território brasileiro. Essa organização em rede permite que a pesquisa e o desenvolvimento de produtos educacionais ocorram em múltiplos e variados contextos regionais, o que representa uma disseminação geográfica e sociocultural da pesquisa em inclusão. Tal descentralização confere ao MNPEF a capacidade de abordar as necessidades e desafios específicos da inclusão em diferentes realidades locais, fomentando soluções inclusivas que são contextualmente relevantes.

A natureza profissional do MNPEF exige que os mestrandos desenvolvam "Produtos Educacionais" como requisito para a conclusão do curso. Esses produtos são concebidos para ter aplicação prática direta e contribuir para a melhoria do ensino de física na educação básica. No contexto da inclusão de pessoas com deficiência, o programa incentiva a criação e a validação de ferramentas concretas, como materiais didáticos táteis, sequências didáticas com audiodescrição ou vídeos bilíngues (Português/Libras). Essa abordagem preenche a lacuna entre a pesquisa acadêmica e a prática pedagógica, o que é vital para a implementação efetiva da inclusão.

A estratégia de busca foi meticulosamente definida para garantir a abrangência da temática "inclusão de pessoas com deficiência" no contexto do MNPEF. Foram utilizadas combinações de descritores como: "inclusão", "ensino de física deficiência", "deficiência visual e física", "alunos surdos", "acessibilidade e ensino de física", e "MNPEF e necessidades especiais". O recorte temporal abrange de 2013 até o presente. Foram priorizadas dissertações de mestrado do MNPEF e artigos de meta-análise sobre a produção do programa.

Foram consultados o Portal de Periódicos CAPES, Google Scholar e, crucialmente, os repositórios institucionais das universidades que abrigam os polos do programa. O repositório central do MNPEF (SBF) também foi uma fonte primária. A identificação do artigo "Análise de temas, teorias e métodos em dissertações e produtos educacionais no MNPEF" por Ferreira et al. (2021) foi de importância crítica, pois valida a relevância do tema e aponta explicitamente a falta de formação para inclusão em física, particularmente para professores atenderem a estudantes com deficiência como um desafio.

Dada a natureza descentralizada do MNPEF, a busca se estendeu aos repositórios institucionais das universidades que abrigam os polos do programa. Exemplos de repositórios consultados incluem os da UFCAT, UFRGS, UFABC, UFPA, UFRSA, UESB, e UnB. O repositório central do MNPEF mantido pela SBF também foi acessado, e a lista de polos credenciados foi fundamental para identificar as instituições a serem exploradas individualmente.

A fragmentação da informação, com documentos completos frequentemente hospedados nos repositórios institucionais de cada polo, torna uma revisão abrangente mais complexa e demandante em termos de navegação por múltiplas plataformas universitárias.

Embora desafiadora para pesquisadores que buscam uma visão consolidada, essa descentralização também indica muita autonomia e relevância local para a agenda de pesquisa de cada polo. Isso significa que o MNPEF fomenta interesses de pesquisa diversos e adaptações às realidades educacionais regionais, o que pode ser extremamente benéfico para atender às

variadas necessidades de inclusão em um país de dimensões continentais como o Brasil. Contudo, essa característica também aponta para uma necessidade potencial de um repositório nacional mais centralizado e facilmente pesquisável para todas as dissertações e produtos educacionais do MNPEF, a fim de facilitar meta-análises mais amplas e a disseminação de boas práticas em escala nacional.

Os critérios de inclusão para esta revisão foram: trabalhos que abordassem explicitamente a temática da inclusão de pessoas com deficiência (visual, auditiva, cognitiva, Transtorno do Espectro Autista, entre outras) no contexto do ensino de física; dissertações desenvolvidas no âmbito do MNPEF ou que o citassem como contexto ou objeto de estudo; e publicações revisadas por pares (artigos, dissertações) disponíveis no período definido (2013-presente).

Os trabalhos selecionados foram submetidos a uma leitura aprofundada para identificar os principais resultados, metodologias empregadas, lacunas de pesquisa e contribuições para o campo. As informações foram organizadas para facilitar a análise comparativa (Quadro 1).

Um dos objetivos centrais da revisão foi identificar o que já foi pesquisado e, mais importante, o que ainda precisa ser explorado na pesquisa sobre inclusão no MNPEF. A análise não se limitou à descrição dos trabalhos, mas buscou uma síntese crítica, comparando diferentes abordagens, e relacionando os achados com o panorama geral da inclusão no ensino de física no Brasil.

Foram analisadas 2682 dissertações publicadas até 2025, das quais 54 abordam a temática da inclusão de pessoas com deficiência, o que corresponde a aproximadamente 2,01% do total.

É válido fazer um comparativo desses dados com o mapeamento de Oliveira, Alves-Brito e Massoni (2021), onde percebe-se que o percentual dedicado à deficiência, embora baixo, é notavelmente superior ao encontrado pelos autores no âmbito das discussões étnico-raciais em programas específicos.

Em sua análise de 1.262 dissertações e produtos educacionais de Mestrados Profissionais em Ensino de Física e Astronomia no Brasil, produzidos entre 2003 e 2019, Oliveira, Alves-Brito e Massoni (2021) constataram que apenas 0,3% desses trabalhos (ou seja, quatro produções) se dedicaram a articular o ensino dessas ciências com a Educação para as Relações Étnico-Raciais (ERER). Os autores classificam essa presença como "incipiente",

destacando o "abismo intelectual" na promoção de uma educação em ciências antirracista, mesmo após anos da promulgação das Leis 10.639/03 e 11.645/08⁸.

Quadro 1 - Dissertações do MNPEF com Foco na Inclusão de Pessoas com Deficiência (2013-2025)

POLO	ANO	TÍTULO DA DISSERTAÇÃO	PALAVRAS-CHAVE	PRODUTO EDUCACIONAL
IFRN/Natal	2020	Sequência Didática Sobre As Leis De Newton: Um Olhar Para A Deficiência Intelectual No Ensino De Física	Transposição Didática, Deficiência Intelectual, Ensino De Física, Leis De Newton.	Uma Sequência De Atividades Adaptadas E Sugestões De Ferramentas Metodológicas Disponíveis Em Um Blog.
UEFS	2016	Ensino Do Efeito Fotoelétrico Para Estudantes Com Deficiência Visual Usando Um Dispositivo Sonoro-Eletróptico Automático	Ensino De Física, Deficiência Visual, Efeito Fotoelétrico, Dispositivo Sonoro.	Sequência Didática Para O Ensino Do Efeito Fotoelétrico Para Estudantes Com Deficiência Visual.
UFABC	2018	O Jogo Didático 'Desafio Das Cores': Uma Proposta Para O Ensino De Física De Partículas No Ensino Médio	Ensino De Física; Física De Partículas; Jogo Didático; Modelo Padrão.	Jogo Didático De Tabuleiro Chamado 'Desafio Das Cores' Para Introduzir O Modelo Padrão E A Cromodinâmica Quântica.
UFAM/IFAM	2015	O Ensino De Óptica Geométrica Por Meio Dos Problemas De Visão E As Lentes Corretoras: Uma Unidade De Ensino No	Ensino De Física, Inclusão, Surdos, Lentes Corretoras.	Unidade De Ensino No Contexto Da Educação Inclusiva Para Surdos.

⁸ A Lei nº 10.639, de 2003, alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) para tornar obrigatório o ensino de História e Cultura Africana e Afro-Brasileira nas escolas públicas e privadas. Posteriormente, a Lei nº 11.645, de 2008, modificou essa legislação para incluir também a obrigatoriedade do ensino da História e Cultura Indígenas. (Oliveira; Alves-Brito; Massoni, 2021)

		Contexto Da Educação Inclusiva Para Surdos		
UFAM/IFAM	2019	Física Sensorial: Uma Proposta Para O Ensino De Termologia A Videntes E Deficientes Visuais	Ensino De Física, Deficiência Visual, Inclusão, Termologia.	Sequência Didática Para O Ensino De Termologia A Videntes E Deficientes Visuais.
UFCAT/Catalão	2015	O Ensino De Eletromagnetismo Para Alunos Com Deficiência Visual	Deficiência Visual, Inclusão, Ensino De Física.	Guia De Suporte Para Professores Com Instruções Para A Construção De Maquetes-Táteis E Experimentos.
UFCAT/Catalão	2023	Ensino De Física: Aprendizagem Inclusiva Em Óptica Geométrica Para Estudantes Com Deficiência Visual No Ensino Médio	Óptica Geométrica, Inclusão, Deficiência Visual.	Roteiro De Atividades Com Maquetes Táteis-Visuais E Elementos Em Braille.
UFERSA	2019	Uma Abordagem Do Conteúdo De Dilatação Térmica Através Da Experimentação Para Alunos Surdos	Libras, Surdos, Ensino De Física, Dilatação Térmica.	Guia Para O Professor Com Uma Sequência Didática Contendo Experimentos, Vídeos Em Libras E Mapas Conceituais.
UFES	2021	Entre A Diversidade E A Inclusão: Desafios Ao Ensino De Física	Acessibilidade; Deficiência Intelectual; Ensino De Física; Inclusão.	Material Educativo Sobre O Estudo Da Propagação Da Luz, Com Práticas De Ensino/Aprendizado Colaborativas.
UFES	2025	Visão Para Todos: A Importância Da Proteção Solar E A Diversidade Da Percepção Visual	Radiação Ultravioleta, Ensino De Física, Bncc, Saúde, Três Momentos Pedagógicos.	Sequência Didática Interdisciplinar (Física, Biologia, Química) Sobre O Espectro Eletromagnético E Radiação Uv.

UFLA	2015	Inclusão No Ensino De Física: O Ensino Das Qualidades Fisiológicas Do Som Para Alunos Surdos E Ouvintes	Inclusão Escolar, Educação Do Surdo, Deficiência Auditiva, Acústica Para Surdos.	Sequência Metodológica Com Uso De Tecnologia Assistiva (Softwares Para Visualização De Som) E Material Em Libras.
UFLA	2016	Ensino De Física Inclusivo Envolvendo Alunos Com Deficiência Visual Na Educação De Jovens E Adultos	Inclusão Escolar, Educação De Jovens E Adultos, Deficiência Visual.	Unidade Didática Sobre "Hidrostática E Suas Aplicações" Para A Eja, Com Material Em Tinta, Eletrônico E Braille.
UFLA	2017	Ensino De Física: Uma Abordagem Da Óptica Geométrica Para Estudantes Com Deficiência Visual	Ensino Inclusivo, Deficiência Visual, Sequência Didática.	Sequência Didática De Física Do Ensino Médio Sobre Lentes Delgadas, Aplicada Em Uma Turma De Eja.
UFLA	2017	Inscrições Didáticas Para Um Estudante Cego Em Uma Unidade Didática De Circuitos Elétricos Resistivos	Ensino De Física, Estudantes Cegos, Inscrições Didáticas.	Unidade Didática Sobre Circuitos Elétricos Resistivos Com Inscrições Adaptadas E Materiais Em Alto Relevô.
UFPI	2018	Jogo Didático No Ensino De Termologia Para Pessoas Com Deficiência Auditiva	Jogo Didático, Ensino De Termologia, Deficiência Auditiva, Libras, Ensino De Física.	Recurso Educacional Na Forma De Jogo Didático Para O Estudo Da Termologia Para Turmas Inclusivas Com Alunos Surdos.
UFPI	2018	Elaboração E Aplicação De Uma Sequência Didática Para O Ensino De Ondas Eletromagnéticas Para Alunos Com Deficiência Visual	Ensino De Física, Deficiência Visual, Ondas Eletromagnéticas, Materiais Concretos.	Sequência Didática Para O Ensino De Ondas Eletromagnéticas Utilizando Materiais Concretos De Baixo Custo.

UFPI	2019	Proposta De Uma Sequência Didática Para O Ensino De Conceitos Básicos De Eletricidade Para Alunos Surdos	Ensino De Física, Inclusão, Surdos, Sequência Didática.	Sequência Didática Para O Ensino De Conceitos Básicos De Eletricidade Para Alunos Surdos.
UFPI	2024	O Jogo De Tabuleiro Na Aprendizagem De Óptica Geométrica Para Alunos Com Transtorno Do Espectro Autista (Tea)	Jogo De Tabuleiro, Óptica Geométrica, Tea, Vygotsky, Ensino De Física.	Jogo De Tabuleiro "Fismax: Uma Jornada Inclusiva Pela Óptica Geométrica" Para Mediar A Aprendizagem De Alunos Com Tea.
UnB/Brasília	2015	Estruturas Metodológicas Direcionadas Ao Ensino De Cinemática Para Educandos Diagnosticados Com Tdah	Ensino De Física, Tdah, Cinemática, Modells, Simulações Computacionais.	"Caderno De Apoio Para Ensino De Física - Tdah": Material Para Instruir Professores Sobre O Tdah.
UnB/Brasília	2017	Utilização De Recursos De Matemática Inclusiva No Ensino De Física Para Pessoas Com Deficiência Visual	Ensino De Física, Deficiente Visual, Matemática Inclusiva.	Unidade Didática Com Maquete Tátil, Textos Em Braile E Exercícios Com Soroban Para Ensinar A 2ª Lei De Newton.
UnB/Brasília	2019	Guia Metodológico Para O Ensino De Física, Usando A Experimentação, Aplicado Aos Alunos Com Dificuldades No Aprendizado	Ensino De Física, Aluno Com Nee, Construção De Equipamentos, Hidrostática.	Guia Metodológico (Ueps) Para O Ensino De Física Através Da Construção De Um Submarino Experimental.
UnB/Brasília	2021	Sequência De Ensino Investigativa: Tópicos Do Magnetismo No Ensino Híbrido Utilizando Ferramentas De Acessibilidade	Ensino Remoto; Magnetismo; Maquete Tátil-Visual; Sei; Teoria Sociocultural; Aluno Com Deficiência Visual.	Sei Para O Ensino Remoto De Magnetismo, Utilizando Maquetes Táteis-Visuais E Outras Ferramentas De Acessibilidade.

UnB/Brasília	2023	Ensino De Estática Para Estudante Com Neurodivergência Fundamentado Em Vygotsky E Ausubel	Aprendizagem Significativa, Ausubel, Ensino De Física, Ensino Inclusivo, Personalização Do Ensino, Vygotsky.	Sequência Didática Personalizada Sobre Estática Utilizando Tdic, Simulações E Vídeos.
UNESP/Pres. Prudente	2015	Desenvolvimento E Aplicação De Uma Maquete Sobre As Leis De Kepler Para Inclusão De Alunos Com Deficiência Visual	Ensino De Física, Leis De Kepler, Deficiência Visual, Inclusão.	Avaliação De Uma Maquete Tátil-Visual Sobre As Leis De Kepler, Construída Com Materiais De Fácil Acesso.
UNESP/Pres. Prudente	2018	O Ensino De Ondas Sonoras Para Alunos Com Deficiência Auditiva Utilizando Um Kit Experimental Sensitivo	Ensino De Física, Inclusão, Deficiência Auditiva.	Kit Experimental Que Explora A Visão E O Tato Para Ensinar As Qualidades Fisiológicas Do Som.
UNESP/Pres. Prudente	2022	Contribuições De Vygotsky Para Alunos Com Deficiência Intelectual: Uma Proposta De Sequência Didática Sobre Circuitos Elétricos	Deficiência Intelectual, Rotação Por Estação, Circuito Elétrico, Eletricidade.	Proposta De Sequência Didática Para O Estudo De Circuitos Elétricos Com Ênfase Em Alunos Com Deficiência Intelectual.
UNIFESSPA	2018	A Física No Contexto Do Deficiente Visual: Elaboração De Materiais Didáticos Para O Ensino De Eletricidade E Magnetismo	Deficiência Visual, Ensino De Física, Inclusão, Aulas Experimentais, Material Didático.	Dois Kits Didáticos Experimentais (Eletricidade E Magnetismo) Para Serem Utilizados Em Salas De Aulas Inclusivas.
UNIFESSPA	2021	Uma Proposta De Sequência Didática Para O Ensino De Mecânica Newtoniana, Utilizando Materiais De Baixo Custo, Para Alunos Com Deficiência Visual	Ensino De Física, Deficiente Visual, Leis De Newton, Material De Baixo Custo.	Manual Com Uma Proposta De Sequência Didática Para O Ensino De Mecânica Newtoniana Para Alunos Com Deficiência Visual.

UNIR/Ji-Paraná	2015	Ensino De Cinemática Para A Comunidade Surda	Ensino De Física, Experiência Visual, Comunicação Bilíngue, Cinemática.	Caderno Pedagógico Com Estratégias Metodológicas Para O Ensino De Cinemática Com O Uso Da Fotolibras.
UNIRIO/Rio de Janeiro	2016	Prática Inclusiva Para O Ensino Inclusivo De Óptica E Astronomia.	[Dado Não Disponível]	[Dado Não Disponível]
UNIVASF/Juazeiro	2023	O Ensino De Tópicos De Física Mediante Representações Táteis No Multiplano	Ensino De Física, Deficiência Visual, Inclusão, Multiplano.	Guia Didático Para Construção E Aplicação De Atividades Adaptadas Sobre Vetores E Cinemática No Multiplano.
UFAC	2021	Ensino De Ondas Para Inclusão De Alunos Com Deficiência Visual Ou Auditiva	Ensino De Física Inclusivo, Adaptação De Materiais, Ondulatória, Deficiente Visual, Audiodescrição.	Sequência Didática Com Recursos Adaptados Como Audiodescrição, Maquetes Táteis E Vídeo Com Libras.
UFC	2016	Uma Proposta De Ensino De Física Moderna E Contemporânea Para Alunos Com E Sem Deficiência Visual	Ensino De Física, Física Moderna, Educação Especial, Modern Physics, Special Education.	Guia Conceitual E Conjuntos Táteis-Visuais Para O Ensino De Física De Partículas, Nuclear E Radioatividade.
UFC	2018	O Uso De Aplicativos Para Deficientes Auditivos: Uma Alternativa Para O Ensino De Física	Ensino De Física, Física - Ensino Por Videoaula, Ensino Por Vídeo, Libras, Educação Inclusiva.	Vídeo-Aulas Em Um Canal Do Youtube ("Física Em Libras") E Um Tutorial Para Que Professores Produzam Suas Próprias Aulas.
UFC	2019	Produção E Utilização De Material Tátil No Ensino De Eletromagnetismo Para	Ensino De Física, Inclusão, Deficiência Visual, Eletromagnetismo.	Ferramenta Tátil Inclusiva (Conjunto Tátil) Para Auxiliar No Entendimento

		Alunos Com E Sem Deficiência Visual		Dos Conceitos De Eletromagnetismo.
UFC	2022	Scratch Como Ferramenta Em Aulas Online De Cinemática Para Alunos Surdos	Ensino Remoto Emergencial, Scratch, Cinemática, Educação Dos Surdos.	Projeto Desenvolvido Na Plataforma Scratch Para Auxiliar No Ensino Online De Cinemática Básica Para Alunos Surdos.
UFC	2024	Metodologias Aplicadas Ao Ensino De Óptica Para Os Alunos Com Ou Sem Deficiência Visual	Sequência Didática, Baixa Visão, Vygotsky, Ensino De Física.	Sequência Didática Sobre Óptica, Com Materiais Construídos Para Aplicação No Ensino De Alunos Com Ou Sem Deficiência Visual.
UFGD	2022	Uma Proposta De Oficina Pedagógica Sobre O Ensino Em Espiral Com Vistas À Aprendizagem Significativa De Estudantes Com Deficiência Intelectual Leve	Aprendizagem Significativa, Ensino Em Espiral, Deficiência Intelectual Leve.	Oficina Pedagógica Para Professores, Apresentando Uma Ueps Sobre Astronomia Para Estudantes Com Di Leve.
UFRGS	2020	Vídeos Bilíngues: Ensino Das Leis De Newton Para Estudantes Surdos E Ouvintes	Ensino De Física, Inclusão, Leis De Newton.	Sequência Didática Que Inclui Quatro Vídeos Bilíngues (Português E Libras) E Um Jogo De Tabuleiro Gigante.
UFRGS	2022	Proposta De Ferramentas Para O Ensino De Física Para Alunos De Inclusão Com Déficit Cognitivo	Ensino De Física, Inclusão, Deficiência Cognitiva, Termologia, Termometria.	Sequência Didática Com Atividades E Experimentos De Baixo Custo Para O Ensino De Termologia E Termometria.
UFPA	2017	Atividades Experimentais De Acústica Para O Ensino	Atividades Experimentais, Ensino De Física,	Propostas Metodológicas Com Atividades

		De Física: Uma Proposta Na Inclusão De Surdos.	Inclusão De Surdos, Aprendizagem Significativa.	Experimentais Para O Ensino De Conceitos Sobre Acústica.
UFPA	2017	O Uso Do Laboratório De Ciências Para O Ensino De Física No Ensino Fundamental Com Uma Abordagem Adaptada Para Deficientes Visuais	Ensino De Física, Laboratório De Ciências, Inclusão.	Metodologia De Ensino Inclusivo Com Uso De Maquetes Táteis-Visuais E Experimentos Adaptados.
UFPA	2019	A Teoria Da Carga Cognitiva: Pré-Conhecimento E Redução Da Atenção Dividida No Ensino De Surdos No Processo De Eletrização.	Surdo, Atenção Dividida, Carga Cognitiva, Memória Trabalho.	Material De Apoio Para O Ensino Do Processo De Eletrização Para Surdos, Com Cd E Aula Gravada Em Libras.
UFPA	2022	Na Trilha Do Saber: Jogo Adaptado Como Alternativa Para O Ensino De Física A Alunos Com Transtornos Do Espectro Autista No Ensino Médio	[Dado Não Disponível]	Jogo Educacional "Na Trilha Do Saber"
UFPA	2022	Ensino De Lançamento Vertical Para Alunos Com Tea De Nível 1 – Mudança No Ensino E Aprendizagem	[Dado Não Disponível]	Ensino De Lançamento Vertical Para Alunos Com Tea De Nível 1 – Mudança No Ensino E Aprendizagem
UFSC	2019	Construção De Material Didático Para O Ensino De Física Para Alunos Com Deficiência Visual	[Dado Não Disponível]	Guia Detalhado Sobre A Construção E Aplicação De Modelos Em Alto-Relevo (Maquetes Tátil-Visuais).
UFSC	2023	Desenvolvendo Potencialidades: A Inclusão No Ensino De	[Dado Não Disponível]	"Guia De Atividades Inclusivas Para O Ensino De Ciências",

		Ciências Numa Perspectiva Vygostskyana		Com Roteiros Experimentais Focados Nos Cinco Sentidos.
UESC	2017	Produção E Aplicação De Maquetes Para Deficientes Visuais Como Ferramenta Para Aulas De Astronomia	[Dado Não Disponível]	Produção E Aplicação De Maquetes Para Deficientes Visuais Como Ferramenta Para Aulas De Astronomia.
UESC	2022	O Jogo Palavras Cruzadas Como Ferramenta Para Auxiliar Alunos Com Deficiência Intelectual Na Compreensão Sobre Raios X	Ensino De Física, Jogos, Educação Inclusiva, Deficiência Intelectual, Raios X.	Jogo De Palavras Cruzadas Sobre Raios X E Suas Aplicações Como Ferramenta Metodológica.
UTFPR	2020	Luz Além Da Escuridão - Uma Proposta De Ensino Da Natureza Ondulatória Da Luz Para Alunos Cegos	Física - Experiências, Teoria Eletromagnética, Pessoas Com Deficiência Visual.	Texto De Apoio Ao Professor Com Recursos Didáticos Táteis-Visuais-Auditivos Para O Ensino Da Natureza Ondulatória Da Luz.
UTFPR	2024	Sequência Didática Para O Ensino Da Óptica À Alunos Com Tea (Transtorno Espectro Autista)	Transtornos Do Espectro Autista, Teoria Social Cognitiva, Aprendizagem Ativa.	Sequência Didática Com Materiais Para O Ensino De Óptica A Crianças Do Ensino Fundamental Com Tea.
URCA	2020	Sequência De Ensino Por Microprojeto De Pesquisa Na Perspectiva Da Educação Inclusiva Para Apoiar O Estudo Dos Fenômenos Luminosos	Educação Inclusiva, Síndrome De Down, Ensino De Física Por Microprojetos, Piaget.	Material De Apoio Didático Que Detalha Uma Sequência De Ensino Para O Estudo Da Óptica, Visando A Inclusão.
UFRN	2019	O Ensino De Física Para Estudantes Surdos	[Dado Não Disponível]	Produção De Vídeo-Aulas Com Narração

				Em Língua Portuguesa E Execução Em Libras.
UFRN	2021	Sequência Didática De Magnetismo: Uma Proposta Para O Ensino De Alunos Com Tda	[Dado Não Disponível]	Conjunto De Sequências Didáticas Sobre Magnetismo Para Alunos Do Ensino Médio Com Tda.

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos repositórios do MNPEF

A existência de polos credenciados desde 2013 e a identificação de dissertações específicas de diversos polos demonstram que a pesquisa em inclusão está ativamente distribuída por diversas regiões do país. As datas de defesa das dissertações identificadas nos dados confirmam uma produção contínua e crescente sobre o tema da inclusão desde os primeiros anos do programa, estendendo-se de 2015 a 2023.

Contudo, a ideia de que o MNPEF está ativamente fomentando a pesquisa em inclusão ou que demonstra um compromisso sustentado é diretamente desafiada pela análise de Oliveira, Alves-Brito e Massoni (2021). Ao focarem na ERER, um pilar central da diversidade, os autores apresentam um cenário oposto com seus dados que foram relatados anteriormente, entendendo que não foi uma iniciativa da academia, mas sim uma conquista esta, fruto das lutas do movimento social, especialmente do Movimento Social Negro (Oliveira; Alves-Brito; Massoni, 2021).

Embora o MNPEF seja um programa nacional, a análise dos dados revela que polos específicos, têm produzido algumas dissertações sobre inclusão. Essa concentração sugere que alguns polos podem estar desenvolvendo expertise ou áreas de foco em aspectos particulares da inclusão. Essa potencial especialização regional dentro da rede nacional pode levar a pesquisas mais aprofundadas e concentradas, bem como ao desenvolvimento de produtos educacionais altamente eficazes e adaptados a necessidades inclusivas específicas de cada contexto. Isso implica um modelo distribuído de inovação, onde diferentes regiões contribuem com soluções únicas para o desafio abrangente da inclusão no ensino de física. Essa característica poderia ser estrategicamente aproveitada para promover a colaboração inter-polos e a disseminação de conhecimento especializado.

A análise das dissertações do MNPEF revela uma compreensão da inclusão, com foco nas adaptações para pessoas com deficiência e nas diversas formas de aprendizagem.

Diversos trabalhos dedicam-se à adaptação do ensino de física para estudantes com deficiência. Para a deficiência visual, exemplos incluem o desenvolvimento de "Lâminas em Alto Relevo para o Ensino de Ondas e Fenômenos Ondulatórios" e propostas de "Aprendizagem Inclusiva em Óptica Geométrica". Um estudo aprofundado explorou a "Utilização de recursos de matemática inclusiva (soroban e braile) no ensino de física para pessoas com deficiência visual", demonstrando uma preocupação com o acesso a ferramentas de cálculo e a superação de barreiras matemáticas na física.

Para a deficiência auditiva, a produção de "Vídeos Bilíngues: Ensino das Leis de Newton para Estudantes Surdos e Ouvintes" representa uma contribuição significativa, abordando a necessidade de comunicação em Libras e a adaptação de materiais didáticos para essa população, reconhecendo a Libras como primeira língua.

No que tange Neurodivergência, Déficit Cognitivo e TEA, dissertações propõem "Ferramentas para o Ensino de Física Para Alunos de Inclusão com Déficit Cognitivo" e uma "Sequência Didática Inclusiva: Modelos Atômicos no Ensino Médio" especificamente para estudantes com TEA, buscando promover a aprendizagem significativa e a cooperação entre pares. A dissertação "Proposta de um conjunto de experimentos para o estudo da ação da gravidade no âmbito do ensino inclusivo da física" também aborda a inclusão de alunos com necessidades especiais de forma mais geral.

A análise demonstra que as dissertações do MNPEF se concentram nas adaptações para pessoas com deficiência, abordando deficiências sensoriais e cognitivas. Isso indica uma compreensão aprofundada das necessidades específicas desses estudantes no ensino de física, buscando desenvolver uma educação em física equitativa que acomode suas particularidades.

A meta-análise de Ferreira et al. (2021) aponta desafios gerais no ensino de física no Brasil que impactam diretamente a inclusão, como: insuficiente investimento e políticas públicas para a formação de professores; falta de formação continuada e currículos desatualizados. De forma crucial, a "falta de formação para inclusão em física, particularmente para professores atenderem a estudantes com deficiência" é destacada como uma barreira significativa.

Outras dificuldades identificadas incluem as operacionais e de tempo para o desenvolvimento de metodologias inclusivas em sala de aula. Há também a necessidade contínua de adaptação de materiais e recursos didáticos para atender às especificidades dos alunos com diferentes necessidades, o que demanda tempo e criatividade dos professores.

A meta-análise de Ferreira et al. (2021) também aponta a "pouca produção de materiais de Física adaptados para o público da educação especial (deficiências, transtornos globais do

desenvolvimento e altas habilidades/superdotação)". Embora este relatório foque na deficiência, é importante notar que a lacuna se estende a outras áreas da educação especial, como as altas habilidades/superdotação, que permanecem subexploradas no ensino de Física. Mesmo dentro do escopo da deficiência, a pesquisa se concentra em vertentes sensoriais e cognitivas, com menos estudos sobre deficiências múltiplas ou outras condições específicas.

Parece haver um descompasso entre a produção de recursos valiosos pelo MNPEF e a capacidade da força de trabalho docente mais ampla de implementar efetivamente essas práticas inclusivas. Embora as dissertações do MNPEF demonstrem uma capacidade ativa de produzir "Produtos Educacionais" inovadores e adaptados para a inclusão, a meta-análise de Ferreira et al. (2021) explicitamente identifica a "falta de formação para inclusão em física" como um desafio significativo para os professores. Isso sugere uma área crítica para intervenção política e para futuras iniciativas do MNPEF: além de produzir materiais, é imperativo intensificar os esforços na disseminação desses produtos e no fornecimento de formação robusta e abrangente para professores sobre pedagogias inclusivas em física. A criação de materiais inclusivos é apenas uma parte da solução; sua integração efetiva na prática generalizada é a outra parte, e talvez a mais desafiadora.

Nesse sentido, o componente obrigatório do "Produto Educacional" no MNPEF entra como um impulsionador para soluções práticas e inovadoras na educação inclusiva em física. Em vez de dissertações puramente teóricas, o programa exige resultados tangíveis. Esse foco, transforma a pesquisa em ferramentas pedagógicas diretas, fomentando uma cultura de inovação prática. Isso significa que o MNPEF não está apenas gerando conhecimento sobre inclusão, mas está contribuindo ativamente para a criação de recursos que podem ser imediatamente implementados nas salas de aula. Essa é uma força única para um programa de mestrado profissional e o posiciona como um ator chave no desenvolvimento e disseminação de práticas inclusivas concretas no Ensino de Física em todo o Brasil.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta o referencial teórico que norteia esta pesquisa, iniciando com um aprofundamento sobre “A História da Inclusão Educacional de Pessoas com Deficiência”. Esta seção analisa a evolução das transformações sociais e culturais, desde os processos de exclusão e o modelo assistencialista até a consolidação das políticas educacionais inclusivas, como a Política Nacional de 2008 e a LBI de 2015, abordando ainda a importância de abordagens como o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Em seguida, o foco se desloca para os desafios específicos da “Inclusão Educacional e o Ensino de Física”, discutindo como os cursos de licenciatura preparam os futuros professores para os desafios de abstração e formalismo matemático da disciplina em contextos diversos. Finalmente, o capítulo estabelece sua principal base teórica ao detalhar “A Formação de Conceitos na Perspectiva Vygotskyana”, explorando o papel da mediação, da linguagem e da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) na internalização e diferenciação entre conceitos espontâneos e científicos, fornecendo o alicerce para a análise da intervenção pedagógica.

3.1 A HISTÓRIA DA INCLUSÃO EDUCACIONAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

A história da inclusão educacional de pessoas com deficiência é marcada por transformações sociais e culturais que refletem a evolução do conceito de direitos humanos. Durante séculos, indivíduos com deficiência enfrentam exclusão social, preconceito e falta de oportunidades educacionais. Este panorama começou a se alterar de forma mais expressiva a partir do século XX, com o fortalecimento dos movimentos em prol dos direitos humanos e a ampliação das políticas educacionais inclusivas.

Na Antiguidade e na Idade Média, pessoas com deficiência frequentemente eram marginalizadas ou vistas como inferiores. Sociedades como a Esparta antiga, por exemplo, eliminavam bebês considerados “imperfeitos” para garantir a “pureza” da população. Com o advento do Cristianismo, houve alguma mudança nesse cenário, com a criação de instituições de caridade que ofereciam assistência, ainda que em um contexto assistencialista e segregador (Oliveira, 2004).

Reconhecendo que a marginalização na Antiguidade, como a prática espartana de eliminar bebês, estava frequentemente ligada menos à deficiência como a entendemos e mais à percepção de inaptidão para a função militar ou cívica, num contexto que valorizava a perfeição física. Essa realidade levanta questões éticas complexas, pois práticas de infanticídio baseadas

em cosmologias próprias ou necessidades de sobrevivência também foram documentadas em outras culturas, incluindo algumas sociedades indígenas, gerando um tenso debate contemporâneo entre o respeito à autodeterminação dos povos e a universalidade dos direitos humanos (Oliveira, 2004).

O advento do Cristianismo, por sua vez, foi ambíguo: ao mesmo tempo em que introduziu a noção radical de que toda alma possuía valor (combatendo o abandono), ele também inaugurou o modelo assistencialista. Esse modelo não se baseava em direitos, mas na caridade, vista como meio de salvação para o doador e como resposta a uma deficiência entendida como castigo ou provação divina, resultando na criação de instituições que, embora oferecessem assistência, o faziam através da segregação, tratando a pessoa como um objeto passivo de cuidado e não como um membro pleno da sociedade (Oliveira, 2004).

O surgimento dos primeiros modelos educacionais voltados para pessoas com deficiência ocorreu no século XVIII. Em países europeus, como França e Alemanha, surgiram escolas especiais para cegos e surdos, que, embora pioneiras, reforçavam a separação entre os alunos com e sem deficiência. Este modelo foi replicado em várias regiões do mundo, inclusive no Brasil, que, a partir do século XIX, criou instituições como o Instituto dos Meninos Cegos, fundado em 1854, atualmente Instituto Benjamin Constant (Brasil, 2008).

A inclusão educacional moderna foi impulsionada por movimentos internacionais a partir do século XX. A Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948 estabeleceu a educação como um direito fundamental para todos. Nas décadas seguintes, documentos como a Declaração de Salamanca (1994) enfatizaram a importância da integração de alunos com deficiência no ensino regular (Mendes, 2006).

No Brasil, o marco legal para a inclusão é a Constituição Federal de 1988, que estabeleceu a educação como um direito de todos e garantiu o "atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino". Foi para regulamentar esse princípio que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1996, detalhou a oferta desse atendimento, marcando um avanço significativo. Anos depois, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) reforçou e direcionou esse compromisso, ao propor a matrícula de estudantes com deficiência em classes comuns do ensino regular, assegurando o suporte especializado no contraturno (Brasil, 2008).

A Educação Especial e a Educação Inclusiva são conceitos complementares, mas que possuem diferenças significativas em sua abordagem e propósito. A educação especial surgiu como uma modalidade destinada exclusivamente a pessoas com deficiência, muitas vezes em escolas ou classes separadas. Seu objetivo principal era oferecer atendimento especializado,

mas de forma segregada, com currículos adaptados e recursos específicos para atender às necessidades desses estudantes.

Por outro lado, a Educação Inclusiva propõe a integração de todos os alunos em classes regulares, independentemente de suas condições físicas, intelectuais ou sensoriais. Nesse modelo, as adaptações pedagógicas e os recursos de apoio são integrados ao ambiente escolar comum, promovendo a convivência entre estudantes com e sem deficiência. A educação inclusiva busca eliminar barreiras atitudinais e estruturais, transformando o sistema educacional em um espaço acessível e equitativo para todos (Sasaki, 2009; Santos et al., 2023; Zanzarini, 2022).

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva define a educação especial como uma modalidade transversal, cujo objetivo é assegurar o acesso ao ensino regular, contrariando a lógica de sistemas paralelos (Brasil, 2008). Essa diretriz foi, posteriormente, consolidada e transformada em obrigação legal pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), de 2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015). A LBI efetivou essa mudança de paradigma ao proibir a recusa de matrículas e exigir a remoção de barreiras, corroborando pesquisas que argumentam ser a inclusão uma transformação que impõe uma crise ao modelo escolar tradicional e seletivo (Mantoan, 2008).

Com base em Zerbato e Mendes (2021), o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) é uma abordagem pedagógica que busca eliminar barreiras no processo de ensino, planejando o acesso ao conhecimento para todos os estudantes desde o início, em oposição às práticas de adaptação ou flexibilização curricular individualizada. A estrutura do DUA fundamenta-se em três princípios essenciais: (i) o da representação, que consiste em apresentar as informações em múltiplos formatos; o da ação e expressão, que permite aos alunos diversas maneiras de demonstrar o que aprenderam; e o do engajamento, que visa à motivação dos estudantes para a aprendizagem. Dessa forma, ao invés de elaborar atividades específicas para determinados alunos, o professor planeja uma única aula com estratégias e materiais diversificados, que atendam aos variados estilos e ritmos de aprendizado presentes na turma, promovendo assim práticas mais inclusivas.

Nesse sentido, metodologias como o DUA oferecem um caminho prático para a criação de currículos flexíveis que, ao serem pensados para a diversidade, qualificam o ensino para todos os estudantes (Zerbato; Mendes, 2021). A consolidação da inclusão como um direito é, ademais, reforçada por análises jurídicas que, baseadas na legislação nacional e internacional, afirmam que a segregação de alunos é uma prática discriminatória e que a convivência na diversidade é fundamental para o pleno desenvolvimento humano (Instituto Alana, 2020).

Na prática, a transição da Educação Especial para a Inclusiva envolve desafios como a formação de professores, adaptação de currículos e a ampliação da infraestrutura escolar. Contudo, segundo a UNESCO (2020), a convivência em ambientes educacionais inclusivos favorece o desenvolvimento cognitivo e socioemocional de todos os estudantes, além de fomentar uma cultura de valorização da diversidade e cooperação.

O avanço tecnológico tem sido um fator fundamental na promoção da educação inclusiva. Ferramentas como softwares educativos adaptados, plataformas digitais acessíveis e dispositivos de comunicação aumentativa e alternativa ampliam as possibilidades de aprendizado para estudantes com deficiência. Tecnologias assistivas como leitores de tela, materiais em braille e aplicativos que utilizam inteligência artificial têm mostrado um impacto positivo no desempenho acadêmico e na participação social dos alunos (Mendes, 2006).

A implementação dessas tecnologias, no entanto, requer investimentos significativos e treinamento adequado para educadores e equipes escolares. Programas governamentais e parcerias público-privadas são essenciais para garantir o acesso a esses recursos, especialmente em regiões menos favorecidas economicamente.

Embora tenha havido um aumento significativo no número de matrículas de alunos com deficiência em escolas regulares, a inclusão educacional enfrenta desafios estruturais e culturais. Entre os principais obstáculos estão a falta de infraestrutura adequada, barreiras atitudinais e a formação insuficiente de professores para lidar com a diversidade em sala de aula (Sasaki, 2009).

Um aspecto relevante é a necessidade de adaptação curricular e desenvolvimento de materiais pedagógicos acessíveis, como recursos em braille, libras e tecnologias assistivas. Estudos mostram que a formação continuada de professores é essencial para garantir práticas pedagógicas inclusivas (Mendes, 2006). Nesse contexto, projetos de formação como o Programa de Acessibilidade na Escola (PAE) têm desempenhado um papel fundamental na preparação de educadores.

A história da inclusão educacional de pessoas com deficiência demonstra progressos importantes na legislação e nas políticas públicas, mas também destaca a necessidade de avançar em termos de práticas pedagógicas e transformações culturais. Garantir uma educação inclusiva de qualidade exige investimentos em infraestrutura, formação docente e conscientização social, promovendo uma sociedade verdadeiramente inclusiva e igualitária.

3.2 INCLUSÃO EDUCACIONAL E O ENSINO DE FÍSICA

A inclusão educacional tem sido cada vez mais debatida, especialmente no campo das políticas públicas e acadêmicas. O objetivo é garantir que todos os estudantes tenham acesso à educação de qualidade, independentemente de suas limitações físicas, intelectuais, sensoriais ou sociais. No caso do ensino de física, essa questão se torna ainda mais relevante, pois a disciplina frequentemente apresenta desafios de abstração e formalismo matemático. Assim, é fundamental refletir sobre como os cursos de licenciatura em física estão preparando os futuros professores para esse cenário diverso.

A ideia de inclusão educacional está pautada em valores como equidade, acessibilidade e participação ativa de todos os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Para Mantoan (2003), uma escola verdadeiramente inclusiva é aquela que se estrutura para atender às diferenças, permitindo que todos aprendam juntos. No ensino de física, isso significa repensar metodologias, criar materiais acessíveis e utilizar tecnologias assistivas⁹ para garantir que todos os alunos possam compreender os conteúdos.

Estudos apontam que estratégias como o uso de materiais táteis, experimentação prática e simulações computacionais são altamente eficazes para estudantes com deficiência visual (Lopes e Santos, 2017). Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a necessidade de garantir que todos os estudantes tenham acesso ao conhecimento científico, propondo metodologias ativas e interdisciplinares para facilitar esse processo (Brasil, 2018).

Os cursos de licenciatura em física ainda enfrentam desafios quando se trata de preparar seus alunos para atuar em contextos inclusivos. Segundo Silva e Souza (2019), as grades curriculares das licenciaturas em física oferecem poucas disciplinas voltadas para a educação inclusiva, deixando muitos professores inseguros sobre como adaptar suas práticas pedagógicas para atender a essa diversidade.

Outro ponto relevante é a resistência de alguns professores em modificar suas estratégias de ensino. Bueno e Fernandes (2021) destacam que muitos docentes acreditam que a adaptação dos conteúdos pode comprometer a qualidade do ensino.

No entanto, experiências de professores que já trabalham com metodologias inclusivas mostram que, quando bem planejadas, essas estratégias não apenas beneficiam alunos com deficiência, mas também melhoram a aprendizagem de toda a turma. Para que essa mudança

⁹ Na legislação brasileira, o termo é definido pela Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) como "produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social".

ocorra de maneira eficiente, a formação continuada se torna essencial. De acordo com Carvalho e Nunes (2020), cursos de capacitação e trocas de experiências entre professores são fundamentais para que eles adquiram mais segurança e ampliem suas práticas pedagógicas inclusivas.

Tornar o ensino de física mais inclusivo é um desafio que exige compromisso e inovação. Os professores precisam de formação adequada para atender a essa demanda e as universidades têm um papel fundamental na construção desse caminho. Além disso, gestores educacionais e a própria comunidade escolar devem colaborar para garantir que todos os estudantes tenham acesso ao conhecimento científico de forma justa e acessível. Dessa forma, será possível transformar a sala de aula em um espaço verdadeiramente inclusivo, onde a diversidade seja respeitada e valorizada.

A construção de uma educação inclusiva efetiva demanda também o abandono de um otimismo ingênuo que atribui aos agentes particulares, como os professores, poderes transformadores que excedem suas reais capacidades (Silva, 2008). Embora a dedicação docente em "condições terríveis" seja heroica, a prática profissional é limitada por conjunturas políticas, econômicas e sociais que fogem ao seu controle. A responsabilidade pela inclusão é, portanto, mais ampla, pois as políticas públicas educacionais, conforme aponta a autora, frequentemente se mostram insuficientes para garantir uma educação de qualidade (Silva, 2008).

Sem esse suporte sistêmico adequado, a inclusão corre o risco de se tornar uma análise minimalista ou, em um cenário mais grave, uma "forma de inserção social perversa", na qual a exclusão é perpetuada dentro do próprio sistema através de mecanismos de superseleção (Silva, 2008). Diante disso, é fundamental propor alternativas para as políticas de formação de professores. Segundo Silva (2008), tais propostas devem assegurar que o princípio da diversidade seja aplicado para ampliar as relações entre os conhecimentos e os sujeitos, e aumentar as "possibilidades de participação plena" de todos os estudantes em suas escolas, minimizando as barreiras para a sua aprendizagem.

3.4 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA

O presente tópico foi construído com base nos fundamentos teóricos de Lev Vygotsky, conforme apresentados em sua obra *A Formação Social da Mente* (2007). A escolha dessa referência dá-se pela autoridade do autor no campo da psicologia histórico-cultural e por sua contribuição indiscutível para a compreensão dos processos de aprendizagem.

Assim, ao abordar a aprendizagem como um fenômeno social e mediado, Vygotsky nos traz aporte teórico para analisar como os indivíduos se desenvolvem cognitivamente na prática, por intermédio das interações sociais e culturais. Logo, este tópico busca aprofundar a análise do processo de aprendizagem a partir da perspectiva vygotskyana, destacando o papel da linguagem, da mediação e da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como elementos centrais na construção do conhecimento e a formação de conceitos científicos. De acordo com Margotta (2023), a teoria de Lev Vygotsky sobre a formação social da mente é extremamente influente no campo da educação e da psicologia. Ele destaca que o trabalho de Vygotsky enfatiza o papel crucial das relações sociais e da cultura no desenvolvimento humano, apresentando uma perspectiva inovadora sobre como a aprendizagem se processa.

Assim, um dos conceitos centrais da teoria vygotskyana é a mediação, que diz respeito ao uso de instrumentos e signos¹⁰, com destaque especial para a linguagem, como intermediários no processo de internalização do conhecimento. A internalização, assim, refere-se à transformação de processos externos (sociais) em processos internos (psicológicos), evidenciando o papel da cultura e do outro na formação da consciência individual.

Nos experimentos meticulosamente conduzidos por Leontiev, conforme descrito por Vygotsky (1991), observa-se um desenvolvimento notável no emprego de signos para controle da atenção e da memória. As crianças mais novas, com idades entre cinco e seis anos, apresentaram dificuldades significativas ao tentarem utilizar cartões coloridos como ferramentas auxiliares, o que revela uma mediação ainda inicial, fortemente dependente de estímulos visuais.

Em contrapartida, Vygotsky (1991) observou que crianças mais velhas, na faixa etária de oito a treze anos, evidenciaram um progresso substancial, empregando os cartões como sofisticados instrumentos de controle comportamental, o que indica um uso consciente e deliberado de signos externos. No caso dos adultos, o desempenho manteve-se elevado mesmo na ausência dos cartões, indicando a internalização desses signos, agora empregados mentalmente como instrumentos simbólicos autônomos. Logo, houve uma clara progressão do uso de mediações externas para uma mediação interna, estabelecendo a base das funções psicológicas superiores.

¹⁰ Para Vygotsky, signos são instrumentos psicológicos fundamentais que mediam a relação do sujeito com o mundo e com os próprios processos mentais. Diferente das ferramentas físicas (como lápis ou martelo), que atuam sobre objetos externos, os signos atuam internamente, sobre a mente humana, reorganizando e potencializando funções cognitivas superiores, como memória, atenção, pensamento e linguagem. Os signos podem ser palavras, símbolos, números, gestos ou imagens mentais, e seu papel principal é mediar a atividade psicológica.

De acordo com Vygotsky (1991), a interação entre o uso de instrumentos e a linguagem influencia diversas funções psicológicas, como a percepção, as operações sensório-motoras e a atenção, as quais compõem um sistema dinâmico de comportamento. Ele salienta que pesquisas sobre o desenvolvimento infantil indicam que as conexões e relações entre essas funções se transformam significativamente à medida que a criança se desenvolve, tanto quanto as próprias funções individuais. Vygotsky propõe analisar como a linguagem promove alterações qualitativas na forma de cada função e na sua relação com as demais.

Conforme expõe, a articulação entre o uso de instrumentos e a linguagem exerce profunda influência sobre diversas funções psicológicas superiores, tais como a percepção, os processos sensório-motores e a atenção, as quais se inserem em um sistema comportamental dinâmico e interdependente. Ele ainda ressalta que o desenvolvimento infantil não se resume apenas à evolução isolada dessas funções, mas envolve transformações estruturais nas conexões que as integram.

Vygotsky (1991) aponta que o papel da linguagem na percepção é notável devido às tendências opostas inerentes à natureza da percepção visual e da própria linguagem. Ele explica que, enquanto os elementos em um campo visual são percebidos simultaneamente de forma integral, a linguagem, por outro lado, exige um processamento sequencial. Nela, os elementos são rotulados individualmente e então conectados em uma estrutura de frase, o que torna a fala essencialmente analítica, um processo que decompõe e organiza a informação em partes, similar à forma como se resolve um problema complexo desmembrando-o em etapas menores.

Nesse sentido, o autor revela que a percepção visual funciona de maneira global e simultânea, ou seja, ao observar uma cena, captamos diversos elementos ao mesmo tempo, em um todo integrado. Já a linguagem opera de modo sequencial e analítico, construímos sentido passo a passo, nomeando elementos isolados e organizando-os em uma estrutura sintática, como frases e sentenças.

Chama-se atenção que Vygotsky (1991) destaca que, com o desenvolvimento da criança, não só as atividades que evocam a memória se modificam, mas também o papel da memória dentro do sistema de funções psicológicas. Ele explica que a memória não mediada ocorre em um contexto de operações psicológicas distintas daquelas que acompanham a memória mediada. Isso pode levar a resultados experimentais que sugerem a substituição de algumas funções psicológicas por outras. Em outras palavras, com o avanço do desenvolvimento, a mudança ocorre não tanto na estrutura de uma função isolada, como na memória, mas sim no caráter das funções que auxiliam o processo de lembrança. Na verdade, o que se altera são as relações interfuncionais que conectam a memória a outras funções.

Nas palavras do mesmo autor (*ibidem*) nos explica que, à medida que a criança se desenvolve, a forma como ela se lembra das coisas, muda em si mesma e em relação às outras funções mentais com as quais ela interage. De início, a memória funciona de maneira mais direta, ou seja, sem o uso de instrumentos ou estratégias conscientes (memória não mediada). Com o crescimento, a criança passa a utilizar signos, símbolos ou ferramentas externas e internas para lembrar (memória mediada), o que transforma a forma como a memória se articula com outras funções mentais como atenção, linguagem e percepção. Logo, não é uma função isolada que muda, mas todo o sistema de relações entre as funções mentais.

Dessa forma, o entendimento de Vygotsky (1991) relaciona-se às diferenças entre aprendizagem escolar e não escolar. Na aprendizagem não escolar, a memória da criança é mais imediata e contextual, com pouca mediação simbólica. Em contraste, na aprendizagem escolar, a memória mediada é intensificada por instrumentos culturais como a linguagem escrita e números, que promovem a abstração, generalização e raciocínio lógico.

Assim, o autor discorre sobre:

O ponto de partida dessa discussão é o fato de que o aprendizado das crianças começa muito antes delas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia. Por exemplo, as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades elas tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração, e determinação de tamanho (Vygotsky, 1991, p. 56).

Nesse sentido, surge o conceito fundamental da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real (o que a criança é capaz de fazer sozinha) e o nível de desenvolvimento potencial (o que ela é capaz de realizar com a ajuda de um adulto ou de um par mais experiente):

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vygotsky, 1991, p. 58).

Vygotsky também enfatiza que as funções psicológicas superiores, como atenção voluntária, memória lógica e pensamento abstrato, não se desenvolvem de forma isolada no indivíduo, mas são construídas coletivamente, a partir das práticas sociais e das relações estabelecidas no ambiente cultural, onde abordagem dialética, ao mesmo tempo que admite a influência da natureza sobre o homem, sustenta que o ser humano, por sua vez, age sobre ela,

criando novas condições naturais para sua existência através das mudanças que provoca. Essa perspectiva representa o elemento-chave para o estudo e a interpretação das funções psicológicas superiores do homem, servindo também como base para os novos métodos de experimentação e análise defendidos (Vygotsky, 1991).

Dessa maneira, a relação dialética entre o homem e a natureza mostra que, embora sejamos influenciados pela natureza, também atuamos sobre ela, transformando-a e, assim, criando condições para nossa existência. Essa dinâmica nos permeia com a compreensão do desenvolvimento dessas funções mentais superiores.

A formação de conceitos científicos, representa um processo complexo, mediado pela linguagem, pela interação social e pela atividade intencional no contexto escolar. Longe de se tratar de um simples ato de memorização ou associação mecânica entre palavras e objetos, o conceito, segundo o autor, é compreendido como uma síntese intelectual que envolve múltiplas funções cognitivas, atenção deliberada, memória lógica, abstração, comparação e discriminação, integradas ao uso consciente da linguagem (Vygotsky, 2010).

Vygotsky distingue, nesse processo, dois sistemas de construção conceitual: os conceitos espontâneos, que se desenvolvem nas experiências cotidianas das crianças, e os conceitos científicos, adquiridos principalmente em contextos formais de ensino. Ambos não se opõem, mas se complementam e interagem dialeticamente ao longo do desenvolvimento humano. O desenvolvimento de um conceito científico depende de certo grau de maturação dos conceitos espontâneos preexistentes, sendo estes últimos essenciais como base para a internalização dos primeiros (Schroeder, 2007).

Segundo Silva e Bortolanza (2018), a aquisição de conceitos científicos requer uma organização consciente e intencional do trabalho pedagógico. É papel da escola mediar o encontro entre a cultura sistematizada e as experiências concretas do aluno, promovendo a integração entre os saberes escolares e o conhecimento espontâneo. Essa articulação permite que a atividade de estudo se configure como guia do desenvolvimento psíquico, tornando possível a formação do pensamento teórico, cuja base se encontra no domínio das categorias de generalização e abstração (Silva; Bortolanza, 2018).

A linguagem exerce, nesse contexto, papel central. Em sua função de intercâmbio social e de pensamento generalizante, permite não apenas a comunicação, mas a organização do pensamento e a constituição do conceito como unidade de significado. O significado da palavra, segundo Vygotsky (2010), é a unidade de análise do pensamento verbal, sendo ao mesmo tempo um fenômeno do discurso e da atividade intelectual. Assim, o conceito se configura como um instrumento cultural, construído na relação entre sujeito, linguagem e cultura.

As investigações empíricas realizadas por Vygotsky demonstraram que o processo de formação de conceitos percorre três estágios distintos: o pensamento sincrético, o pensamento por complexos e o pensamento conceitual propriamente dito. Cada um desses estágios revela formas diferentes de generalização e organização das experiências. No estágio final, ocorre a internalização das relações conceituais abstratas, possibilitando ao sujeito manipular conscientemente os conceitos, aplicando-os de forma deliberada e sistemática (Nébias, 1999).

Além disso, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) se mostra como conceito-chave nesse processo. A aprendizagem eficaz ocorre quando o ensino antecipa o desenvolvimento potencial do aluno, desafiando suas estruturas cognitivas e promovendo transformações qualitativas. A ZDP marca a distância entre aquilo que o sujeito é capaz de realizar sozinho e o que pode fazer com auxílio de um mediador mais experiente, geralmente representado pelo professor (Schroeder, 2007; Silva; Bortolanza, 2018).

Importante destacar que o fracasso da aprendizagem conceitual muitas vezes decorre da ausência de sentido atribuído ao conhecimento escolar. Quando o conteúdo não dialoga com as experiências do aluno, não há motivação para o engajamento cognitivo. A atividade de estudo, nesse sentido, deve ser historicamente situada e culturalmente significativa. Só assim é possível que os conceitos científicos deixem de ser conteúdos externos à realidade do estudante e passem a compor sua arquitetura cognitiva (Silva; Bortolanza, 2018).

Diante desse panorama, compreende-se que ensinar conceitos científicos não é apenas transmitir definições acadêmicas, mas promover condições para que os alunos reorganizem suas estruturas mentais por meio da problematização, da mediação simbólica e da construção coletiva de significados. A educação escolar, portanto, deve assumir um papel formativo que ultrapassa a reprodução de conteúdo, atuando como catalisadora do desenvolvimento das funções psicológicas superiores e da autonomia intelectual dos sujeitos em formação.

No processo de formação de conceitos, Vygotsky (2001, 2010) enfatiza que “não se comunica aquilo que ainda não se aprendeu”, indicando que a verdadeira apropriação de um conceito vai além da simples repetição verbal de definições. Para o autor, a palavra torna-se veículo do pensamento apenas quando o sujeito é capaz de operar conscientemente com o significado que ela expressa, ou seja, quando internalizou de forma efetiva o conceito por meio de suas experiências cognitivas e interações sociais. Desse modo, o ato de comunicar um conceito pressupõe sua compreensão, sua significação pessoal e sua inserção em um sistema conceitual mais amplo.

Quando o estudante apenas reproduz verbalmente um conteúdo sem compreendê-lo de fato, o que ocorre é uma simulação de conhecimento, baseada em memorização mecânica, e

não em construção conceitual genuína. Portanto, a linguagem não é apenas meio de expressão do pensamento, mas evidência de sua existência e elaboração interna. A capacidade de articular verbalmente um conceito revela o nível de desenvolvimento cognitivo alcançado pelo sujeito e, por isso, o ensino deve estimular situações que desafiem o estudante a comunicar, justificar e aplicar os conceitos aprendidos, promovendo o uso consciente da linguagem como ferramenta do pensamento.

Diante do exposto, os estudos apresentados ao longo deste capítulo, fundamentados na teoria histórico-cultural de Vygotsky e aprofundados por autores que dialogam com sua obra, constituem o referencial teórico que norteia o desenvolvimento deste trabalho. A compreensão da formação dos conceitos científicos como processo dinâmico, mediado pela linguagem, pela atividade e pelas interações sociais, bem como a centralidade da ZDP e do papel ativo do professor na mediação pedagógica, fornece base sólida para a análise e a construção das práticas investigativas adotadas. É a partir desse alicerce teórico que serão interpretados os dados da intervenção pedagógica, buscando-se evidenciar como os conceitos científicos podem ser promovidos de forma significativa no contexto escolar.

4 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Este capítulo apresenta o referencial metodológico da pesquisa, iniciando pela seção Ensino de Ciências por Investigação, que se baseia fundamentalmente nos trabalhos de Ana Maria Pessoa de Carvalho (2022). A abordagem é discutida em contraposição ao ensino expositivo, destacando como ela coloca os estudantes como protagonistas de sua própria aprendizagem ao incentivar a formulação de perguntas, a proposição de hipóteses e a experimentação. O texto detalha a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) como estrutura metodológica, ilustrada em esquema, e enfatiza a importância da interação social e do diálogo, em consonância com Vygotsky (1998), como essenciais para a construção do conhecimento científico e o desenvolvimento do pensamento crítico.

4.1 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

A abordagem de ensino de ciências por investigação, detalhadamente explorada por Ana Maria Pessoa de Carvalho (2022), representa uma contribuição fundamental na pedagogia científica. A crítica ao ensino expositivo é clara: nele, o aluno assume um papel passivo, limitando-se a acompanhar o raciocínio do professor sem ativamente participar do processo de construção do conhecimento. Em contraste, a abordagem investigativa proposta encoraja os alunos a se tornarem agentes do próprio aprendizado, onde o professor atua mais como um orientador, incentivando a formulação de perguntas, a proposição de problemas, e a construção de hipóteses.

Para além de uma simples estratégia didática, encarna uma filosofia educacional profunda que coloca os estudantes como protagonistas de sua própria aprendizagem. Através dessa abordagem, os alunos são incentivados a explorar, questionar e descobrir os princípios científicos por meio de um processo que imita o trabalho real de cientistas, promovendo um engajamento profundo com o material de estudo e incentivando o desenvolvimento de habilidades essenciais para o pensamento crítico e científico.

Carvalho (2022) argumenta que, para cultivar uma compreensão verdadeira e duradoura das ciências, é necessário engajar os alunos em atividades que reflitam a natureza investigativa da ciência. Isso inclui formular questões de pesquisa, desenvolver e testar hipóteses através de experimentação, analisar dados e, por fim, comunicar descobertas de maneira coerente. Este ciclo de aprendizado não só aproxima os alunos da prática científica real, mas também os ajuda

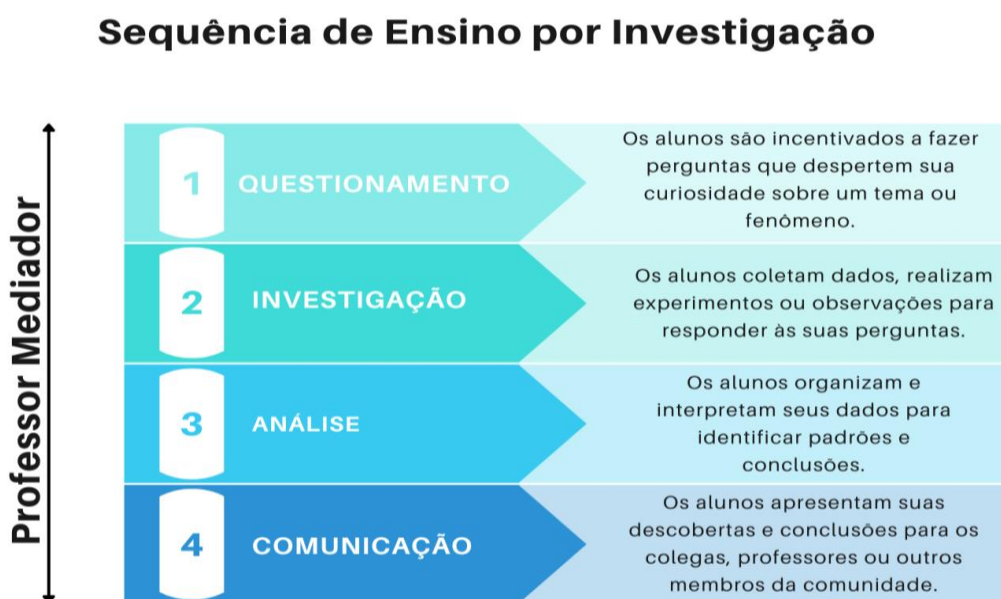
a perceber a ciência como uma disciplina viva, em constante evolução, que se estende além dos livros didáticos e das salas de aula.

Entretanto, o modelo investigativo não busca transformar os alunos em cientistas plenos, mas sim em aprendizes ativos, capazes de explorar e compreender o mundo científico de maneira gradual e fundamentada. A ideia central é a de criar um ambiente de sala de aula que simule o processo científico de uma forma acessível, promovendo a alfabetização científica através da aquisição da linguagem científica e do desenvolvimento de um pensamento investigativo (Sasseron; Carvalho, 2011).

Um aspecto a ser destacado é a relevância do ensino por investigação para tornar a ciência acessível e significativa para os estudantes. Ao permitir que explorem questões de interesse pessoal ou social através de métodos científicos, os alunos conseguem ver a aplicabilidade e a importância da ciência em suas vidas diárias. Esse envolvimento ativo não só aumenta a motivação e o interesse dos estudantes pela ciência, mas também fortalece suas habilidades de raciocínio, análise crítica e resolução de problemas.

Para visualizar a estrutura da SEI, conforme consolidada por Carvalho (2022), foi elaborado um esquema que sintetiza suas etapas fundamentais. A Figura 1, a seguir, ilustra o percurso metodológico que se inicia com a problematização, avança pela formulação de hipóteses e pela investigação, e culmina na organização e comunicação dos conhecimentos construídos.

Figura 1 - Tabela esquemática sobre a Sequência de Ensino por Investigação



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Carvalho (2022)

A SEI vem então a enfatizar a importância da colaboração e do diálogo no processo de aprendizagem científica. Um ambiente que fomente a troca de ideias, a discussão de resultados e o trabalho em equipe é essencial para desenvolver não apenas competências científicas, mas também habilidades sociais e comunicativas fundamentais, o que corrobora com as ideias de Vygotsky (1998). A interação entre os alunos promove uma diversidade de perspectivas e a construção coletiva do conhecimento, elementos centrais para o desenvolvimento de uma comunidade aprendente resiliente e inovadora, como destaca Carvalho (pág. 4, 2022)

A interação social não se define apenas pela comunicação entre professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula. (Carvalho, 2022, p. 4)

Levando em consideração o processo investigativo, a construção de hipóteses e a capacidade de testá-las em busca de soluções para problemas propostos são enfatizadas como partes essenciais do processo educativo. Essa abordagem permite que os alunos compreendam a ciência não como um fim em si mesma, mas como uma ferramenta para explicar fenômenos naturais. A utilização de raciocínios lógicos do tipo "se/então", a identificação de variáveis relevantes e a eliminação de hipóteses improdutivas são habilidades valorizadas nesse processo, pois refletem a metodologia científica real (Carvalho, 2022).

Ao percorrer essas etapas, os alunos não apenas adquirem conhecimento de forma mais significativa, mas também desenvolvem habilidades valiosas para a vida, como pensamento crítico, capacidade analítica, competências de pesquisa e fluência na comunicação de ideias. Essa abordagem transforma o aprendizado em uma experiência dinâmica e participativa, preparando os estudantes para enfrentarem desafios futuros com confiança e curiosidade. Assim, a Sequência de Ensino Investigativa não somente educa, mas também inspira uma nova geração de pensadores, inovadores e cientistas prontos para explorar o mundo à sua volta.

5 CAPÍTULO DE FÍSICA - PLANETAS, VIDA E EXISTÊNCIA: UM OLHAR FÍSICO SOBRE O COSMOS

Neste capítulo, vamos explorar as características dos planetas do Sistema Solar, abordando os aspectos físicos que moldam sua formação e comportamento no espaço. O conteúdo que você verá aqui é base para o nosso produto educacional, e busca conectar conceitos de física ao nosso entendimento sobre o universo. A ideia é trazer uma visão mais clara sobre como os planetas são compostos, como se movem e o que os torna únicos, ajudando a construir uma compreensão mais profunda da nossa galáxia e do papel que a Física desempenha no entendimento da sua dinâmica.

5.1 INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA

A Astronomia pode ser definida como uma disciplina que se debruça sobre os segredos do cosmo, desde a formação estelar até a dinâmica de galáxias distantes. O nome, que vem do grego, *astron* (estrela) e *nomos* (lei), define a ciência que estuda o universo, incluindo todos os corpos celestes e fenômenos que ocorrem além da atmosfera terrestre. Isso inclui planetas, estrelas, galáxias, nebulosas e a própria estrutura e evolução do cosmos. Carl Sagan (1980) afirma que diferente de outras ciências físicas, a astronomia depende fortemente de dados observacionais, uma vez que a manipulação direta de objetos celestes é inviável.

O estudo dos céus remonta às civilizações antigas, que observavam e registravam os movimentos dos corpos celestes para fins práticos, como a criação de calendários para agricultura e navegação, e para propósitos religiosos e mitológicos, como aponta Gingerich (1993), civilizações antigas como os babilônios, egípcios e maias, já demonstravam conhecimentos sobre os padrões celestes.

A compreensão dos planetas é de extrema importância para que possamos desvendar a complexidade do nosso Sistema Solar. Cada planeta serve como um laboratório natural, oferecendo uma compreensão mais eficaz sobre os processos de formação, evolução geológica, dinâmica atmosférica e, as condições para a existência de vida. Stevenson (2004) pontua que ao estudar planetas vizinhos, nós podemos inferir sobre a diversidade de sistemas planetários em toda a galáxia.

Historicamente, tínhamos a visão do Geocentrismo, que admitia a Terra como o centro do universo, com todos os outros corpos celestes girando ao seu redor. Essa teoria, formalizada por Cláudio Ptolomeu no século II d.C., dominou o pensamento astronômico por mais de 14

séculos, sendo amplamente aceita pela Igreja e pela sociedade. Porém, observações cada vez mais precisas e a busca por modelos que explicassem as complexidades dos movimentos planetários, como o movimento retrógrado de Marte, levaram a questionamentos sobre essa hipótese (Porto, 2020).

A revolução astronômica ocorreu com o surgimento do Heliocentrismo, a teoria que coloca o Sol no centro do Sistema Solar, proposta por Nicolau Copérnico, no século XVI. Essa revolução, frequentemente associada ao Heliocentrismo do século XVI, é, na verdade, a retomada de uma ideia muito mais antiga. Embora Nicolau Copérnico tenha sido fundamental para o desenvolvimento e para a estruturação matemática do modelo, a hipótese heliocêntrica já havia sido proposta na antiguidade grega, sendo Aristarco de Samos o seu expoente mais notável (Porto, 2020).

O que se convencionou chamar de "Revolução Copernicana" foi, portanto, menos um evento isolado e mais um processo gradual, resultado de uma síntese das contribuições de diversos pensadores. O trabalho de Copérnico foi posteriormente corroborado, expandido e defendido por figuras como Galileu Galilei e Johannes Kepler, além de se basear em dados como os de Tycho Brahe. Esse esforço coletivo desmantelou a concepção geocêntrica e pavimentou o caminho para a astronomia moderna (Porto, 2020).

5.2 ORIGEM DO UNIVERSO

A formação do Sistema Solar, de acordo com Karttunen et al. (2007), é estimada em aproximadamente 4,6 bilhões de anos. Ela não deve ser considerada apenas como uma sequência de processos físicos, mas como um marco na construção do próprio entendimento humano sobre a origem e organização do cosmos. A análise detalhada de sua origem nos permite não apenas descrever os eventos astronômicos envolvidos, mas também refletir sobre como o ser humano amplia sua noção de universo.

Oliveira Filho; Saraiva (2014) afirmam que a narrativa científica dominante descreve que a origem do Sistema Solar teve início a partir de uma instabilidade gravitacional em uma nuvem molecular gigante composta por gás e poeira interestelar, uma nebulosa, como sugerida em 1755 pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804), e em 1796 desenvolvida pelo matemático francês Pierre-Simon de Laplace (1749-1827). Essa instabilidade pode ter sido

desencadeada pela explosão de uma supernova¹¹ próxima, cuja onda de choque iniciou o colapso gravitacional da nuvem. A partir desse colapso, a maior parte da massa concentrou-se no centro, originando o Sol, enquanto o material remanescente formou um disco protoplanetário em rotação, onde partículas sólidas colidiram, se fundiram e deram origem aos planetas, luas, asteroides e demais corpos celestes.

Mais do que um relato técnico, a formação do Sistema Solar evidencia a complexa e perfeita natureza do mundo de partículas. Colisões, fusões, desequilíbrios e acomodações dinâmicas deram origem a um sistema relativamente estável, onde a Terra ocupa uma posição particularmente propícia ao surgimento e manutenção da vida. Essa interpretação pode gerar questionamentos sobre propósito e raridade, questões que se cruzam com a filosofia, a epistemologia e a própria condição humana diante do universo.

Essa percepção de "raridade", no entanto, está sendo constantemente reavaliada. A detecção de mais de 5.000 planetas extrassolares expôs uma diversidade extraordinária de arquiteturas planetárias (como "Júpiteres quentes" ou "Super-Terras") muitas das quais não se assemelham ao nosso sistema. Essa vastidão de mundos coloca desafios significativos às teorias clássicas de formação planetária, que foram largamente baseadas apenas no Sistema Solar. A astronomia moderna enfrenta, assim, a necessidade de desenvolver modelos mais abrangentes que expliquem por que os sistemas planetários são tão diferentes entre si (Santos, 2024).

Segundo Halliday; Resnick; Walker (2016), foi em 1665 que Isaac Newton mostrou que a mesma força que atrai os objetos para o chão é responsável por manter a Lua em órbita. Ao expandir seu pensamento, Newton chegou à conclusão de que todos os corpos do universo se atraem de forma mútua, e esse fenômeno é o que conhecemos como gravitação. Em resumo, quando dois corpos são atraídos no universo, a força que atua em ambos possui sua intensidade de forma proporcional ao produto das massas, ou seja, quanto maior a massa maior será a força de atração, o que justifica o fato dos objetos não colapsarem em uma sala, pois para pequenas massas a intensidade da força gravitacional se torna imperceptível. Com isso, Newton propõe a lei da gravitação universal, definida pela expressão:

$$|\vec{F}_g| = -G \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}|^2} \quad (1)$$

¹¹ Supernova: Refere-se à violenta explosão de uma estrela ou de um sistema estelar. O fenômeno ocorre principalmente de duas formas: (i) Supernova do Tipo II, pelo colapso gravitacional do núcleo de uma estrela de grande massa (acima de 10 vezes a massa do Sol), quando seu combustível nuclear se esgota; ou (ii) Supernova do Tipo Ia, em sistemas estelares binários, quando uma anã branca acumula matéria de sua estrela companheira até atingir uma massa crítica (1,44 vezes a massa do Sol), o que desencadeia uma fusão nuclear descontrolada que destrói o sistema binário por completo.

onde $|\vec{F}_g|$ é o módulo do vetor força que um objeto de massa m_1 exerce sobre um objeto de massa m_2 separados por uma distância $|\vec{r}|$ e G é conhecida como constante gravitacional, de modo que seu valor é

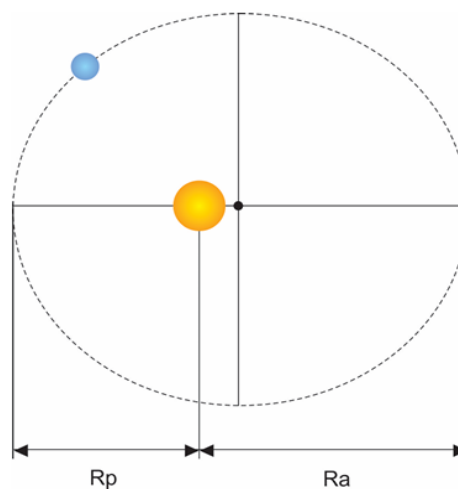
$$G = 6,67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \quad (2)$$

É graças à força gravitacional, descrita pela Equação (1), que a matéria é atraída para o centro dos corpos, igualmente em todas as direções. Durante a formação de um planeta, e se ele tiver massa suficiente, essa força faz com que as irregularidades da superfície sejam "niveladas" com o tempo, até que o corpo atinja a forma mais equilibrada possível: a esfera (ou algo muito próximo dela, como um esferoide).

As Leis de Kepler, que descrevem o movimento planetário, encontram sua explicação física e demonstração matemática na Lei da Gravitação Universal de Newton. De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2016), Johannes Kepler (1571-1630) descobriu de forma empírica, por meio de uma grande quantidade de dados deixados pelo astrônomo Tycho Brahe (1546-1601), três leis que regem o movimento dos planetas: Lei das Órbitas, Lei das Áreas e Lei dos Períodos.

De acordo com Oliveira Filho; Saraiva (2014), a Primeira Lei de Kepler, Lei das Órbitas, diz que os planetas se movem em órbitas elípticas ao redor do Sol (Figura 2), onde este está localizado em um dos focos dessa elipse, desse modo a distância entre o planeta e o Sol muda constantemente na medida em que o planeta realiza seu movimento de translação.

Figura 2 - Planetas se movem em órbitas elípticas ao redor do Sol



Fonte: Oliveira Filho; Saraiva (2014).

Note que o Sol não está localizado no centro da órbita, o que gera um achatamento chamado de excentricidade na órbita do planeta. R_p é distância entre o Sol e uma região chamada periélio, extremidade mais próxima, e R_a é a distância entre o Sol e uma região chamada afélio, extremidade mais distante.

A segunda Lei de Kepler, conhecida como a Lei das Áreas, estabelece que se pode imaginar uma reta imaginária (o *raio vetor*) ligando um planeta ao Sol. Enquanto o planeta se move ao redor do Sol, essa reta varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais. Fisicamente esse fenômeno pode ser explicado pelo fato de a velocidade do planeta em uma órbita elíptica não ser constante, aumentando o seu módulo na medida em que o planeta se aproxima do Sol e diminuindo na medida em que se afasta.

A terceira e última lei de Kepler, Lei dos Períodos, mostra que seja qual for o tempo que um planeta leva para realizar uma órbita completa ao redor do Sol em anos terrestres, período (T), se elevado ao quadrado, será proporcional ao cubo do raio médio de sua órbita (R_m), como mostra a expressão:

$$T^2 = KR_m^3 \quad (3)$$

onde $K = \frac{4\pi^2}{GM}$ é a constante que depende apenas da massa M do objeto central. Sendo assim, a equação (3) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} R_m^3 \quad (4)$$

Note que existe algo muito interessante nesta última lei de Kepler. Se operarmos a expressão (4) para qualquer planeta do sistema solar, o resultado desta operação levará ao mesmo valor da constante K , ao reorganizar a expressão:

$$\frac{T^2}{R_m^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad (5)$$

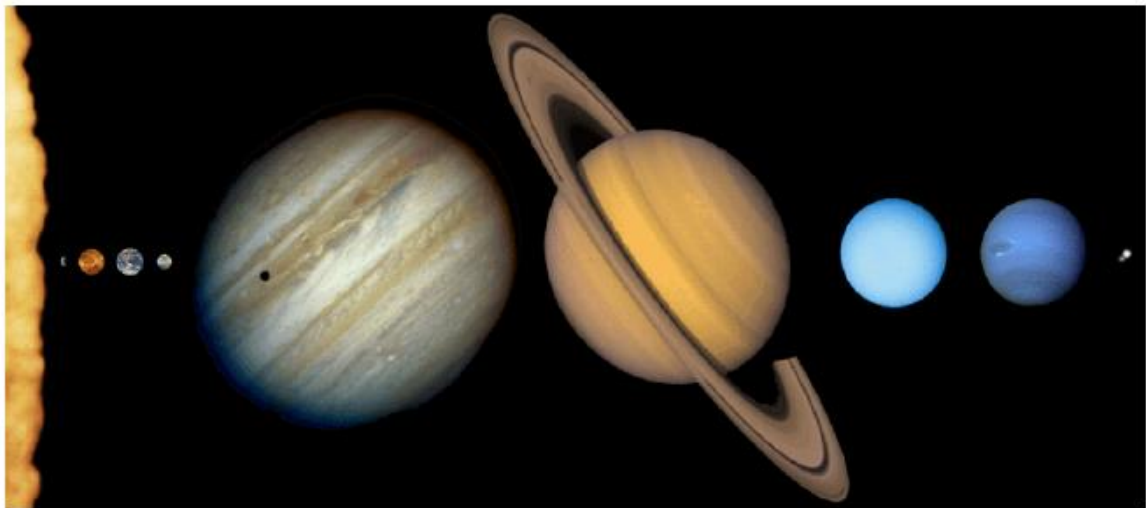
Em outras palavras, a terceira de Kepler prevê que a razão T^2/R_m^3 resulta em um mesmo valor para qualquer órbita ao redor do Sol.

A Terceira Lei de Kepler estabelece uma relação fundamental entre o período orbital de um planeta e sua distância média ao Sol. Essa distância, no entanto, não define apenas a duração do 'ano' de um planeta; ela se revela o fator primordial que ditou a sua própria constituição. A localização de um planeta no nascente Sistema Solar determinou as temperaturas e os materiais disponíveis para sua formação, criando uma clara divisão entre os mundos que orbitam próximos e distantes da nossa estrela.

A distinção fundamental entre planetas rochosos e gasosos é uma consequência direta e inevitável das condições térmicas e composicionais dentro do disco protoplanetário. Nas regiões mais internas, em proximidade ao Sol, as temperaturas extremas permitiram a condensação apenas de materiais com elevados pontos de fusão, como silicatos e metais. Este cenário deu origem aos planetas rochosos, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, caracterizados por serem menores, mais densos e constituídos predominantemente por rocha e metal. Em contrapartida, nas regiões mais distantes do Sol, onde as temperaturas eram consideravelmente mais baixas, além dos silicatos e metais, compostos voláteis como água, metano e amônia puderam condensar-se em gelo. Essa disponibilidade de materiais voláteis possibilitou que os núcleos dos planetas gasosos, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, crescessem rapidamente, acumulando vastas quantidades de hidrogênio e hélio diretamente da nebulosa circundante, resultando em gigantes de baixa densidade como aponta Bodenheimer; Pollack (1986).

A seguir, a estrutura do Sistema Solar é apresentada de forma esquemática (Figura 3), para então detalharmos as características de cada um de seus planetas.

Figura 3 - Visão geral do Sistema Solar, destacando a ordem e a classificação dos oito planetas em rochosos (internos), gasosos (externos) e Plutão à direita



Fonte: Oliveira Filho; Saraiva (2014).

Para Oliveira Filho; Saraiva (2014), a estrutura interna dos planetas depende de como a composição química, a temperatura e a densidade mudam do centro até a superfície. Nos planetas rochosos, como a Terra e Marte, a pressão e a temperatura aumentam à medida que se chega ao centro, formando camadas como o núcleo, o manto e a crosta. Podemos estudar essa estrutura usando ondas sísmicas, que se propagam pelo interior do planeta (foi assim que

descobrimos que a Terra tem um núcleo metálico e a Lua não). Já nos planetas gigantes gasosos, como Júpiter e Saturno, que não têm uma superfície sólida, não dá para usar ondas sísmicas. Nesses casos, os cientistas observam como a gravidade do planeta afeta o movimento de sondas espaciais ou usam cálculos baseados no equilíbrio de forças dentro do planeta. Esse equilíbrio mostra como a pressão aumenta à medida que se vai mais fundo. Em resumo: os planetas rochosos têm superfície sólida e interior quase todo sólido, enquanto os gigantes gasosos têm uma atmosfera espessa e um interior principalmente líquido.

Oliveira Filho; Saraiva (2014) também explicitam sobre os planetas rochosos, também chamados de planetas terrestres, que são os quatro mais próximos do Sol. Eles são notáveis por seu tamanho relativamente pequeno, alta densidade, composição rica em rochas e metais, e por possuírem superfícies sólidas bem definidas. Tipicamente, esses planetas têm poucos ou nenhum satélite e não possuem sistemas de anéis.

- Mercúrio: É o planeta mais próximo do Sol e sua superfície é coberta por um grande número de crateras.
- Vênus: Possui uma atmosfera densa, com 96% de CO₂, que causa um efeito estufa intenso, tornando sua temperatura superficial mais alta que a de Mercúrio.
- Terra: É o único planeta onde a vida, da forma como a conhecemos, é encontrada. Sua atmosfera é composta por 78% de nitrogênio (N₂) e 21% de oxigênio (O₂).
- Marte: Sua superfície apresenta montanhas, vales e canais. A morfologia do planeta indica que pode ter havido água líquida no passado.

Os planetas gasosos, ou Jovianos, são os quatro mais distantes do Sol. Eles se caracterizam por terem grande massa e tamanho, mas baixa densidade. Sua composição é dominada por elementos leves como hidrogênio e hélio. Esses planetas não têm uma superfície sólida, e suas atmosferas espessas se adensam gradualmente em direção a núcleos que podem ser rochosos e gelados. Todos os quatro planetas Jovianos possuem múltiplos satélites e sistemas de anéis.

- Júpiter: O maior planeta do Sistema Solar, possui dezenas de luas. Entre elas, destacam-se as quatro descobertas por Galileu: Io, Europa, Ganimedes e Calisto. Ganimedes é o maior satélite do sistema solar, e Io possui vulcanismo ativo.
- Saturno: É conhecido por seu espetacular sistema de anéis, que são compostos principalmente por partículas de gelo e rocha. Um de seus satélites mais notáveis é Titã.
- Urano: Sua principal característica é a inclinação de seu eixo de rotação, que o faz girar praticamente "de lado".
- Netuno: É um dos gigantes gasosos mais distantes do nosso sistema.

Cada planeta possui uma distância média ao Sol, um período de revolução e uma excentricidade orbital específicos, que estão detalhados em tabelas astronômicas. A excentricidade da órbita, que define a quão “achatada” ela é, influencia, dentre outros fatores¹², a quantidade de energia solar que o planeta recebe ao longo de seu ano. Mercúrio, por exemplo, tem a órbita mais excêntrica entre os planetas principais, enquanto a órbita quase circular da Terra contribui para uma maior estabilidade climática, fator favorável à vida.

Segundo Oliveira Filho; Saraiva (2014), as primeiras determinações sistemáticas das distâncias planetárias foram realizadas por Nicolau Copérnico, que estabeleceu um método para calcular as dimensões do Sistema Solar utilizando a distância média entre a Terra e o Sol como unidade de medida fundamental. Esta medida é hoje conhecida como Unidade Astronômica (UA), cujo valor moderno é de 149.597.870.691 metros.

Para os planetas inferiores, Mercúrio e Vênus, Copérnico desenvolveu um método geométrico que se baseia na observação de suas posições de máxima elongação angular, ou seja, o maior afastamento aparente do Sol quando vistos da Terra. Nesse ponto específico da órbita, o planeta, a Terra e o Sol formam um triângulo retângulo, permitindo que a distância do planeta ao Sol seja calculada por meio da relação trigonométrica: distância = $\text{sen}(\text{elongação máxima}) \times 1 \text{ UA}$. Os valores obtidos por Copérnico para Mercúrio (0,38 UA) e Vênus (0,72 UA) são notavelmente próximos dos valores modernos de 0,387 UA e 0,723 UA, respectivamente.

No caso dos planetas superiores, como Marte, o método empregado foi mais complexo, envolvendo a medição do tempo decorrido entre uma oposição e uma quadratura do planeta. Copérnico utilizou o intervalo de 106 dias entre essas duas configurações de Marte para calcular o deslocamento angular tanto da Terra ($104,5^\circ$) quanto de Marte ($55,5^\circ$) em suas respectivas órbitas. A diferença entre esses ângulos permitiu-lhe determinar, por trigonometria, a distância de Marte ao Sol como 1,52 UA, um valor também muito próximo ao moderno, de 1,523 UA. A notável precisão do trabalho de Copérnico é evidenciada ao se comparar seus resultados com as distâncias médias atuais para Júpiter (5,22 UA contra 5,202 UA) e Saturno (9,17 UA contra 9,554 UA)

¹² Dentre os outros fatores determinantes para o clima planetário, destaca-se a inclinação do eixo de rotação (ou obliquidade). Essa inclinação define se os raios solares incidem de forma mais direta ou indireta sobre cada hemisfério ao longo do ano. No caso da Terra, este é o fator predominante na criação das estações, tendo um impacto mais significativo nas variações sazonais de temperatura do que a pequena mudança de distância em relação ao Sol causada pela baixa excentricidade de sua órbita.

4.3 POSSIBILIDADE DE VIDA

Desde as primeiras observações astronômicas, a humanidade se pergunta: estamos sós no Universo? A busca de vida fora da Terra ou de condições de existência de vida tem intrigado cientistas e pode ser uma grande inquietação existencial. A Terra atualmente é o único planeta conhecido a abrigar vidas e nos serve de base de investigação. Ao analisarmos os outros planetas do Sistema Solar sob essa percepção, percebemos que a vida, tal como a conhecemos, exige a presença de água líquida, uma fonte estável de energia e moléculas orgânicas. A Terra reúne esses três elementos de forma privilegiada, com uma atmosfera protetora, campo magnético estável e ciclos químicos equilibrados. Mas, e quanto aos outros corpos?

A busca por vida extraterrestre constitui um tema de elevado interesse científico nas últimas décadas, sendo impulsionada pelos avanços tecnológicos e pelo conhecimento que a ciência tem proporcionado à humanidade. Dentro da astrobiologia, o planeta Marte emerge como um alvo principal, existindo atualmente o grande objetivo de enviar a primeira missão tripulada para explorá-lo e, futuramente, habitá-lo. O planeta apresenta desafios consideráveis, como uma atmosfera rarefeita, riachos secos e gelados e uma temperatura média de $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ainda assim, o interesse científico se mantém, alimentado pela possibilidade de descobertas que poderiam elucidar conceitos sobre a existência de vida fora da Terra e sua capacidade de resistir a condições extremas, levantando-se, inclusive, a preocupação sobre um possível encontro dos astronautas com micróbios marcianos (Caridade; Dias; Mendes, 2021).

Além disso, a análise do meteorito marciano ALH84001 revelou possíveis fósseis microscópicos, que, embora ainda em debate, sugerem a possibilidade de vida primitiva em Marte há cerca de 3,6 bilhões de anos. Entre as luas do Sistema Solar, Europa, um satélite de Júpiter, é considerado um local promissor, pois reúne os três elementos fundamentais para a vida: calor, água e material orgânico proveniente de cometas e meteoritos como ressalta Oliveira Filho e Saraiva (2014).

Temos também Vênus que passou muito tempo sendo considerado um “planeta irmão” da Terra, devido ao seu tamanho e composição semelhantes. No entanto, a descoberta de uma atmosfera densa e sufocante, rica em dióxido de carbono e marcada por temperaturas superficiais superiores a $460\text{ }^{\circ}\text{C}$, afastou a ideia de um ambiente habitável. Contudo, estudos recentes reacenderam o debate com a possível detecção de fosfina, que é um gás que, na Terra, está associado à atividade biológica nas camadas superiores da atmosfera venusiana, onde as temperaturas são mais amenas (Greaves et al., 2020).

Além dos planetas, a busca por vida se estende a algumas luas de Júpiter e Saturno, que são consideradas alvos primários para a astrobiologia. Entre elas, Europa, uma das luas de Júpiter, destaca-se pela forte evidência de possuir um oceano global de água líquida sob sua crosta de gelo, o que a torna um ambiente com potencial para abrigar vida. Outro candidato de grande interesse é Encélado, lua de Saturno, que expela para o espaço, a partir de seu polo sul, gêiseres contendo vapor d'água, gelo e moléculas orgânicas, como metano e formaldeído, indicando a existência de um oceano líquido interno com atividade química. Um cenário ainda mais exótico é oferecido por Titã, a maior lua de Saturno, que possui lagos de hidrocarbonetos líquidos (metano e etano) em sua superfície. Em Titã, especula-se que a vida, caso exista, poderia ter se desenvolvido em um meio de hidrocarbonetos líquidos em vez de água, utilizando uma bioquímica completamente diferente da terrestre (Galante et al., 2016).

4.4 PLUTÃO

A história de Plutão ilustra a natureza dinâmica do conhecimento científico. Descoberto em 1930 por Clyde Tombaugh, foi classificado como o nono planeta do Sistema Solar. Essa classificação começou a ser questionada a partir de 1992, com a descoberta de diversos corpos gelados no Cinturão de Kuiper, uma vasta região além da órbita de Netuno. (Oliveira Filho; Saraiva, 2014)

No entanto, o avanço tecnológico dos telescópios e, mais significativamente, a descoberta de uma profusão de objetos no Cinturão de Kuiper, que é uma vasta região transnetuniana populada por corpos gelados, começaram a desafiar essa classificação. Muitos desses objetos revelaram-se comparáveis a Plutão em massa, tamanho e composição. Em 2005, a descoberta de Eris, um objeto notavelmente maior que Plutão e também situado no Cinturão de Kuiper, precipitou a necessidade imperativa de a União Astronômica Internacional (IAU) reavaliar e formalizar a definição de planeta,

Foi então que em 2006, a IAU promulgou uma nova definição formal de planeta, que estabelece três critérios cumulativos para que um corpo celeste seja assim classificado [IAU, 2006]:

- Deve orbitar o Sol.
- Deve possuir massa suficiente para que sua própria gravidade o torne esférico (atingir equilíbrio hidrostático).
- Deve ter "limpado" a vizinhança de sua órbita de outros objetos menores.

Plutão atende aos dois primeiros critérios, mas falha no terceiro por não ter uma órbita livre de outros corpos, o que levou à sua nova classificação como planeta anão. Juntamente com Ceres e Éris, Plutão é um dos primeiros e mais notórios exemplos dessa nova categoria de objetos. Essa reclassificação, embora represente um avanço na organização sistemática e na precisão científica para o entendimento do Sistema Solar, gerou considerável controvérsia e debate não apenas entre astrônomos, mas também junto ao público em geral (Oliveira Filho; Saraiva, 2014).

5 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o percurso metodológico adotado na investigação. Ele se inicia com a fundamentação da abordagem qualitativa e a descrição do contexto educacional e dos participantes envolvidos. Na sequência, são detalhados os procedimentos para a coleta de dados e apresentada a estrutura da intervenção pedagógica que foi desenhada e aplicada, incluindo a descrição do produto educacional desenvolvido como suporte à prática.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho consiste em uma pesquisa de caráter qualitativo, segundo a definição de Minayo (2014) que afirma que:

O método qualitativo é o que se aplica ao estudo da história das relações, das representações, das crenças, das percepções e das opiniões, produtos das interpretações que os humanos fazem a respeito de como vivem, constroem seus artefatos e a si mesmos, sentem e pensam. (Minayo, 2014, p.57).

O trabalho qualitativo é essencial quando o objetivo é entender as experiências, percepções e significados atribuídos pelos indivíduos aos fenômenos estudados. No contexto educacional, especialmente em pesquisas relacionadas à inclusão e ao ensino de ciências, um estudo qualitativo permite uma compreensão mais rica e detalhada das práticas pedagógicas, das interações entre professores e alunos e das formas como os alunos constroem o conhecimento. Como destacado por Minayo (2014), o método qualitativo se aplica ao estudo das relações, crenças e representações humanas, permitindo explorar a complexidade dos processos de ensino-aprendizagem de forma mais holística.

Além disso, ela é instrumento fundamental para captar a diversidade de experiências, especialmente em contextos de educação inclusiva, onde diferentes ritmos e estilos de aprendizagem estão presentes. Ao focar em narrativas e interpretações dos participantes, a pesquisa qualitativa oferece uma visão mais aprofundada das dificuldades e estratégias utilizadas pelos alunos e professores, algo que pode ser perdido em abordagens quantitativas. Dessa forma, o método qualitativo possibilita identificar aspectos subjetivos e contextuais essenciais para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficazes e inclusivas, alinhadas com as necessidades específicas de cada aluno.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação participante, análise de documentos e registros das interações entre os participantes. A observação participante permitiu a autora vivenciar a sala de aula, enquanto a análise documental ajudou a entender o contexto mais amplo do estudo. Além disso, os registros das interações foram fundamentais para capturar as trocas e dinâmicas que ocorreram durante o processo investigativo.

Admitindo a importância da pesquisa como etapa inicial para efetivar trabalhos científicos, foram feitos, primeiramente, levantamentos bibliográficos e estudo sobre inclusão educacional, teorias Vygotskianas e da sequência de ensino por investigação na perspectiva de Anna Maria Pessoa de Carvalho e Lúcia Helena Sasseron. Posteriormente, ocorreu a preparação da sequência adaptada baseada na SEI e a produção do livreto de atividades adaptadas para o ensino de astronomia.

A autora deste trabalho é professora de ciências na escola Educar Sesc de Juazeiro do Norte, contexto desta investigação. A escola baseia-se na proposta sociointeracionista, visando tomada de decisão e a construção do conhecimento com relação direta com a sociedade e com a comunidade a qual a instituição está inserida. Dentro da construção da proposta pedagógica (Sesc, 2022) para o ensino fundamental encontramos os cinco princípios que estruturam a educação fornecida por ela:

- A construção de conhecimentos plurais e organicamente articulados;
- o trabalho da escola para a concepção e compreensão de mundo e a inserção social;
- a inclusão de todos e o direito às diferenças;
- a transdisciplinaridade no desenvolvimento do currículo escolar;
- o posicionamento ativo por parte dos sujeitos da relação pedagógica.

O lócus da presente investigação foi uma turma do 1º ano do Ensino Fundamental I de uma instituição de ensino, com aulas no período vespertino. A turma participante revela um total de 26 alunos, com uma particularidade para o delineamento metodológico: a presença de 6 estudantes (23,08% da turma) com diagnóstico formal (laudo) de neurodivergência. Para entender melhor, o grupo de alunos com laudo inclui: dois estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), um estudante que tem tanto TEA quanto Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH), um aluno com Transtorno do Desenvolvimento Intelectual (TDI) de origem genética (Exoma)¹³, um estudante com Síndrome de Down e um estudante com um diagnóstico geral de Transtorno do Neurodesenvolvimento.

¹³ Exoma: Refere-se à parte do nosso DNA que contém as instruções para produzir proteínas (genes). O exame de Sequenciamento do Exoma é um teste avançado que analisa essa região para encontrar a causa de condições raras ou de diagnóstico complexo.

O corpo profissional que atua diretamente com a turma é formado por uma professora regente, graduada em Pedagogia e responsável pela condução didático-pedagógica; uma assistente pedagógica, que oferece suporte geral e direcionado aos alunos; e uma estagiária do curso de Pedagogia, que auxilia em ambas as funções. É metodologicamente relevante destacar que o modelo de inclusão observado não prevê a presença de mediadores individuais para os alunos com laudo. O suporte especializado é ofertado de forma coletiva e integrada pela assistente e pela estagiária, sob a coordenação da professora regente, configurando o cenário para a coleta de dados e análise deste estudo.

A metodologia traçada aqui visa não apenas coletar dados sobre as práticas pedagógicas, mas também compreender a dinâmica de ensino no contexto da Escola Educar Sesc. Com isso, o próximo passo a ser apresentado será a intervenção pedagógica, que será discutida no próximo capítulo. Espera-se que as estratégias e ações propostas revelem como os princípios educacionais da escola se manifestam em sala de aula e de que forma influenciam o processo de aprendizagem dos alunos. O relato da intervenção proporcionará uma visão mais aprofundada dos impactos e das transformações que o desenvolvimento dessas práticas pode gerar.

5.2 SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EXPLORANDO O SISTEMA SOLAR

Esta SEI é inspirada nos princípios do ensino de ciências por investigação de Ana Maria Pessoa de Carvalho, e entrelaça conceitos referentes às ideias de Vygotsky, voltada para alunos do 1º ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais. Propõe uma aventura pelo Sistema Solar, onde cada estudante se tornará um astronauta em busca de descobrir mais sobre os planetas, o Sol e a Lua. Distribuída em três aulas de 50 minutos, e com o auxílio de um livreto intitulado “Pequenos exploradores do Sistema Solar”, esta sequência estimula a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico, enquanto adapta o processo de aprendizagem às capacidades de leitura e escrita dos alunos iniciantes. A estrutura metodológica que guia esta aventura é apresentada de forma esquemática na Figura 4.

Figura 4 - Sequência de ensino por investigação adaptada



Fonte: A autora

Aula 1: O Desafio dos Pequenos Astronautas

- **Momento 1: Apresentação do Problema**

Iniciamos com a formação de um cenário inspirador em que cada criança é introduzida ao papel de um astronauta prestes a explorar o vasto Sistema Solar. A questão-chave lançada é: "Se você fosse um astronauta, qual astro do Sistema Solar você escolheria para explorar e por quê?" Esta pergunta visa despertar a curiosidade e a imaginação das crianças, motivando-as a pensar sobre o espaço e suas maravilhas.

O acolhimento do papel social de "astronauta" e a imersão na narrativa cultural da exploração espacial constituem um processo de mediação cultural. Este cenário simulado, ao carregar um significado social pré-existente (o de explorador, descobridor), serve como um sistema semiótico, estrutura pela qual o sentido é criado e compreendido em qualquer forma de comunicação ou representação, que organiza e direciona a percepção e a atividade cognitiva da criança. A internalização desses signos culturais (o papel do astronauta, a vastidão do espaço) permite a construção de uma situação social de desenvolvimento que potencializa a atividade dominante da idade, a brincadeira, para a apropriação de instrumentos e símbolos culturais. Dessa forma, a aprendizagem não ocorre "no nada", mas é enraizada e mediada pelas relações sociais e pelos artefatos culturais disponíveis.

A formulação da pergunta "Se você fosse um astronauta, qual astro do Sistema Solar você escolheria para explorar e por quê?" atua como um situação-problema contextualizado socialmente, o qual não apenas instiga a curiosidade intrínseca da criança, mas primordialmente a convida a engajar-se em uma atividade cognitiva mediada. Ao exigir uma justificativa, a pergunta estimula a reflexão e a elaboração de hipóteses iniciais, elementos cruciais para a mobilização e expansão da ZDP. Nesse processo, o professor, ao propor tal questão, atua como um mediador que oferece o aparato intelectual necessário para que as crianças transitem de um nível de desenvolvimento real para um nível potencial, explorando conceitos que ainda não dominam autonomamente.

- **Momento 2: Sistematização do Conhecimento**

Prosseguindo, a turma é dividida em pequenos grupos, facilitando a interação e a colaboração entre os alunos que ainda estão em fase de alfabetização. Cada criança receberá um livreto de atividades sobre Astronomia, contendo informações básicas e ilustrações atraentes sobre o Sol, os planetas e a Lua. As crianças devem ser guiadas pelos professores e pelo seu próprio grupo, em uma jornada de descoberta, onde poderão ler, desenhar, observar e conversar sobre o conteúdo do livreto, aprendendo as características fundamentais de cada astro de forma lúdica e acessível.

Este momento configura-se como um palco privilegiado para a interação social mediada, fundamental na teoria vygotskyana. A organização da turma em 'pequenos grupos' tem uma intencionalidade que visa promover a colaboração entre pares (interação intersíquica). Essa configuração facilita a emergência da ZDP interindividual, onde o conhecimento é construído de forma distribuída e as crianças, mesmo em fase inicial de alfabetização, podem se apoiar mutuamente na compreensão do conteúdo.

O livreto de atividades sobre Astronomia atua como um artefato cultural e um instrumento semiótico crucial. Ele serve como um mediador material e simbólico que organiza o conhecimento de forma acessível, apresentando conceitos científicos através de linguagem e ilustrações que são apropriadas para a etapa de desenvolvimento cognitivo e linguístico das crianças.

A ação dos professores em guiar as crianças nessa jornada de descoberta exemplifica o papel de mediadores experientes, não apenas instruindo, mas modelando estratégias de exploração. A ênfase na manipulação concreta, observação e, principalmente, na conversa sobre o conteúdo é vital. A linguagem oral surge aqui como a principal ferramenta psicológica para a apropriação conceitual, permitindo que as crianças negociem significados, articulem suas observações e comecem a transitar de seus conceitos espontâneos para os conceitos científicos.

Aula 2: Escolha e Criação

- Continuação do Momento 2

Nesta aula, os grupos continuam explorando o livreto de atividades, solidificando o conhecimento adquirido na aula anterior. Em seguida, cada grupo escolhe um astro para explorar, baseando-se nas informações aprendidas. Com o astro escolhido, as crianças serão incentivadas a desenhar esse astro, explicando através de desenhos e palavras simples porque fizeram essa escolha. Esta atividade estimula a expressão criativa e ajuda na construção do conhecimento sobre as características dos astros.

Esta aula representa uma crucial transição da interação intersíquica (social) para a internalização e apropriação intrapsíquica (individual) do conhecimento, sempre mediada por artefatos e ferramentas.

A fase de 'continuar explorando o livreto de atividades' e 'solidificando o conhecimento' reforça o processo de internalização gradual dos signos e conceitos científicos previamente apresentados. Através dos grupos, as crianças renegociam e consolidam as compreensões iniciais, aprofundando a assimilação dos conceitos científicos elementares sobre

os astros. O livreto continua a funcionar como um instrumento semiótico que estrutura e guia a compreensão.

A etapa de escolher um astro para explorar, baseando-se nas informações apreendidas, demonstra a emergência de escolhas significativas e autônomas, fundamentadas no conhecimento já mediado. Este ato de escolha estimula o pensamento conceitual inicial, exigindo que a criança se mobilize e relacione as informações apreendidas.

Aula 3: Compartilhando a Aventura Espacial

- Momento 3: Contextualizando as descobertas

A última aula é dedicada à socialização das descobertas de cada grupo. Os pequenos astronautas terão a oportunidade de apresentar seus desenhos e explicar, com suas próprias palavras ou através de narrativas guiadas pelo professor, porque escolheram o astro específico. Esta atividade promove a habilidade de falar em público, a confiança e a capacidade de argumentação, além de reforçar o senso de comunidade e compartilhamento de conhecimento entre os alunos.

Ele representa o ápice da atividade intersíquica e da socialização do conhecimento, sendo um componente vital para a consolidação e apropriação individual na perspectiva vygotskyana. A socialização das descobertas de cada grupo é uma manifestação direta do princípio de que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores ocorre primeiro no plano social.

A oportunidade de apresentar seus desenhos e explicar, com suas próprias palavras ou através de narrativas guiadas pelo professor, exige a externalização do pensamento e a verbalização de conceitos internalizados. As crianças são desafiadas a transformar suas compreensões individuais e coletivas, que foram construídas nas etapas anteriores mediadas pelo livreto, desenho e interação em grupo, em linguagem coerente. O professor, novamente, exerce a função de mediador, necessário para auxiliar na estruturação da fala, especialmente para aqueles que ainda estão em desenvolvimento linguístico e de organização do pensamento.

Ao final da SEI, os estudantes terão embarcado em uma viagem imaginativa pelo Sistema Solar, adquirindo conhecimentos fundamentais de Astronomia de forma envolvente e interativa. Este percurso pedagógico não apenas fortalece as habilidades de leitura e escrita em fase inicial, como também cultiva a curiosidade científica, a criatividade e as habilidades sociais dos alunos.

5.3 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional, intitulado "Pequenos Exploradores do Sistema Solar" (Figura 5), é um material didático interativo que visa introduzir crianças ao sistema solar.

Figura 5 - Capa do produto educacional



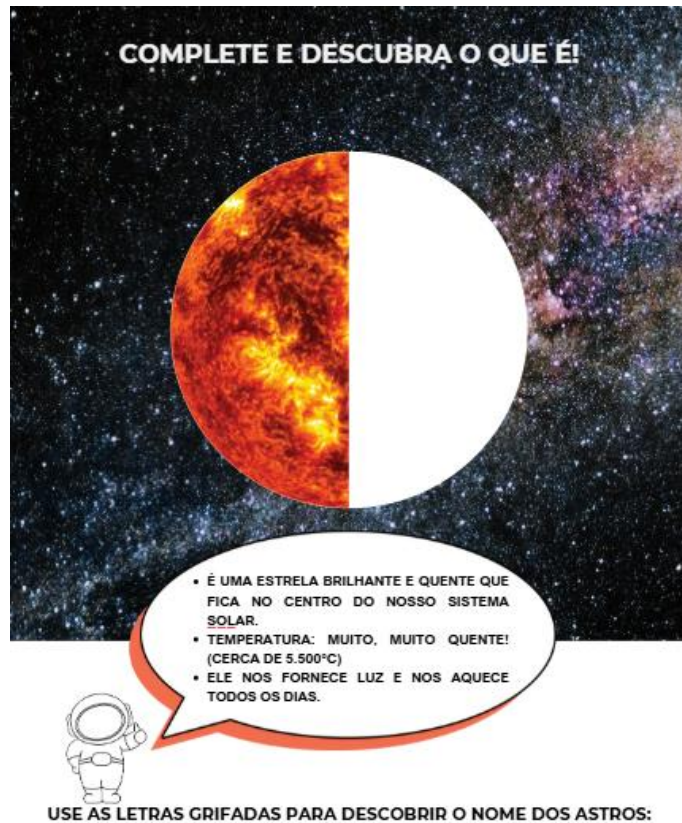
Fonte: A autora

O material consiste em um livreto que apresenta informações sobre o Sol e cada um dos oito planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno). Ele detalha características principais como temperatura, tamanho, satélites naturais e curiosidades de cada astro.

Como pode ser visto na Figura 6, ele é estruturado com perguntas que incentivam a exploração e o desenho, baseada na SEI: Explorando o Sistema Solar, descrita na seção anterior, além de incluir atividades de "complete e descubra" e um diagrama do sistema solar para

auxiliar na compreensão. Ele tem o intuito de engajar os pequenos exploradores em uma missão para visitar um astro do nosso sistema solar, tornando o aprendizado sobre astronomia divertido e participativo.

Figura 6 - Parte de dentro do produto

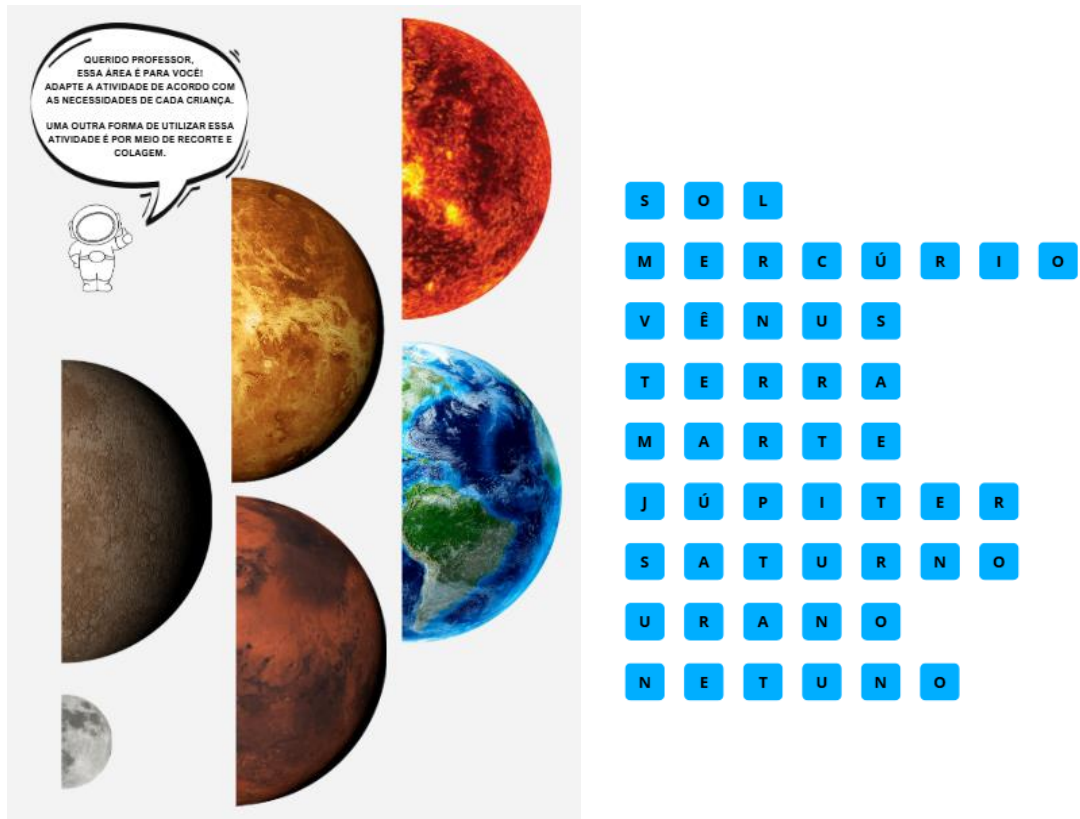


Fonte: A autora

Para tornar o aprendizado ainda mais envolvente, o material inclui um desafio inicial aos "Pequenos Exploradores" para que escolham qual astro do sistema solar gostariam de explorar primeiro e por quê. Após apresentar detalhes sobre cada corpo celeste, o produto educacional reforça essa questão, convidando a criança a caprichar em um desenho sobre o lugar escolhido. Essa abordagem prática e visual complementa as informações textuais, como as temperaturas médias do Sol.

Este material foi produzido utilizando o Canva for Education¹⁴. O guia também oferece sugestões aos professores para adaptar a atividade (Figura 7) às necessidades de cada criança, incluindo a possibilidade de recorte e colagem, pensando na perspectiva inclusiva.

Figura 7 - Trecho do Livreto que remete a adaptação de atividades



Fonte: A autora

¹⁴ Canva for Education é uma versão gratuita da plataforma Canva, desenvolvida especificamente para professores e alunos. Ela oferece acesso a todos os recursos premium do Canva, como modelos, imagens, fontes e elementos gráficos, sem custo. O objetivo é fornecer ferramentas de design acessíveis para criar materiais didáticos, apresentações, infográficos e outros recursos visuais que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem. Essa versão ajuda a promover a criatividade e a colaboração em sala de aula, permitindo que educadores e estudantes desenvolvam projetos visuais de alta qualidade de forma simples e intuitiva.

6 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a intervenção pedagógica realizada no âmbito da pesquisa, detalhando as estratégias adotadas para o desenvolvimento do estudo de Astronomia na perspectiva vygotskyana, com enfoque inclusivo para crianças do 1º ano do Ensino Fundamental. Além disso, procede-se à análise dos resultados obtidos, considerando as interações, as produções dos alunos e os impactos observados no processo de aprendizagem, a fim de compreender as implicações da sequência de ensino por investigação e as contribuições para a construção coletiva do conhecimento.

Adicionalmente à análise direta da intervenção, este capítulo apresentará um desdobramento notável e inicialmente não previsto no escopo da pesquisa: a jornada da turma na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). Será detalhado como o entusiasmo e o engajamento consolidados pela SEI motivaram a inscrição dos alunos na competição. O processo de preparação e os resultados obtidos, que culminaram na conquista de medalhas, serão analisados como uma extensão da metodologia sociointeracionista e uma validação da eficácia da abordagem inclusiva, destacando a colaboração espontânea entre os estudantes neurotípicos e os colegas com necessidades específicas.

Estavam presentes na sala: a autora da pesquisa que ministrou as aulas e como apoio, a professora regente da turma do 1º ano, a assistente pedagógica e uma estagiária do curso de pedagogia.

Para garantir o anonimato e preservar a identidade dos estudantes envolvidos nesta discussão, optou-se por identificá-los por letras ao longo deste relato. Desta forma, as perguntas, comentários e reações dos participantes serão atribuídos a um código (como "Aluno A", "Aluna B" ou "Aluna E"), em vez de seus nomes reais, assegurando a confidencialidade de suas contribuições.

6.1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DAS AULAS DESENVOLVIDAS

AULA 1

A aula começou com a professora Khenny informando como seria a atividade, explicando que seriam necessárias 3 aulas, e mostrando o material para a turma, estimulando a imaginação dos alunos, convidando-os a pensar que estavam prestes a embarcar em uma missão

espacial como astronautas. Esse momento inicial foi fundamental para engajar as crianças e criar um clima de aventura, que serviu como base para o restante da aula.

Logo de início ao ver a capa do livreto, um aluno falou:

“Eu quero ser o astronauta, posso pintar ele?” (Figura 8)

Figura 8 - Aluno pintando a capa do produto



Fonte: O autor

Expliquei que sim, mas que faríamos isso ao final da aula de hoje, pois também colocaríamos fotos deles compondo a cabeça do astronauta e o nome de cada.

Logo após, começamos com a pergunta motivadora: “Olá, Pequeno explorador! Seja bem-vindo a missão na qual visitaremos um astro do nosso sistema solar, ele será escolhido por você, mas só pode ser o mais interessante. **Qual lugar do sistema solar você gostaria de explorar primeiro e por quê?**” essa pergunta foi feita de forma clara e simples, respeitando o nível de compreensão dos alunos.

Posterior a apresentação do problema, os alunos foram divididos em pequenos grupos (Figura 9), o que facilitou a interação e permitiu que se sentissem mais confortáveis para trocar ideias.

Figura 9 - Início da intervenção e separação de grupos



Fonte: A autora

A professora orientou cada grupo para que começassem a explorar o livreto “Pequenos exploradores do Sistema Solar”, passando pelas páginas que traziam imagens e informações básicas sobre o Sol, os planetas e a Lua. Essa fase de sistematização do conhecimento foi conduzida com paciência, permitindo que cada criança pudesse observar, manusear e dialogar sobre o conteúdo.

Para favorecer a participação de todos, as crianças neurotípicas foram organizadas em grupos com colegas com os quais possuíam maior afinidade, criando um ambiente colaborativo no qual pudessem apoiar os colegas com necessidades específicas durante a realização das atividades. Além disso, foram utilizados os livretos com a parte adaptada para aquelas crianças (Figura 10) que ainda não tinham domínio do manuseio do lápis ou afinidade com a escrita, garantindo que todos pudessem explorar o conteúdo de forma acessível e inclusiva, respeitando os diferentes ritmos e capacidades presentes na turma.

Figura 10 - Criança neurodivergente usando a atividade adaptada com colagem.



Fonte: A autora

Durante o manuseio do livreto, as crianças foram incentivadas a observar as características dos astros, de forma clara e acessível as características específicas de cada astro do Sistema Solar, como a cor, o tamanho e o calor, incentivando as crianças a observarem e diferenciarem, o que gerou comentários espontâneos e muitas perguntas.

"Por que Júpiter tem listras?", "Vênus é quente demais para a gente morar lá?"

A professora aproveitou esses momentos para esclarecer dúvidas, reforçando conceitos simples que pudessem ser facilmente compreendidos por alunos que estão no início da alfabetização. Esse processo dialogado contribuiu para a construção coletiva do conhecimento, tornando a aula dinâmica e interativa.

Ao falar sobre o Sol, foi destacado que a temperatura é de aproximadamente 5500° C, Um dos alunos perguntou, assim, qual seria a temperatura da Terra e, como forma de comparação, foi respondido que era em torno de 15°C. Com isso foi visto a cara de espanto dos alunos. E a Aluna E respondeu: “É muito quente e o calor da Terra é muito pouco, e a gente não pode chegar perto”

Essa abordagem permitiu que os alunos começassem a construir um conhecimento científico inicial, mesmo em sua fase de alfabetização, relacionando as informações ilustradas do livreto com suas próprias percepções e experiências. A conduta da professora, ao valorizar essas particularidades e estimular o diálogo, favoreceu a compreensão concreta dos conteúdos e o interesse das crianças pela exploração do espaço.

A atividade integrava letramento e ciência de forma contextualizada. Primeiro, os alunos descobriram o nome do astro utilizando as letras destacadas no texto descritivo. Em seguida, como forma de sistematização, o nome era registrado na lousa para a visualização coletiva. A etapa era concluída com a finalização do desenho do astro, momento dedicado à representação das observações dos alunos sobre suas cores e formas.

Um fato notável ocorreu durante a produção do desenho do Sol (Figura 11), quando uma das crianças, por iniciativa própria, representou as manchas solares, detalhe visual presente na imagem do livreto, mas que não havia sido verbalmente abordado pela professora, demonstrando um nível de observação e apropriação do conhecimento que transcende a mediação direta. A percepção da criança foi ativada e organizada pela imagem no livreto, que funcionou como um signo visual. Mesmo sem que fosse verbalizado sobre as manchas, o contexto da aula e a imagem permitiram que a criança notasse e internalizasse esse detalhe. Conforme Vygotsky (1991), a linguagem (e outros signos) organiza nossa atenção e percepção, mesmo que de forma implícita.

Figura 11 - Atividade do produto com destaque para as manchas solares.



Fonte: A autora

Essa ação também ilustra a internalização de signos, onde o uso de mediadores externos (a imagem) se transforma em instrumentos simbólicos internos que a criança pode usar autonomamente. O desempenho da criança na reprodução do detalhe visual aponta para um estágio mais avançado de internalização, semelhante aos experimentos de Leontiev descritos por Vygotsky.

Além disso, o evento reflete a ZDP em ação. O ambiente de aprendizagem mediado, que incluía o material visual, forneceu o suporte necessário para que a criança alcançasse um nível de compreensão e representação que ela talvez não atingisse sozinha. O que não foi dito, foi mediado pelo material didático e pelo contexto da atividade.

Em síntese, a inclusão das manchas solares no desenho mostra que a formação de conceitos não é apenas memorização, mas uma síntese intelectual ativa. A criança não só observou, mas integrou a informação visual ao seu entendimento, demonstrando um desenvolvimento cognitivo que a linguagem (e os signos) ajudam a construir (Vygotsky, 2010)

Ao abordar o planeta Terra, foram enfatizadas suas cores características. A professora iniciou com uma pergunta comparativa para estimular o raciocínio dos alunos: "A Terra e a Lua são a mesma coisa?". Prontamente, eles responderam que não, justificando que "as cores eram diferentes". A partir dessa constatação, a mediação docente aprofundou a investigação. O aluno M observou que "a Terra é azul e verde". Questionado pela professora sobre o motivo do azul, o aluno AM associou a cor "aos lagos, ao oceano". Da mesma forma, a aluna E explicou que o verde era "por conta da grama". Para explorar ainda mais a imagem, a professora perguntou sobre as partes brancas, e os alunos M e AE complementaram, identificando-as como "nuvem" e "neve".

O entendimento não foi simplesmente transmitido pela professora, nem descoberto por um único aluno; ele foi ativamente montado pelo grupo, peça por peça, como um quebra-cabeça. O processo teve início no nível mais fundamental: partindo das percepções sensoriais dos alunos (a observação das cores azul, verde e branca). Através da mediação docente, que fez perguntas-chave em vez de fornecer respostas prontas, os estudantes foram guiados a conectar essas observações a conceitos mais complexos. Ao identificarem o azul como "oceano", o verde como "grama" e o branco como "nuvem", eles realizaram a transição crucial para a conceitualização científica, efetivamente descrevendo os componentes do planeta (como a hidrosfera e a atmosfera) com suas próprias palavras, ancorando o aprendizado em suas próprias descobertas. Esse diálogo exemplifica a construção coletiva do conhecimento, partindo das percepções dos alunos para a conceitualização científica.

O diálogo sobre as cores da Terra exemplifica a mediação vygotskyana: a professora guia a transição dos conceitos espontâneos (cores) para os conceitos científicos (lagos, oceano, grama, nuvem, neve). Ao questionar, ela atua na ZDP, estimulando a linguagem e o pensamento analítico dos alunos, que constroem o conhecimento coletivamente.

Conforme Carvalho (2022), essa abordagem é um Ensino por Investigação. A pergunta inicial é uma problematização, e as respostas dos alunos são os primeiros passos na investigação e formulação de hipóteses. A professora não expõe, mas orienta, tornando os alunos agentes do próprio aprendizado e promovendo a alfabetização científica através do diálogo e da interação, essenciais para uma comunidade aprendente.

Ao apresentar seu desenho, a aluna MA comentou que "quando aqui fica de noite, lá na Austrália é dia". Questionada pela professora, a estudante informou que aprendeu o fato com seu pai. A professora, então, aproveitou o momento como uma oportunidade de ensino para explicar o conceito de dia e noite para a turma, utilizando o exemplo concreto trazido pela aluna.

Este episódio é uma clara ilustração da teoria de Vygotsky sobre a relação entre conceitos espontâneos e científicos. A afirmação da aluna é um exemplo de conceito espontâneo: um conhecimento adquirido de forma assistemática em seu ambiente social, a família. Ao aproveitar essa fala, a professora atuou como mediadora, construindo uma ponte entre esse saber vivencial e o conceito científico, a explicação formal do movimento de rotação, que se encontrava na ZDP dos alunos. A aprendizagem, portanto, não partiu do zero, mas da valorização e da reestruturação de um conhecimento socialmente pré-existente.

Também foi observado que a atividade para uma das crianças autistas da turma foi conduzida em ritmo mais lento. Enquanto essa criança já havia terminado a exploração completa do livreto, o restante da turma ainda estava focado no planeta Marte. Contudo, era sempre reforçado pela professora que ela acompanhasse as informações e o andamento das atividades junto com os demais colegas, garantindo a integração e o envolvimento coletivo na aprendizagem. A ausência de um mediador específico para essa criança autista, justificada por sua autonomia motora, mas com o acompanhamento de uma assistente pedagógica de suporte, sugere uma abordagem que busca equilibrar a independência do aluno com a necessidade de suporte adaptativo. A assistente pedagógica atua de forma mais flexível, intervindo pontualmente para garantir que a criança esteja conectada ao grupo, sem criar uma dependência excessiva ou isolá-la com um suporte individual constante.

AULA 2

A segunda aula iniciou-se com a reorganização das equipes, proporcionando novamente a oportunidade para os pequenos astronautas interagirem e colaborarem na exploração do Sistema Solar.

Durante a atividade, foi observado um momento especial de atenção, quando uma criança com síndrome de Down demonstrou sinais de sono, o que demandou sensibilidade e cuidado por parte da professora. A abordagem inclusiva aqui permaneceu como um pilar da aula. Ao notarmos a sonolência, foi adaptado o ritmo para ele, oferecendo apoio individualizado e permitindo que participasse da atividade de colagem (pois ele ainda não fazia manejo do lápis) em seu próprio tempo, sem pressão. Essa flexibilidade garantiu que o ambiente de aprendizagem fosse acolhedor e respeitoso com as necessidades de cada um.

Em todo o desenvolvimento da aula, a professora manteve uma postura acolhedora e motivadora, referindo-se constantemente às crianças como “pequenos astronautas”, reforçando o clima de aventura e pertencimento ao grupo.

Após essa acolhida, os grupos foram orientados a continuar a exploração do livreto, com o objetivo de solidificar o conhecimento, continuando as descobertas sobre os planetas iniciados na aula 1.

A aula iniciou-se com uma manifestação espontânea por parte do aluno PE, que pediu para compartilhar sua hipótese sobre a origem da Grande Mancha Vermelha de Júpiter. Sua fala "Professora, posso contar como Júpiter ganhou a manchinha vermelha? É que, quando aconteceu o Big Bang da 'Era do Gelo', Marte bateu em Júpiter e aí ficou a mancha. Eu acho que foi, não sei se é verdade."

Este é um exemplo claro de como a criança constrói ativamente seu conhecimento. Ele elaborou uma narrativa própria que mescla informações científicas, a existência da mancha, elementos da cultura pop¹⁵, o filme "A Era do Gelo", e noções de causalidade para criar uma explicação com sentido para si. Este momento se alinha perfeitamente com os princípios da abordagem de Carvalho (2022), que enfatiza que o aluno deve ser protagonista de sua própria aprendizagem, e a formulação de perguntas e hipóteses é central nesse processo. A hipótese do

¹⁵ A expressão "cultura pop" (abreviação de "cultura popular") refere-se ao conjunto de ideias, perspectivas, atitudes, imagens e outros fenômenos que são predominantes em uma sociedade, sendo disseminados principalmente pelos meios de comunicação de massa. Seus "elementos" incluem produtos culturais como filmes, músicas, séries de TV, videogames, memes e celebridades que alcançam grande popularidade e reconhecimento coletivo.

aluno PE, mesmo que não cientificamente precisa, demonstra seu engajamento ativo e a tentativa de dar sentido a um fenômeno.

Foi respondido para ele "A manchinha vermelha de Júpiter é, na verdade, uma tempestade gigante de nuvens e ventos que está girando lá há centenas de anos, muito antes de nós nascermos."

A resposta para o Aluno PE, embora apresente o fato científico, representa muito mais do que uma simples intervenção por parte da professora. Na perspectiva de Vygotsky, este é o momento da mediação, no qual o educador não apenas substitui o conceito espontâneo do aluno, mas oferece uma nova estrutura de pensamento, mais organizada e sistêmica, o conceito científico. Ao fazer isso, ela atua diretamente na ZDP do estudante. O fato de o Aluno PE já possuir sua própria teoria complexa indica que ele está cognitivamente pronto para, com o auxílio da professora, reorganizar seu pensamento e se apropriar de um conceito mais abstrato. Assim, a aprendizagem se revela como um processo social, no qual o saber cotidiano da criança é valorizado e transformado, ascendendo a um nível de compreensão científica.

Em meio ao processo de pintura, escutei um grupo discutindo e me aproximei para entender melhor. Ouvi uma das falas com clareza: "Não, a gente não pode ir para esse planeta, não, porque a gente morreria". Fiquei intrigada com aquela afirmação e perguntei: "Por que vocês morreriam lá?". A resposta de um dos alunos foi imediata e reveladora: "Porque Júpiter é gasoso, não tem chão".

Este diálogo evidencia a internalização de um conceito científico. A discussão entre os pares já funcionava como um processo de mediação e reforço mútuo. Contudo, a resposta do aluno "não tem chão" revela que ele transcendeu a simples memorização da palavra "gasoso". Ele utilizou esse conceito como uma ferramenta psicológica para pensar: analisou um problema hipotético, pousar em Júpiter, e chegou a uma conclusão lógica. Essa capacidade de usar um conceito para raciocinar sobre uma nova situação é característica de uma apropriação bem-sucedida do conhecimento, indo muito além da repetição mecânica de fatos.

Ao término da exploração dos planetas, a aluna J verbalizou uma dúvida que partia de seu conhecimento prévio: "Professora, e Plutão?". A resposta, contudo, não veio da professora, mas de outro aluno. Em um claro exemplo de interação entre pares, o aluno M assumiu o papel de mediador e ofereceu à colega um conceito espontâneo para explicar o fato: "Ele não está aí porque antes era grande e diminuiu".

Tomando o diálogo entre os alunos como ponto de partida, a professora iniciou sua mediação para fazer a ponte entre o conceito espontâneo e o conceito científico. Então foi explicado que a mudança de status de Plutão foi resultado de uma reclassificação, um processo

baseado em fatores e critérios estabelecidos pela comunidade científica. Dessa forma, a intervenção docente validou a curiosidade e o raciocínio dos alunos, ao mesmo tempo em que os guiou em direção a uma compreensão mais formal e precisa do tema.

Em seguida, realizar a tarefa principal da aula: escolher um astro para ser o destino de sua "missão espacial". Essa escolha não foi aleatória; a professora Khennya incentivou que a decisão fosse baseada nas informações e discussões da aula anterior, estimulando a mobilização do conhecimento que havia sido construído socialmente.

Com o astro escolhido, cada grupo recebeu materiais de desenho, mas também poderiam usar seus próprios materiais. Esse foi o momento de destacar as características que mais lhes chamaram atenção. A atividade de desenhar e tentar justificar a escolha com palavras simples ou auxílio na escrita representou um momento crucial de transição, conforme previsto na SEI proposta por Carvalho (2022). Foi a passagem da exploração guiada e da interação social para a apropriação e expressão individual do conhecimento.

Nesse processo, o desenho tornou-se a principal ferramenta psicológica para a externalização do pensamento. As crianças não estavam apenas copiando uma imagem, mas recriando-a a partir de suas compreensões, mediadas pelo livreto e pelas interações com os colegas e a professora.

AULA 3

A terceira e última aula da sequência foi dedicada ao momento de socialização e contextualização das descobertas, representando o ápice da aventura espacial dos pequenos astronautas.

Um episódio que evidenciou o sucesso na construção de uma cultura de colaboração e inclusão na turma ocorreu com um dos alunos neurodivergentes, o aluno E. Tendo faltado aos dois primeiros dias de intervenção por motivos de saúde, em seu retorno, ele foi imediatamente acolhido pelos colegas. De forma espontânea, os outros estudantes se prontificaram a auxiliá-lo (Figura 12) tanto na execução das atividades do livreto quanto na explicação das características dos astros, demonstrando que o senso de comunidade e a responsabilidade coletiva pela aprendizagem foram efetivamente internalizados pelo grupo.

Figura 12 - Crianças ajudando na resolução da atividade



Fonte: A autora

Para Vygotsky, as funções psicológicas superiores são construídas coletivamente, e a aprendizagem ocorre por meio da mediação social. A ajuda dos colegas funciona como uma forma de mediação entre o aluno e o conhecimento, permitindo que ele acesse e internalize as informações mesmo tendo perdido os dias iniciais. A colaboração entre pares é um poderoso motor para a aprendizagem, onde os mais experientes (ou aqueles que já vivenciaram a atividade) auxiliam o colega em sua ZDP.

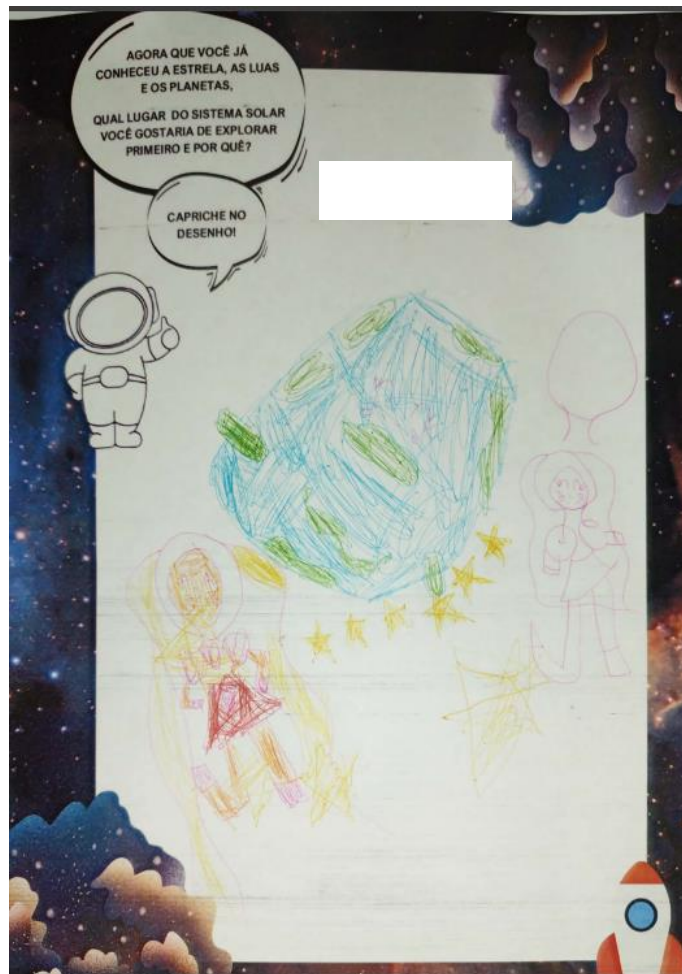
Adicionalmente, essa dinâmica se alinha com a abordagem de Ensino de Ciências por Investigação de Ana Maria Pessoa de Carvalho (2022). Carvalho enfatiza a importância da colaboração e do diálogo para o processo de aprendizagem científica. Um ambiente que fomenta a troca de ideias e o trabalho em equipe é essencial para desenvolver não apenas competências científicas, mas também habilidades sociais e comunicativas fundamentais. A atitude dos alunos em auxiliar o colega neurodivergente reflete a construção de uma "comunidade aprendente resiliente e inovadora", onde a aprendizagem é vista como uma responsabilidade compartilhada e a diversidade é acolhida.

Dando continuidade a atividade, repeti a pergunta do início “Agora que você já conheceu a estrela, as luas e os planetas, **“Qual lugar do sistema solar você gostaria de explorar primeiro e por quê?”**”

O ambiente da sala foi organizado em um semicírculo para que todos pudessem se ver e interagir, criando um cenário de compartilhamento comunitário. Cada grupo foi convidado à frente para apresentar aos colegas o astro que escolheu para sua "exploração".

A etapa de justificativa das escolhas foi um indicador da internalização dos conceitos, com a maioria das respostas sendo diretas e factuais, como "Eu escolhi Marte porque ele é vermelho". No entanto, a fala da aluna E, autista, demonstrou uma camada ainda mais profunda de raciocínio. Ao escolher o planeta Terra (Figura 13), sua justificativa inicial foi "não quero sair da Terra". Contudo, ao ser questionada pela professora sobre o porquê, ela revelou uma lógica surpreendente: disse que, na verdade, queria "vê-la de fora, para ver as cores melhor"

Figura 13 – Representação do Planeta Terra



Fonte: A autora

A resposta da aluna E, no entanto, transcendeu essa etapa. Ao justificar sua escolha pela Terra com o desejo de "vê-la de fora para ver as cores melhor", ela mobilizou uma função psicológica superior mais complexa. Sua fala não é apenas a repetição de um conceito, mas o uso da imaginação como uma ferramenta psicológica para se posicionar em um ponto de vista externo e hipotético. Essa capacidade de refletir sobre a própria perspectiva para atingir um objetivo de conhecimento é uma manifestação avançada de metacognição, ilustrando como a

atividade proposta na ZDP pode levar a saltos qualitativos no desenvolvimento do pensamento infantil.

A aluna L apresentou um desenho (Figura 14) que incluía todos os planetas do Sistema Solar. Ao ser questionada sobre o motivo de sua escolha abrangente, ela inicialmente deu uma resposta afetiva, dizendo que era "porque gosta de todos". No entanto, logo em seguida, ela acrescentou uma reflexão que demonstrava uma consideração mais prática: "Mas essa viagem vai demorar, né?".

Figura 14 – Representação do Sistema solar



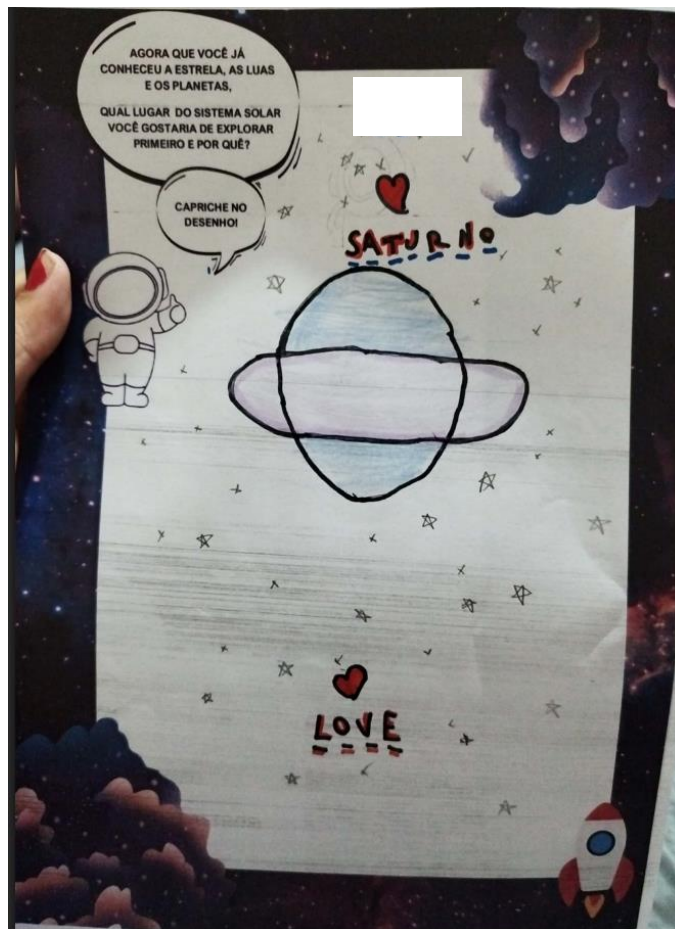
Fonte: A autora

A fala da aluna L é um reflexo do desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Ao justificar seu desenho de todos os planetas, ela partiu de um conceito espontâneo e de base afetiva. Contudo, sua reflexão subsequente demonstra um salto qualitativo. Neste momento, a imaginação da aluna deixa de ser apenas reprodutiva e passa a funcionar como uma ferramenta para pensar, para simular a realidade. Ela se projeta na "viagem" e utiliza seu conhecimento sobre o mundo (a noção de que grandes distâncias levam tempo para serem

percorridas) para analisar a situação. Para Vygotsky, essa capacidade de integrar a imaginação com o pensamento lógico e as restrições da realidade é uma característica central do pensamento complexo em desenvolvimento.

A aluna I escolheu o planeta Saturno (Figura 15), e sua justificativa revelou uma mostrou uma combinação de apreciação estética e compreensão científica. Ela afirmou que o escolheu "porque é o mais bonito por conta dos anéis", e imediatamente acrescentou a ressalva: "mesmo não dando pra andar neles".

Figura 15 – Representação do Planeta Saturno



Fonte: O autor

Essa fala evidencia que a aluna não apenas aprendeu o fato de que planetas gasosos ou seus anéis não possuem uma superfície sólida, mas que ela consegue usar essa informação como uma ferramenta psicológica para refinar seu próprio pensamento. Sua percepção da beleza já está reestruturada pelo conhecimento científico, demonstrando um nível avançado de internalização e a capacidade de manter duas ideias (beleza visual e realidade física) em mente simultaneamente.

A preocupação com a inclusão foi novamente observada. Para os alunos mais tímidos ou com dificuldades de expressão verbal, a apresentação foi feita de forma colaborativa: um colega do grupo ajudava a contar a história do desenho, ou a própria criança apontava para as características no papel enquanto a professora auxiliava na narração. Essa abordagem garantiu que todos tivessem seu momento de destaque como parte da equipe de exploradores.

A análise do desenho (Figura 16) do aluno H, autista, apresentou um desafio inicial. Devido às suas dificuldades motoras, que impactam o traço e a pintura, a representação visual era de difícil compreensão à primeira vista. Contudo, a professora seguiu com a intervenção dialógica, buscando compreender o processo criativo e o raciocínio do aluno.

Figura 16 - Viagem espacial da Terra até Saturno



Fonte: O autor

Questionado sobre o que havia desenhado, o aluno, que também possui dificuldades na fala e se expressa de forma direta, respondeu que escolheu "Júpiter", o que pôde ser associado às cores vermelha e laranja presentes no lado esquerdo do desenho. Ele também acrescentou que queria estar "na nave espacial para ver todos". Dando continuidade, a

professora perguntou sobre as manchas azul e verde do lado direito, e ele prontamente as identificou como "a Terra".

A parte mais reveladora da interação foi ao ser perguntado sobre a grande mancha preta que dominava o centro. Sua resposta foi direta e esclarecedora: "É para viajar, ora!". Com essa fala, ficou claro que o aluno não desenhou um objeto estático, mas sim a própria ação, o conceito da viagem espacial entre os planetas.

Essa interação evidencia que, para além das dificuldades motoras, o aluno possuía uma rica função psicológica superior, capaz de planejar e representar simbolicamente uma ação complexa. A intervenção da professora foi a chave para que esse pensamento pudesse ser externalizado e compreendido, validando a produção do aluno não pelo seu resultado estético, mas pela sua intenção e processo criativo. Essa observação se alinha diretamente com os postulados de Vygotsky. A habilidade de planejar e usar a representação simbólica (mesmo que visual) reflete o desenvolvimento de funções psicológicas superiores, que são complexas e mediadas. A professora atuou como a mediadora essencial, fornecendo o suporte necessário para que a internalização desse processo se tornasse visível e reconhecível. Ao focar na intenção e no processo, e não apenas no produto final, ela reforça a ideia de que a aprendizagem é um processo dinâmico de construção de sentido, onde a interação social e o uso de signos (neste caso, a representação) são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo.

A atividade de expressão por meio do desenho também se mostrou eficaz, pois permitiu que mesmo os alunos com maiores dificuldades na escrita pudessem comunicar suas ideias e conhecimentos de forma clara.

Ao final da aula, cada grupo possuía uma produção concreta: um desenho que simbolizava não apenas um astro, mas todo o percurso cognitivo e criativo percorrido. Esses artefatos seriam a base para a socialização na aula, demonstrando o sucesso na internalização dos primeiros conceitos de Astronomia e preparando o terreno para uma próxima etapa da aventura espacial.

Este momento de partilha não apenas reforçou os conhecimentos sobre o Sistema Solar, mas também desenvolveu habilidades essenciais de comunicação, escuta ativa e autoconfiança. Ao ouvirem os colegas, os alunos puderam comparar suas escolhas e aprender também com as descobertas dos outros grupos, consolidando o conhecimento de forma coletiva. A aula se encerrou com um sentimento de missão cumprida, celebrando a jornada de aprendizado e a colaboração de toda a turma e também por meio do mural com os desenhos (Figura 17). Este momento reflete a visão de Vygotsky: a interação social e a mediação entre pares são cruciais

para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e a construção do conhecimento na ZDP.

Alinha-se também com o Ensino por Investigação de Carvalho (2022). A troca e comunicação das descobertas são essenciais para uma comunidade aprendente, consolidando a aprendizagem e fomentando habilidades sociais e científicas. O sentimento de "missão cumprida" celebra esse processo colaborativo.

Figura 17 - Mural com as atividades das crianças



Fonte: A autora

É importante ressaltar que a Figura 17, que apresenta o mural com os desenhos da turma, contém uma quantidade de ilustrações superior à que foi informada inicialmente. Isso ocorre porque o painel não se limita a uma única classe, tratando-se de um trabalho coletivo que reúne as produções de todos os alunos do 1º ano, englobando tanto o período da manhã quanto o da tarde.

É importante ressaltar que, apesar do grande avanço observado com a maioria da turma, a sequência de atividades apresentou desafios e resultados distintos para cada aluno. Para um dos estudantes com síndrome de Down, a proposta do livreto não se mostrou totalmente eficaz para manter o engajamento contínuo, e ele não conseguiu completar todas as etapas, especificamente a final.

A teoria de Vygotsky preconiza que a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem de forma social e mediada, mas reconhece que os ritmos e as formas de internalização variam individualmente. Para alunos com Síndrome de Down, o processamento de informações e a

generalização de conceitos podem demandar mais tempo e estratégias de mediação mais concretas ou repetitivas do que as oferecidas pelo formato do livreto. A etapa final, que geralmente envolve síntese ou aplicação mais abstrata, pode ter sido particularmente desafiadora.

Nesse caso, a estratégia que de fato capturou sua atenção e permitiu o acesso ao conteúdo foi o uso de um recurso digital (Figura 18): um vídeo musical lúdico sobre os planetas “Planetas canções com Bob o trem | Bob a música trem sistema solar | Nursery Rhymes | Planet Song”¹⁶. Essa situação evidencia a necessidade de flexibilidade e da utilização de múltiplas abordagens e recursos, incluindo os audiovisuais, para garantir a inclusão efetiva e atender aos diferentes estilos de aprendizagem e interesses presentes na sala de aula.

Figura 18 - Criança interagindo com o vídeo sobre os planetas



Fonte: O autor

Essa situação evidencia a necessidade de flexibilidade e da utilização de múltiplas abordagens e recursos, incluindo os audiovisuais, para garantir a inclusão efetiva e atender aos diferentes estilos de aprendizagem e interesses presentes na sala de aula.

Para alunos com neurodivergências, como a Síndrome de Down, o uso de recursos diversificados é frequentemente mais eficaz do que abordagens padronizadas. O livreto, por exigir uma sequência linear e, possivelmente, uma maior abstração nas etapas finais, não se mostrou totalmente engajador para o aluno. Já o vídeo musical citado anteriormente, com sua natureza audiovisual, ritmo e ludicidade, pode ter fornecido uma mediação mais acessível e atraente. Isso ressalta a importância de entender que a ZDP de cada aluno é única, e a mediação deve ser adaptada para cada indivíduo, como defende Vygotsky.

¹⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eJ8YRamh9gA>. Acesso em: 22 Junho 2025

A capacidade do vídeo de engajar o aluno demonstra que o acesso ao conhecimento pode ser viabilizado por diferentes caminhos, especialmente quando se consideram as particularidades cognitivas e sensoriais de cada estudante. Essa flexibilidade é um pilar do Ensino por Investigação de Ana Maria Pessoa de Carvalho, que valoriza a criação de ambientes onde os alunos podem explorar e construir conhecimento de formas variadas, estimulando a autonomia e o engajamento.

6.2 A JORNADA NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA (OBA)

A conclusão da intervenção pedagógica com a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) “Pequenos exploradores do Sistema Solar” semeou um campo fértil de curiosidade e entusiasmo que ultrapassou as paredes da sala de aula. O engajamento demonstrado pelos alunos, que continuaram a trazer perguntas e a manifestar interesse pelos temas de Astronomia, culminou em um desdobramento notável e inicialmente não previsto no escopo desta pesquisa: a participação da turma na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)¹⁷.

A Escola Educar Sesc já possuía um histórico de participação na OBA. Contudo, o entusiasmo e a profundidade do interesse demonstrados por esta turma do 1º ano, como resultado direto da SEI, motivaram a proposição de um desafio na instituição: inscrever os alunos mais novos na competição. A decisão, portanto, não foi apenas de participar, mas de ampliar o alcance do projeto da olimpíada na escola, apostando no potencial que havia sido despertado nos estudantes.

O processo de preparação foi estruturado como uma extensão da metodologia sociointeracionista e investigativa da pesquisa. Foram organizadas rodas de conversa e atividades em grupo que aprofundavam os temas, sempre partindo das dúvidas dos próprios estudantes e utilizando o livreto como material de apoio e consulta.

Nesse contexto, observou-se um dos resultados mais significativos do ponto de vista da inclusão e da colaboração. A dinâmica de preparação para a olimpíada catalisou a participação das crianças neurotípicas de uma forma ainda mais profunda. De maneira espontânea, elas assumiram papéis de tutores e parceiros de estudo dos colegas com necessidades específicas. Era comum ver um aluno ajudando outro a ler, grupos discutindo juntos as possíveis respostas

¹⁷ OBA: Sigla para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. É uma competição de abrangência nacional, realizada anualmente com o objetivo de promover o interesse pela Astronomia e ciências afins. A olimpíada é direcionada a alunos do ensino fundamental e médio de escolas públicas e privadas em todo o território brasileiro.

e celebrando coletivamente cada acerto. A interação social, pilar da teoria de Vygotsky, manifestou-se em sua plenitude, demonstrando que o ambiente inclusivo construído durante a pesquisa havia gerado laços de empatia e um genuíno senso de equipe.

Sobre essa experiência e o significado da olimpíada para a turma, a professora Lídia, regente do 1º ano, relata:

“De forma lúdica e atrativa, percebem que podem desenvolver técnicas, criar instrumentos de observação e, quem sabe, no futuro, fazer história e contribuir com os avanços científicos e tecnológicos. Tudo isso por meio das ciências, da física, da matemática.

Nosso papel, enquanto educadores, é estimulá-los, convidá-los e mostrar que é possível alcançar o que muitos consideram improvável ou impossível.

Quando vemos a inclusão acontecer de fato, mesmo diante de provas externas que não são adaptadas, e conseguimos, como mediadores do conhecimento, garantir a acessibilidade, é extremamente gratificante ver as crianças superando os obstáculos impostos.

A OBA tem elevado seu nível de dificuldade a cada ano, desafiando os alunos não apenas a conhecerem astronomia, mas também a desenvolverem o raciocínio lógico e a interpretação de questões que fazem parte tanto do cotidiano quanto do universo. Na escola, a preparação para a OBA vai além do estudo teórico: envolve atividades práticas, observações do céu, simulações e debates que despertam o pensamento crítico e a curiosidade científica.

A olimpíada se torna, assim, uma oportunidade de integrar diferentes áreas do conhecimento, como física, matemática, geografia e até história, em um processo de aprendizagem significativo e prazeroso. Além disso, a participação dos alunos fortalece a autoestima, o espírito de equipe e o interesse pela ciência, mostrando que todos, independentemente de suas particularidades, podem se destacar e contribuir com o avanço do conhecimento. Ver nossos estudantes se superando, conquistando medalhas ou simplesmente se encantando com o universo, é uma das maiores recompensas do trabalho pedagógico.”

O dia da prova foi um momento de celebração do percurso. O resultado, recebido semanas depois, superou todas as expectativas e serviu como uma poderosa validação externa da eficácia da abordagem pedagógica. Ao todo na escola, foram 42 medalhas, sendo 12 delas da turma do 1º ano. Sendo o primeiro ano de participação da turma, a conquista de um conjunto de medalhas, incluindo medalhas de ouro, prata e bronze, foi um feito notável.

Mais do que os metais, as medalhas simbolizavam a consolidação do conhecimento e o florescimento da autoconfiança em todos os alunos. O sucesso na OBA demonstrou que um ensino pautado na investigação, na ludicidade e na inclusão não apenas garante a participação e o bem-estar, mas também é capaz de gerar excelência acadêmica, mesmo entre os mais jovens. A jornada na OBA, portanto, encerrou o ciclo desta pesquisa não como um apêndice, mas como a confirmação de que o caminho para uma educação de qualidade é aquele que enxerga cada aluno como uma estrela em seu próprio universo de possibilidades, capaz de brilhar em qualquer desafio.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo central o desenvolvimento e a análise de uma proposta pedagógica para o ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental, sob a perspectiva da educação inclusiva. Para tal, articulou-se o referencial teórico do sociointeracionismo de Vygotsky e a metodologia de Ensino de Ciências por Investigação (SEI) de Ana Maria Pessoa de Carvalho, visando construir um percurso de aprendizagem ativo e acessível a todos os estudantes.

A materialização da proposta ocorreu por meio da elaboração de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) intitulada "Explorando o Sistema Solar" e de um produto educacional de apoio, o livreto "Pequenos exploradores do Sistema Solar". É fundamental destacar que, por se tratar de um Mestrado Profissional, a pesquisa gera este Produto Educacional concreto e de grande valor prático. O livreto foi intencionalmente projetado para ser adaptável, com sugestões no apêndice para que outros professores possam utilizá-lo por meio de recorte e colagem, ou outras formas de manipulação que atendam a diferentes necessidades sensoriais e cognitivas em sala de aula, o que reforça o potencial de replicação do trabalho em contextos diversos.

Os resultados obtidos no desenvolvimento da SEI demonstraram a eficácia da abordagem. Verificou-se um elevado nível de engajamento por parte dos alunos, que assumiram um papel ativo na construção do conhecimento, conforme ilustrado pelas interações e produções apresentadas no Capítulo 6. A metodologia investigativa, iniciada por uma questão problematizadora, estimulou a curiosidade e o pensamento crítico. A estratégia de organização em pequenos grupos, aliada ao uso do livreto como ferramenta mediadora, mostrou-se fundamental para a interação social e para a construção coletiva dos conceitos astronômicos, validando os pressupostos vygotskyanos de que a aprendizagem se dá inicialmente no plano intersíquico para depois ser internalizada.

As estratégias de inclusão, como o uso de materiais adaptados (ex: atividade de colagem para alunos com dificuldades de manejo do lápis) e a flexibilização das atividades (ex: vídeo musical para o aluno com Síndrome de Down), garantiram a participação efetiva de todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades específicas, conforme detalhado na metodologia e intervenção. O uso do desenho como ferramenta de expressão e avaliação permitiu que crianças em diferentes estágios de alfabetização pudessem externalizar o conhecimento construído, superando barreiras linguísticas e motoras.

O elemento lúdico, destacado na proposta de uma "aventura espacial", revelou-se uma estratégia pedagógica central. A ludicidade facilitou a compreensão de conceitos abstratos e fomentou um ambiente de aprendizagem positivo, corroborando a ideia de que a brincadeira é uma atividade promotora do desenvolvimento na infância. Essa abordagem se contrapõe a modelos de ensino tradicionais, onde a curiosidade investigativa da criança é suprimida por uma prática pedagógica rígida. A metodologia aqui desenvolvida, ao contrário, valoriza e parte dos questionamentos dos alunos, promovendo a alfabetização científica de forma contextualizada e relevante.

O sucesso da intervenção na Escola Educar Sesc, que possui uma proposta sociointeracionista, sugere que os resultados positivos se devem também a um ambiente escolar coerente com os princípios da pesquisa. Isso aponta para implicações mais amplas para a prática pedagógica e gestão escolar: a adoção de metodologias ativas como a SEI é potencializada quando a gestão e o projeto pedagógico da instituição apoiam a autonomia do professor, a aprendizagem colaborativa e a inclusão como valores centrais. Nesse contexto, a dupla função da autora como professora na escola e pesquisadora permitiu uma análise mais rica das interações, oferecendo uma perspectiva única sobre a pesquisa-ação no contexto educacional.

Ademais, a pesquisa estabelece um diálogo direto com as Políticas Públicas Educacionais. O texto cita a Constituição Federal de 1988, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e o trabalho como um todo apresenta um exemplo concreto de como efetivar na prática o que essas políticas preconizam. O estudo modela uma forma de colocar em prática o direito à educação inclusiva e de qualidade para todos, tornando-o não apenas academicamente relevante, mas também socialmente pertinente.

Reconhece-se que o estudo apresenta limitações inerentes à sua natureza de pesquisa qualitativa, como o estudo de caso em uma única turma e o foco em um recorte temporal específico, o que impede a generalização dos resultados para outros contextos. Contudo, oferece contribuições relevantes para o campo do ensino de Astronomia e educação inclusiva. A dissertação aponta para uma lacuna na formação de professores de Física no que tange à educação inclusiva e ao ensino para crianças, conforme identificado na revisão de literatura que destacou a "falta de formação para inclusão em física, particularmente para professores atenderem a estudantes com deficiência" como um desafio significativo. A partir disso, transforma-se essa observação em uma recomendação formal: sugere-se que os currículos dos cursos de Licenciatura em Física incluam disciplinas que abordem, de forma prática, metodologias para o ensino de ciências nos anos iniciais e estratégias pedagógicas para a inclusão, indo além de uma única disciplina de LIBRAS. Para trabalhos futuros, sugere-se a

replicação da metodologia em outros contextos e sua adaptação para outros conteúdos científicos.

Neste sentido, portanto, a articulação entre o ensino por investigação, a teoria sociointeracionista e as práticas inclusivas configura um caminho promissor para a educação científica nos anos iniciais. A pesquisa demonstra que é viável promover uma aprendizagem de ciências que seja, ao mesmo tempo, conceitualmente rica, metodologicamente ativa e socialmente inclusiva, garantindo o direito de todos os estudantes ao conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. F. P. de. **ENSINO DE ONDAS PARA INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL OU AUDITIVA**. 2021. 116 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2021. Disponível em: <https://ufac.repositorioinstitucional.com.br/handle/riufac/6257>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- ALMEIDA, T. S. A. de. **A FÍSICA NO CONTEXTO DO DEFICIENTE VISUAL: elaboração de materiais didáticos para o ensino de eletricidade e magnetismo**. 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, 2018. Disponível em: https://www.ufss.edu.br/wp-content/uploads/2018/09/dissertacao_thiago_almeida.pdf. Acesso em: 25 jul. 2025.
- AMARAL, R. S. do. **O JOGO DIDÁTICO 'DESAFIO DAS CORES': uma proposta para o ensino de física de partículas no ensino médio**. 2018. 140 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufabc.edu.br/items/456e7f22-5f33-4f9e-b9e7-47b2c2c9d2f2>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- ANDRADE, L. M. de. **Inscrições didáticas para um estudante cego em uma unidade didática de circuitos elétricos resistivos**. 2017. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/12649>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- ANDRADE, R. dos S. **Produção e utilização de material tátil no ensino de eletromagnetismo para alunos com e sem deficiência visual**. 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44279>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- AVELAR, Ângela Maria Freire de et al. A inclusão no ensino de física como processo de ensino e aprendizagem. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA (CINTEDI), 3., 2018, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/44297>. Acesso em: 2 abr. 2023.
- BARKLEY, R. A. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): manual para diagnóstico e tratamento**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- BODENHEIMER, Peter; POLLACK, James B. Cálculos da acreção e evolução de planetas gigantes: Os efeitos de núcleos sólidos. *Icarus*, v. 67, n. 3, p. 391-408, 1986.
- BRAGA, M. M. R. **FÍSICA SENSORIAL: uma proposta para o ensino de termologia a videntes e deficientes visuais**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Amazonas/Instituto Federal do Amazonas,

Manaus, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifam.edu.br/handle/123456789/229>. Acesso em: 25 jul. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015. (Série Legislação; n. 200).

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 134, n. 248, p. 27833-27841, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BUENO, J. G.; FERNANDES, P. D. Formação docente e práticas inclusivas no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 27, n. 2, p. 147-164, 2021.

CABRAL, R. C. **Ensino de Lançamento Vertical para Alunos com TEA de nível 1 – Mudança no Ensino e Aprendizagem**. 2022. 108 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/16016>. Acesso em: 25 jul. 2025.

CAMPOS, R. C. **Ensino de estática para estudante com neurodivergência fundamentado em Vygotsky e Ausubel**. 2023. 145 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/928801>. Acesso em: 24 jul. 2025.

CARIDADE, Juliana Bruns; DIAS, Bruno Leonardo do Nascimento; MENDES, Talita de Sá. Astrobiologia e as missões tripuladas para a colonização de Marte: alguns argumentos contra e a favor. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 3, p. 75-83, 2021.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, M.; NUNES, R. Formação continuada para professores de física: desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 14, n. 3, p. 58-74, 2020.

CASTRO, J. W. P. de. **Inclusão no ensino de física: o ensino das qualidades fisiológicas do som para alunos surdos e ouvintes**. 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/12645>. Acesso em: 25 jul. 2025.

CORDEIRO NETO, J. **Sequência de ensino investigativa: tópicos do magnetismo no ensino híbrido utilizando ferramentas de acessibilidade**. 2021. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/42182>. Acesso em: 24 jul. 2025.

COSTA, R. A. da. **Ensino de física: uma abordagem da óptica geométrica para estudantes com deficiência visual**. 2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/12643>. Acesso em: 25 jul. 2025. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 47, e233730, 2021.

FERREIRA, M. et al. Análise de temas, teorias e métodos em dissertações e produtos educacionais no MNPEF. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 43, e20210322, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v43/1806-9126-RBEF-43-e20210322.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F.; DE CAMARGO, C. H. P.; COSENZA, R. M. (Org.). **Neuropsicologia: teoria e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. GALANTE, Douglas et al. (Org.). **Astrobiologia: uma ciência emergente**. São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016.

GINGERICH, Owen. **O Olho do Céu: Ptolomeu, Copérnico, Kepler**. Nova York: Instituto Americano de Física, 1993.

GOMES, J. C. **Ensino de cinemática para a comunidade surda**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2015. Disponível em: <https://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/1068>. Acesso em: 25 jul. 2025.

GOMES, M. R. **O ensino de ondas sonoras para alunos com deficiência auditiva utilizando um kit experimental sensitivo e uma sequência didática**. 2018. 147 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2018. Disponível em:

GOMIDES, B. V. **Estruturas metodológicas direcionadas ao ensino de cinemática para educandos diagnosticados com TDAH: utilizando o modellus como interface interativa entre a teoria e a experimentação**. 2015. 192 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/37338>. Acesso em: 25 jul. 2025.

GREAVES, Jane S. et al. Phosphine gas in the cloud decks of Venus. *Nature Astronomy*, v. 4, p. 1171-1182, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41550-020-1174-4>. Acesso em: 7 jul. 2025.

GROSSI, M. C. de A. J. **Ensino de física inclusivo envolvendo alunos com deficiência visual na Educação de Jovens e Adultos**. 2016. 120 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/12648>. Acesso em: 25 jul. 2025.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**: volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/166094>. Acesso em: 25 jul. 2025.

IVANISSEVICH, Alicia. A missão de divulgar ciência no Brasil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 4-5, jan./mar. 2009.

KAPP, S. K. (Ed.). **Autistic community and the neurodiversity movement**: Stories from the frontline. Singapore: Springer Nature, 2020.

KARTTUNEN, Hannu *et al.* **Fundamental astronomy**. 5. ed. Berlin: Springer, 2007.

KIDS TV EM PORTUGUÊS - MUSICA INFANTIL E EDUCAÇÃO. **Planetas canções com Bob o trem | Bob a música trem sistema solar | Nursery Rhymes | Planet Song**. [S. l.], 15 dez. 2015. 1 vídeo (4 min 33 s). Disponível em:
<http://www.youtube.com/watch?v=eJ8YRamh9gA>. Acesso em: 11 jul. 2025.

LEONELLI, J. C. S. et al. O ensino de física para estudantes surdos: investigando possibilidades. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 757-772, 2019. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/9dFkQDsWdJMqr6hZ3N6d9Kd/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 jul. 2025.

LEZAK, M. D.; HOWIESON, D.B.; BIGLER, E. D.; TRANEL, D. **Neuropsychological assessment**. 5. ed. New York: Oxford University Press, 2012.

LOPES, A.; SANTOS, C. Recursos didáticos acessíveis no ensino de física para alunos com deficiência visual. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 1021-1038, 2017.

LOUREIRO, Paulo Victor Paula. **Estudo de caso do processo de ensino e aprendizagem de conceitos de energia por um aluno com síndrome de Asperger**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Física) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

LOWENTHAL, Rosane. **Como lidar com o autismo**: guia prático para pacientes, familiares e profissionais da educação e da saúde. São Paulo: Hogrefe, 2021.

MAGUETA, C. T. R. **Desenvolvendo potencialidades: a inclusão no Ensino de Ciências numa perspectiva Vygostskyana**. 2023. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2023. Disponível em:
<https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/17543>. Acesso em: 24 jul. 2025.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér (org.). **O desafio das diferenças nas escolas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Educação Inclusiva**: o que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

MARGOTTA, Alejandro. **Vigotsky - Reflexão Sobre Estudar e Construir Conhecimento**. Oficina do historiador, 5 abr. 2023. Disponível em:

<https://www.oficinadahistoriador.org/2023/04/formacao-social-da-mente-de-lev-vygotsky-comentada.html>. Acesso em: 2 maio 2025.

MATSUMOTO, E. S. M. **O ensino de óptica geométrica por meio dos problemas de visão e as lentes corretoras: uma unidade de ensino no contexto da educação inclusiva para surdos**. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Amazonas/Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ifam.edu.br/handle/123456789/220>. Acesso em: 25 jul. 2025.

MEDEIROS, I. C. dos S. **Sequência didática sobre as leis de Newton: um olhar para a deficiência intelectual no ensino de Física**. 2020. 69 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifrn.edu.br/handle/123456789/27177>. Acesso em: 25 jul. 2025.

MELO, V. H. de. **Guia metodológico para o ensino de física, usando a experimentação, aplicado aos alunos com dificuldades no aprendizado**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/37344>. Acesso em: 24 jul. 2025.

MENEZES, Y. R. **Metodologias aplicadas ao ensino de óptica para os alunos com ou sem deficiência visual**. 2024. 130 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/70104>. Acesso em: 25 jul. 2025.]

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MIRANDA, L. **Sequência didática inclusiva: modelos atômicos no ensino médio**. 2023. 92 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufabc.edu.br/items/b14979e3-29a4-4a57-b4d2-36a1617b07d8>. Acesso em: 25 jul. 2025.

MOTA FILHO, M. B. **O ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual**. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Catalão, Catalão, 2015. Disponível em: <https://repositorio.catalao.ufg.br/handle/prefix/120>. Acesso em: 25 jul. 2025.

NANONE, N. J. de O. **Produção e aplicação de maquetes para deficientes visuais como ferramenta para aulas de astronomia**. 2017. 74 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017. Disponível em: <https://www.uesc.br/biblioteca/arquivos/tcc/educacao/nanone.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2025.

NASCIMENTO, T. V. do. **Elaboração e aplicação de uma sequência didática para o ensino de ondas eletromagnéticas para alunos com deficiência visual**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpi.br/handle/123456789/1947>. Acesso em: 25 jul. 2025.

NASCIMENTO, V. de O. **Construção de material didático para o ensino de Física para alunos com deficiência visual**. 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/198754>. Acesso em: 25 jul. 2025.

NÉBIAS, Cleide M. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 4, n. 6, p. 133-140, fev. 2000.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2014.

OLIVEIRA, Anderson Castro de; ALVES-BRITO, Alan; MASSONI, Neusa Teresinha. Educação para as relações étnico-raciais no ensino de física e astronomia no Brasil: mapeamento da produção em mestrados profissionais (2003-2019). **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 305-330, nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2021.e76542>

OLIVEIRA, L. B. **O jogo de tabuleiro na aprendizagem de óptica geométrica para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA)**. 2024. 215 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Canaã dos Carajás, 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/17007>. Acesso em: 25 jul. 2025.

OLIVEIRA, V. H. de. **Visão para Todos: A Importância da Proteção Solar e a Diversidade da Percepção Visual**. 2025. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília, DF: UNESCO, 1994. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

PORTO, Claudio Maia. A Revolução Copernicana: aspectos históricos e epistemológicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, e20190190, 2020. DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0190. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/fJNPZmsCN6ZXdJdKfwbDy5r/>

ROBERTO, L. de A. M. **Prática Inclusiva para o Ensino Inclusivo de Óptica e Astronomia**. 2016. 114 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.unirio.br/handle/1/10008>. Acesso em: 25 jul. 2025.

RODRIGUES, G. R. **Proposta de ferramentas para o ensino de física para alunos de inclusão com déficit cognitivo**. 2022. 102 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/240742>. Acesso em: 25 jul. 2025.

RODRIGUES, S. F. **Vídeos bilíngues: ensino das leis de Newton para estudantes surdos e ouvintes**. 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2020. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/222920>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SAGAN, Carlos. **Cosmo**. Edições Universitat Barcelona, 2006.

SANTOS, A. da S. **Ensino do Efeito Fotoelétrico para Estudantes com Deficiência Visual usando um Dispositivo Sonoro-Eletró-Óptico Automático**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2016. Disponível em: <http://repositorio.uefs.br/xmlui/handle/123456789/1344>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SANTOS, Jaqueline Fonseca dos. **ASTRONOMIA HOJE: UM ROTEIRO PARA CARACTERIZAÇÃO DE EXOPLANETAS DESCOBERTOS NA MISSÃO TESS USANDO A LINGUAGEM PYTHON**. 2024. 47 f. Monografia (Graduação em Física) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2024.

SANTOS, L. C. dos. **O jogo palavras cruzadas como ferramenta para auxiliar alunos com deficiência intelectual na compreensão sobre raios X**. 2022. 98 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2022. Disponível em: http://www.uesc.br/biblioteca/arquivos/tcc/educacao/lucas_carolino.pdf. Acesso em: 25 jul. 2025.

SANTOS, L. S. dos. **Proposta de um conjunto de experimentos para o estudo da ação da gravidade no âmbito do ensino inclusivo da física**. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufabc.edu.br/items/6c2d1b8c-5a9e-4e6c-a454-e7c65f9a62b1>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHROEDER, Edson. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 2, n. 2, p. 293-318, maio/ago. 2007.

SESC. Departamento Nacional. **Proposta pedagógica: ensino fundamental**. Rio de Janeiro: Sesc, 2022. Disponível em: <https://www.sesc.com.br/multimedia/publicacoes/proposta-pedagogica-ensino-fundamental/>. Acesso em: 30 mar. 2023.

SILVA, A. C. da. **Lâminas em alto relevo para o ensino de ondas e fenômenos ondulatórios a deficientes visuais**. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/3821>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, A. X. de. **Ensino de física: aprendizagem inclusiva em óptica geométrica para estudantes com deficiência visual no ensino médio**. 2023. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Catalão, Catalão, 2023. Disponível em: <https://repositorio.catalao.ufg.br/handle/prefix/1284>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, D. R. da. **ENTRE A DIVERSIDADE E A INCLUSÃO: desafios ao ensino de física**. 2021. 114 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) –

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/43424>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, É. C. da. **O ensino de tópicos de física mediante representações táteis no Multiplano**. 2023. 99 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/mnpef/article/view/1004>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, F. M. da. **PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE PARA ALUNOS SURDOS**. 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpi.br/handle/123456789/2717>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, J. P. da. **SEQUÊNCIA DE ENSINO POR MICROPROJETO DE PESQUISA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA APOIAR O ESTUDO DOS FENÔMENOS LUMINOSOS**. 2020. 120 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Regional do Cariri, Crato, 2020. Disponível em: <https://repositorio.urca.br/handle/123456789/2234>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, J. P. F. da. **Utilização de recursos de matemática inclusiva no ensino de física para pessoas com deficiência visual**. 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/37340>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, J. S. da. **CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA INTELLECTUAL: uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos**. 2022. 123 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/238328>. Acesso em: 24 jul. 2025.

SILVA, J. S. da. **JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE TERMOLOGIA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA**. 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpi.br/handle/123456789/1944>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SILVA, Mirelly Karlla da; BALBINO, Elizete Santos. A importância da formação do professor frente ao transtorno do espectro autista–TEA: estratégias educativas adaptadas. *In: ENCONTRO ALAGOANO DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA*, 1., 2015, Maceió. **Anais [...]**. Maceió, 2015.

SILVA, Suzana Sirlene da; CARNEIRO, Relma Urel Carbone. Inclusão escolar de alunos público-alvo da educação especial: como se dá o trabalho pedagógico do professor no ensino fundamental I?. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 11, n. 2, p. 935-955, 2016.

SILVA, T.; SOUZA, L. Formação inicial de professores de física e a inclusão educacional: uma análise dos currículos de licenciatura. **Revista de Educação Inclusiva**, v. 6, n. 1, p. 88-105, 2019.

SILVA, Thiago Guimarães da; BORTOLANZA, Ana Maria Esteves. A formação dos conceitos científicos na perspectiva da teoria-histórico-cultural: estudo teórico. **Revista de Pesquisa em Didática – RPD**, Uberaba, v. 18, n. 38, p. 128-142, jan./jun. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31496/rpd.v18.i38.1177>.

SIMÕES, B. dos S. **Uma proposta de oficina pedagógica sobre o ensino em espiral com vistas à aprendizagem significativa de estudantes**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/38587>. Acesso em: 24 jul. 2025.

SOUZA, L. A. S. de. **A TEORIA DA CARGA COGNITIVA: pré-conhecimento e redução da atenção dividida no ensino de surdos no processo de eletrização**. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/12398>. Acesso em: 25 jul. 2025.

STEVENSON, David J. Diversidade planetária. **Physics Today**, v. 57, n. 4, p. 43-48, 2004. UNESCO. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília, DF: CORDE, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.

UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL (IAU). **IAU 2006 General Assembly: Result of the IAU Resolution votes**. Paris, 24 ago. 2006. Disponível em: <https://iauarchive.eso.org/news/pressreleases/detail/iau0603/>.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Organização de Michael Cole *et al.*; tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Organização de Michael Cole *et al.*; tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZERBATO, Ana Paula; MENDES, Enicéia Gonçalves. O desenho universal para a aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas.

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL

APRESENTAÇÃO

Olá, Professor(a)!

É com grande satisfação que apresento o livreto "Pequenos Exploradores do Sistema Solar", um produto educacional desenvolvido como parte da minha dissertação, "ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS SOB UM OLHAR INCLUSIVO: ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO A PARTIR DA PERSPECTIVA SÓCIOINTERACIONISTA". Este trabalho foi realizado no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo 31 – Universidade Regional do Cariri (URCA), com o objetivo de oferecer uma ferramenta prática e inovadora para o ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Minha motivação para criar este material surgiu da lacuna que observei na formação de professores de Física no que diz respeito à educação inclusiva e ao ensino para crianças. Acredito que a ciência, especialmente a Astronomia, pode ser fascinante e acessível para todos os alunos, independentemente de suas particularidades. Por isso, este livreto foi pensado para ser um convite a uma aventura espacial, onde cada criança, incluindo aquelas com neurodivergências e deficiências, possa se sentir um verdadeiro astronauta.

O "Pequenos Exploradores do Sistema Solar" é mais do que um simples material didático; é uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) que busca estimular a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes. Ele foi elaborado com base nos princípios do ensino por investigação de Ana Maria Pessoa de Carvalho e entrelaça as ideias do sociointeracionismo de Vygotsky, valorizando a interação social e a construção coletiva do conhecimento

O livreto apresenta informações básicas e ilustrações atraentes sobre o Sol, os planetas e a Lua, com atividades que incentivam a leitura, o desenho, a observação e o diálogo. Minha intenção é que ele seja um recurso flexível e adaptável. Por isso, ele inclui sugestões para que você, professor, possa personalizá-lo com atividades de recorte e colagem, ou outras formas de manipulação que atendam às necessidades sensoriais e cognitivas específicas de cada criança em sua sala de aula. Ele é um convite para que você, professor(a), explore novas abordagens pedagógicas e contribua para a construção de uma educação científica mais inclusiva, acessível e inspiradora.

Espero que o "Pequenos Exploradores do Sistema Solar" seja um valioso aliado em sua prática pedagógica, proporcionando momentos de descobertas e encantamento para seus alunos.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

1. Introdução

Este produto educacional, o livreto "Pequenos Exploradores do Sistema Solar", é uma proposta didática desenvolvida para auxiliar professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental a introduzir conceitos de Astronomia de forma lúdica e inclusiva. Criado no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo 31 – Universidade Regional do Cariri (URCA), este material busca ser um recurso prático e autônomo, permitindo que colegas professores o utilizem em suas aulas sem a necessidade de consultar a dissertação completa que o originou. O principal objetivo é despertar a curiosidade científica das crianças, incentivando-as a explorar o Sistema Solar de uma perspectiva sociointeracionista e investigativa, garantindo que a aprendizagem seja significativa e acessível a todos os estudantes.

2. Fundamentação Teórica

A proposta pedagógica deste livreto fundamenta-se na Teoria Sociointeracionista de Lev Vygotsky e na metodologia de Ensino de Ciências por Investigação de Anna Maria Pessoa de Carvalho.

Segundo Vygotsky (1998), o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da interação social e da mediação cultural. A aprendizagem não é um processo isolado, mas sim construído coletivamente, onde a linguagem e os instrumentos (como o próprio livreto) desempenham um papel crucial na internalização do conhecimento. Um conceito central dessa teoria é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representa a distância entre o que a criança consegue fazer sozinha e o que ela pode realizar com a ajuda de um mediador (professor ou colega mais experiente). O ensino deve atuar nessa ZDP, desafiando o aluno e promovendo a construção ativa de significados.

A metodologia de Ensino de Ciências por Investigação complementa essa visão, transformando o aluno em protagonista de seu próprio aprendizado. Diferentemente do ensino expositivo, ele incentiva os alunos a formular perguntas, propor problemas, desenvolver hipóteses, coletar e analisar dados, e comunicar suas descobertas. Isso aproxima a criança da prática científica real, desenvolvendo o pensamento crítico, a capacidade de análise e a

resolução de problemas. A colaboração e o diálogo são enfatizados como elementos essenciais para a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades sociais e comunicativas.

A Educação Inclusiva é um pilar fundamental deste trabalho. Alinhado à Constituição Federal de 1988 e à Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LEI Nº 13.146/2015), que garantem o direito à educação de qualidade para todos, este livreto e a sequência didática associada foram pensados para atender à diversidade de alunos, incluindo aqueles com deficiência, como síndrome de Down e autismo. A proposta busca adaptar as práticas pedagógicas e os recursos didáticos para respeitar os diferentes ritmos e estilos de aprendizagem, promovendo a participação ativa e significativa de cada estudante.

3. Descrição Detalhada do Material e Desenvolvimento em Sala de Aula

O produto educacional "Pequenos Exploradores do Sistema Solar" (Apêndice I) consiste em um livreto de atividades interativo, projetado para introduzir crianças do 1º ano do Ensino Fundamental aos conceitos básicos de Astronomia, com foco no Sistema Solar. Acompanhando o livreto, há uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) intitulada "Explorando o Sistema Solar", estruturada em três aulas de 50 minutos cada. Todo o material foi produzido utilizando o Canva for Education.

4. O Livreto "Pequenos Exploradores do Sistema Solar"

O livreto detalha as principais características do Sol e dos oito planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno), como temperatura, tamanho e satélites naturais. As informações são apresentadas de forma clara e acessível, com ilustrações atraentes. Ele inclui seções interativas como "complete e descubra" e um diagrama do Sistema Solar para auxiliar na compreensão. O material convida os alunos a embarcarem em uma "missão" para escolher e explorar um astro do sistema solar, tornando o aprendizado divertido e participativo. Uma característica importante é a inclusão de sugestões para os professores adaptarem as atividades, como a utilização de recorte e colagem, pensando na inclusão de crianças com diferentes necessidades.

5. Sequência de Ensino por Investigação (SEI): Explorando o Sistema Solar

Aula 1: O Desafio dos Pequenos Astronautas

Momento 1: Apresentação do Problema

Atividade: A aula inicia com a criação de um cenário imaginário onde as crianças são "astronautas" prestes a explorar o Sistema Solar. A pergunta-chave é lançada: "Se você fosse um astronauta, qual astro do Sistema Solar você escolheria para explorar e por quê?".

Propósito: Despertar a curiosidade e a imaginação das crianças, motivando-as a pensar sobre o espaço e suas maravilhas. O acolhimento do papel social de "astronauta" e a imersão na narrativa culturalmente significativa da exploração espacial constituem um processo de mediação cultural. A pergunta atua como uma situação-problema contextualizada socialmente, que instiga a curiosidade e a convida a engajar-se em uma atividade cognitiva mediada. Nesse processo, o professor, ao propor tal questão, atua como um mediador que oferece o aparato intelectual necessário para que as crianças transitem de um nível de desenvolvimento real para um nível potencial, explorando conceitos que ainda não dominam autonomamente.

Momento 2: Sistematização do Conhecimento

Atividade: A turma é dividida em pequenos grupos para facilitar a interação e a colaboração. Cada grupo recebe o livreto "Pequenos Exploradores do Sistema Solar" para explorar as imagens e informações básicas sobre o Sol, planetas e a Lua. As crianças são guiadas pelos professores e pelo próprio grupo para observar, manusear e dialogar sobre o conteúdo. Para a inclusão, as crianças neurotípicas foram organizadas em grupos com colegas com maior afinidade para apoiar os com necessidades específicas, e foram utilizados livretos com a parte adaptada para aqueles que ainda não tinham domínio do manuseio do lápis ou afinidade com a escrita.

Propósito: Promover a interação social mediada (intersíquica) e a emergência da ZDP interindividual. O livreto atua como um artefato cultural e um instrumento semiótico crucial,

organizando o conhecimento de forma acessível. A linguagem oral surge como a principal ferramenta psicológica para a apropriação conceitual. A professora aproveita os comentários espontâneos e as perguntas para esclarecer dúvidas e reforçar conceitos simples, contribuindo para a construção coletiva do conhecimento. A atividade integra letramento e ciência de forma contextualizada. Um aluno representou manchas solares, detalhe não abordado verbalmente, demonstrando observação e apropriação do conhecimento que transcendeu a mediação direta. Esse evento ilustra a internalização de signos e a ZDP em ação, onde o material visual forneceu o suporte necessário para que a criança alcançasse um nível de compreensão e representação. O diálogo sobre as cores da Terra exemplifica a mediação vygotskyana, guiando a transição de conceitos espontâneos para científicos. A professora não expõe, mas orienta, tornando os alunos agentes do próprio aprendizado.

Aula 2: Escolha e Criação

Continuação do Momento 2

Atividade: Os grupos continuam a explorar o livreto, solidificando o conhecimento adquirido. Em seguida, cada grupo escolhe um astro para "explorar" com base nas informações aprendidas. As crianças são incentivadas a desenhar o astro escolhido e a justificar sua escolha com desenhos e palavras simples.

Propósito: Promover uma transição crucial da interação intersíquica (social) para a internalização e apropriação intrapsíquica (individual) do conhecimento. A escolha do astro demonstra a emergência de escolhas significativas e autônomas, fundamentadas no conhecimento já mediado. O desenho se torna a principal ferramenta psicológica para a externalização do pensamento. A fala do aluno PE sobre a "manchinha vermelha" de Júpiter, mesmo não cientificamente precisa, demonstra seu engajamento ativo e a tentativa de dar sentido a um fenômeno. A resposta da professora para o aluno PE, ao oferecer a estrutura do conceito científico, atua diretamente na ZDP, transformando o saber cotidiano da criança. O diálogo sobre Júpiter ser gasoso e "não ter chão" evidencia a internalização de um conceito científico, com o aluno usando o conceito como ferramenta psicológica para pensar e chegar a uma conclusão lógica. A dúvida da aluna J sobre Plutão e a explicação do aluno M, seguida da mediação da professora, ilustram a ponte entre conceitos espontâneos e científicos.

Aula 3: Compartilhando a Aventura Espacial

Momento 3: Contextualizando as Descobertas

Atividade: A aula é dedicada à socialização e contextualização das descobertas. O ambiente da sala é organizado em um semicírculo para interação. Cada grupo é convidado a apresentar seus desenhos e explicar suas escolhas. A colaboração entre pares é evidenciada quando alunos neurotípicos auxiliam um colega neurodivergente que faltou às aulas anteriores.

Propósito: Representa o ápice da atividade interspíquica e da socialização do conhecimento, vital para a consolidação e apropriação individual. A socialização das descobertas é uma manifestação direta do princípio de que as funções psicológicas superiores são construídas coletivamente. A apresentação exige a externalização do pensamento e a verbalização de conceitos internalizados. O professor exerce a função de mediador, auxiliando na estruturação da fala. A fala da aluna E (autista) sobre querer "vê-la de fora para ver as cores melhor" (Terra) mobiliza uma função psicológica superior mais complexa, ilustrando como a atividade proposta na ZDP pode levar a saltos qualitativos no desenvolvimento do pensamento infantil. A fala da aluna L, que inclui todos os planetas e questiona sobre a duração da viagem, reflete o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e a capacidade da imaginação de funcionar como ferramenta para simular a realidade. A justificativa da aluna I para escolher Saturno ("mais bonito por conta dos anéis" e "mesmo não dando pra andar neles") evidencia a internalização e a capacidade de manter duas ideias (beleza visual e realidade física) em mente simultaneamente. A preocupação com a inclusão é observada na apresentação colaborativa para alunos tímidos ou com dificuldades de expressão verbal. A análise do desenho do aluno H (autista), apesar das dificuldades motoras, revela uma rica função psicológica superior de planejamento e representação simbólica de uma ação complexa, compreendida pela intervenção dialógica da professora. A atividade de expressão por meio do desenho mostrou-se eficaz para comunicar ideias e conhecimentos. O momento de partilha reforçou os conhecimentos e desenvolveu habilidades essenciais de comunicação, escuta ativa e autoconfiança.

6. Roteiros de Elaboração de Materiais e Recursos Necessários

O principal material é o livreto "Pequenos Exploradores do Sistema Solar", que pode ser impresso em formato de livreto para facilitar o manuseio pelos alunos. Ele foi criado no Canva for Education, o que permite a fácil edição e adaptação, caso o professor queira modificar textos ou imagens.

Materiais Necessários:

- Cópias impressas do livreto "Pequenos Exploradores do Sistema Solar" para cada aluno.
- Lápis de cor, giz de cera ou canetinhas.
- Para as atividades adaptadas Tesoura sem ponta, cola bastão e imagens impressas dos planetas para recorte e colagem.
- Lousa ou quadro branco para registro coletivo dos nomes dos astros.

Opcional: Computador ou tablet com acesso à internet para exibir vídeos educativos sobre os planetas (como "Planetas canções com Bob o trem | Bob a música trem sistema solar | Nursery Rhymes | Planet Song" para alunos com Síndrome de Down, por exemplo).

7. Preparo do Ambiente

Organize a sala de aula de forma que os alunos possam trabalhar em pequenos grupos, facilitando a interação e a colaboração.

No momento da apresentação final (Aula 3), organize as carteiras em semicírculo para que todos possam se ver e interagir durante as apresentações.

Prepare um mural ou espaço na parede para expor os desenhos e produções dos alunos ao final da sequência.

8. Considerações Finais

Este produto educacional, o livreto "Pequenos Exploradores do Sistema Solar" e sua SEI associada, demonstrou ser uma ferramenta eficaz e promissora para o ensino de Astronomia

nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com um olhar inclusivo. Verificou-se um elevado nível de engajamento e a participação ativa de todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades específicas, como síndrome de Down e autismo. A abordagem lúdica e investigativa, que parte das perguntas dos próprios alunos, revelou-se fundamental para estimular a curiosidade e o pensamento crítico.

O sucesso da intervenção na Escola Educar Sesc, que possui uma proposta sociointeracionista, sugere que os resultados positivos se devem também a um ambiente escolar coerente com os princípios da pesquisa. Isso aponta para implicações mais amplas para a prática pedagógica e gestão escolar: a adoção de metodologias ativas como a SEI é potencializada quando a gestão e o projeto pedagógico da instituição apoiam a autonomia do professor, a aprendizagem colaborativa e a inclusão como valores centrais. A flexibilidade na utilização de recursos, como o vídeo musical para o aluno com Síndrome de Down, ressalta que a mediação pedagógica deve ser adaptada às particularidades de cada estudante, reconhecendo que a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é única para cada um.

A capacidade do livreto de permitir a expressão do conhecimento por meio do desenho, superando barreiras linguísticas e motoras, é uma de suas grandes forças. Além disso, a experiência da turma na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), onde alcançaram resultados notáveis, como 12 medalhas em seu primeiro ano de participação, serviu como uma poderosa validação externa da eficácia da abordagem pedagógica. Isso demonstra que um ensino pautado na investigação, ludicidade e inclusão não apenas garante a participação e o bem-estar, mas também pode gerar excelência acadêmica e um genuíno senso de equipe entre os alunos.

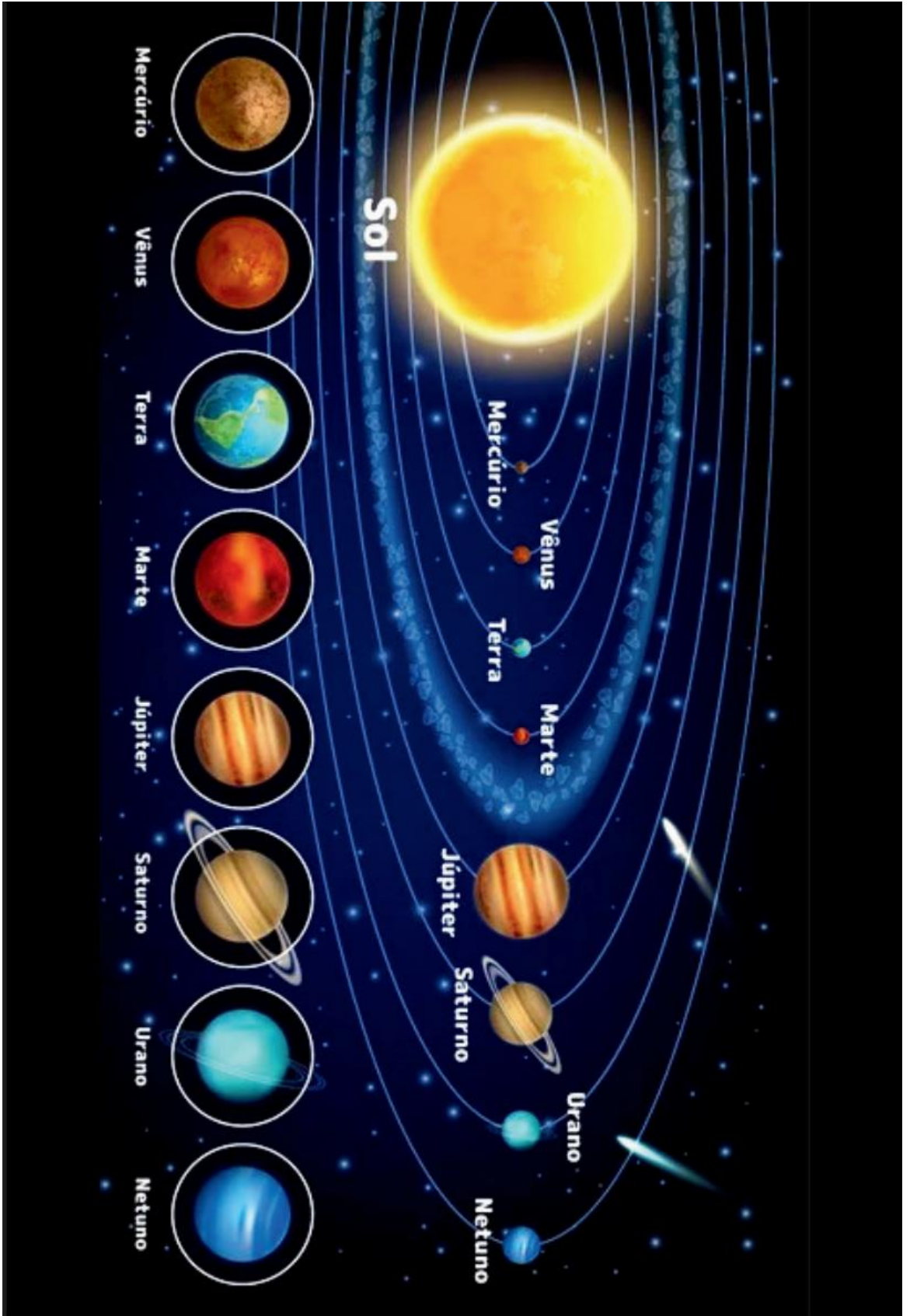
Incentivo você, professor(a), a utilizar este material em suas aulas. Ele foi pensado para ser um "convite de professor para professor a conhecer e usar o material em questão", oferecendo um caminho promissor para a educação científica nos anos iniciais que seja conceitualmente rica, metodologicamente ativa e socialmente inclusiva. Lembre-se de que a adaptação e a sensibilidade às necessidades de cada criança são a chave para o sucesso.

AUTORA: KHENNYA ARAÚJO
ORIENTAÇÃO: FRANCINEIDE AMORIM E CLÁUDIO DANTAS

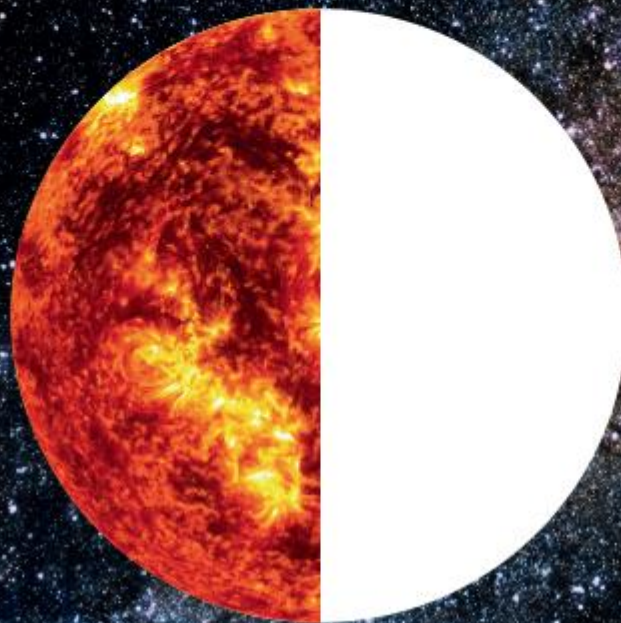


ASTRONAUTA:





COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



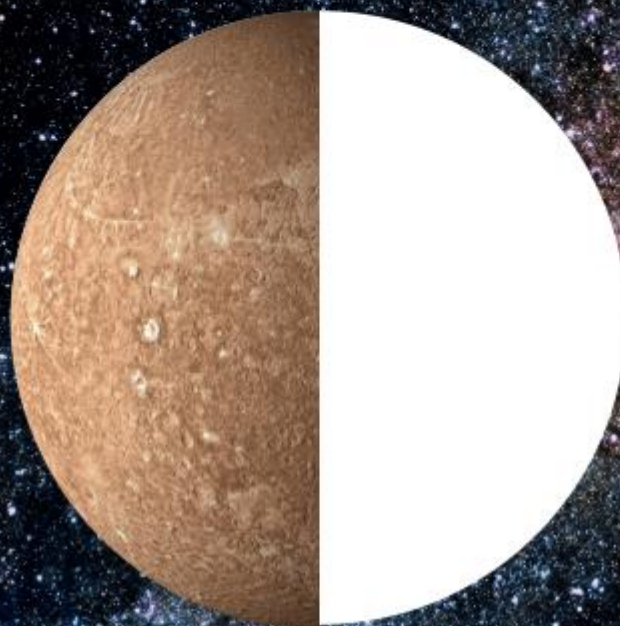
- É UMA ESTRELA BRILHANTE E QUENTE QUE FICA NO CENTRO DO NOSSO SISTEMA SOLAR.
- TEMPERATURA: MUITO, MUITO QUENTE! (CERCA DE 5.500°C)
- ELE NOS FORNECE LUZ E NOS AQUECE TODOS OS DIAS.



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR O NOME DOS ASTROS:

— — —

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



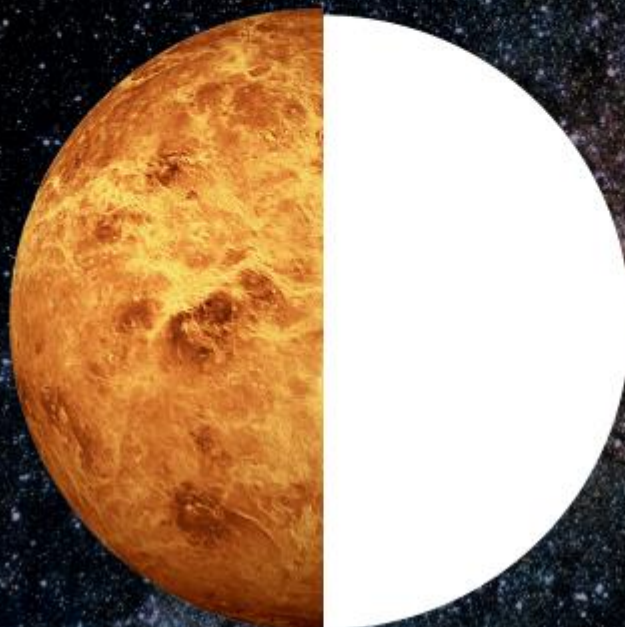
- É O PLANETA MAIS PRÓXIMO DO SOL;
- É O MENOR PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- E CINZENTO COMO UMA PEDRINHA;
- ELE NÃO TEM AR PARA RESPIRAR, É COMO UM DESERTO MUITO QUENTE DE DIA (CERCA DE 430°C) E MUITO FRIO DE NOITE (CERCA DE -180°C)!



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR O NOME DOS ASTROS:

— — — — —

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



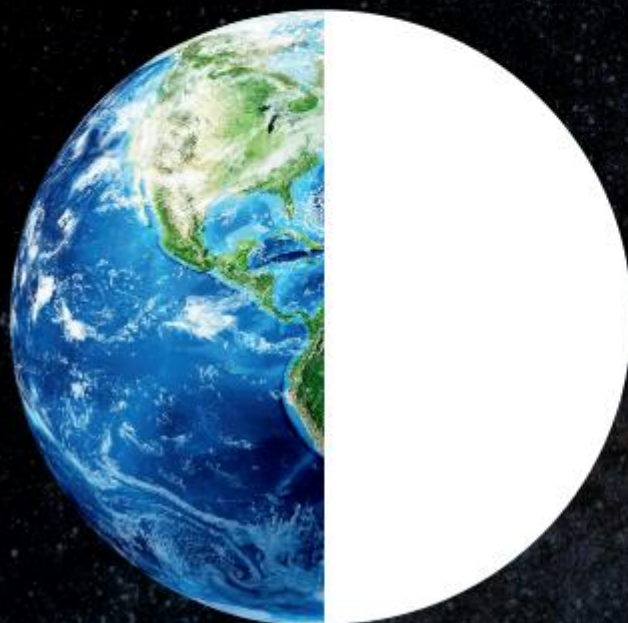
- É O SEGUNDO PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- É O PLANETA MAIS BRILHANTE DO SISTEMA SOLAR;
- A TEMPERATURA VARIA ENTRY 470° C A 480°C;
- ELE É COMO UMA BOLA AMARELA COBERTA POR NUVENS.



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCUBRIR O NOME DOS ASTROS:

— — — — —

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



LUA



- É O TERCEIRO PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- É O PLANETA HABITADO POR SERES HUMANOS;
- TEM MONTANHAS, OCEANOS E MUITOS ANIMAIS E PLANTAS;
- TEM UM SATÉLITE NATURAL QUE SE CHAMA LUA;
- TEMPERATURA MÉDIA DE 14°C;



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR
O NOME DOS ASTROS:

— — — — —

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



DEIMOS

FOBOS

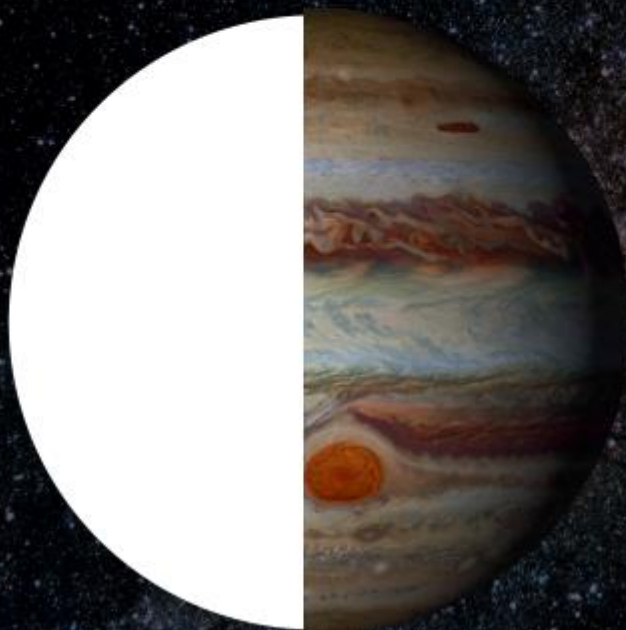
- É O QUARTO PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- É CONHECIDO COMO PLANETA VERMELHO;
- TEM DOIS SATÉLITES NATURAIS QUE SE CHAMAM FOBOS E DEIMOS ;
- TEMPERATURA MÉDIA DE $-62,77^{\circ}\text{C}$;
- É ALVO DE ESTUDOS PARA OS HUMANOS VIVEREM NO FUTURO.



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR O NOME DOS ASTROS:

— — — — —

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



- É O QUINTO PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- É O MAIOR PLANETA DO SISTEMA SOLAR
- ATÉ JULHO DE 2023, FORAM ENCONTRADOS 95 LUAS, INCLUINDO AS PRINCIPAIS IO, EUROPA, GANIMEDES E CALISTO.
- TEM UMA GRANDE MANCHA VERMELHA, QUE É UM TEMPESTADE QUE DURA MAIS DE 100 ANOS;
- É UM GIGANTE GASOSO;



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR O NOME DOS ASTROS:

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



- É O SEXTO PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- É O PLANETA DOS ANÉIS;
- É O SEGUNDO MAIOR PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- É CONSIDERADO O REI DAS LUAS, POIS ATÉ JUNHO DE 2023, TEM O REGISTRO DE 146 SATÉLITES NATURAIS;



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR O NOME DOS ASTROS:

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!



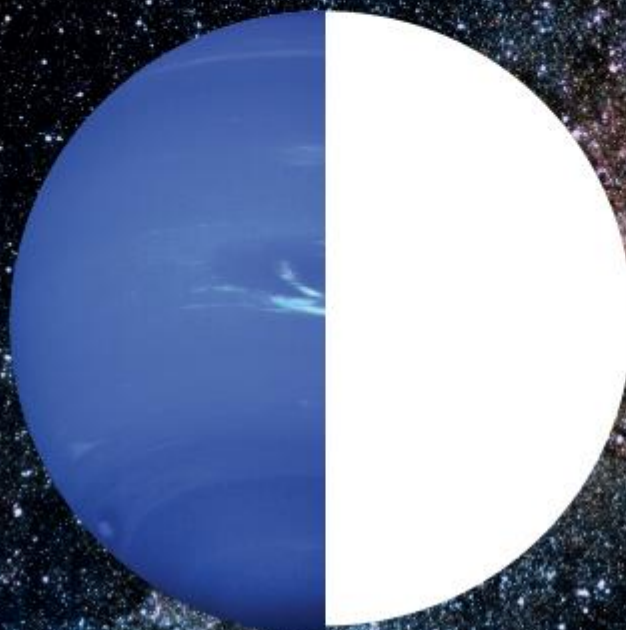
- É O SÉTIMO PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- PARECE UMA BOLA AZUL ESVERDEADA;
- ELE GIRA DE LADO;
- TEM 28 LUAS REGISTRADAS.
- MUITO FRIO O TEMPO TODO (CERCA DE -216°C), É O PLANETA MAIS FRIO DO SISTEMA SOLAR.



USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR O NOME DOS ASTROS:

— — — — —

COMPLETE E DESCUBRA O QUE É!

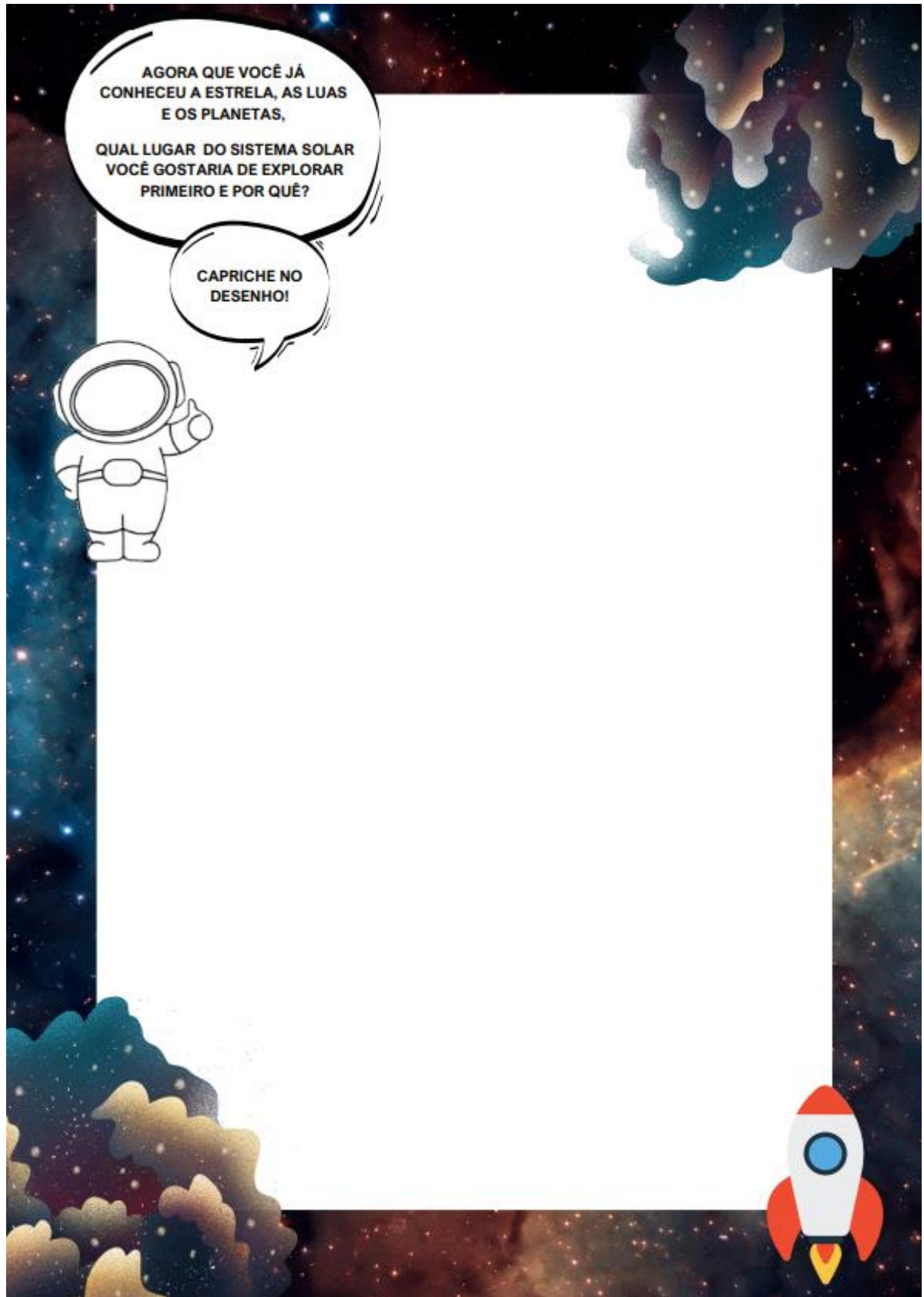


- É O OITAVO PLANETA DO SISTEMA SOLAR;
- É O MAIS DISTANTE DO SOL;
- CONHECIDO COMO GIGANTE DE GELO;
- TEM 16 LUAS CONHECIDAS;
- É O PLANETA MAIS VENTOSO.



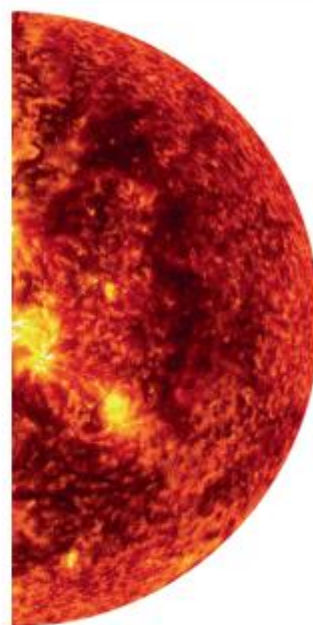
USE AS LETRAS GRIFADAS PARA DESCOBRIR O NOME DOS ASTROS:

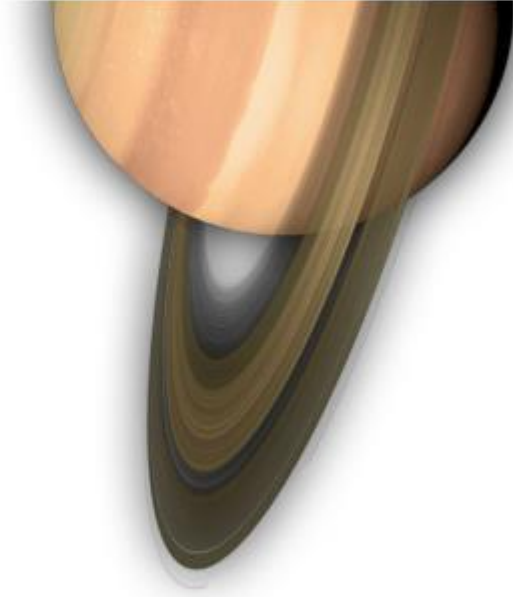
— — — — —



QUERIDO PROFESSOR,
ESSA ÁREA É PARA VOCÊ!
ADAPTE A ATIVIDADE DE ACORDO COM
AS NECESSIDADES DE CADA CRIANÇA.

UMA OUTRA FORMA DE UTILIZAR ESSA
ATIVIDADE É POR MEIO DE RECORTE E
COLAGEM.





S O L
M E R C Ú R I O
V Ê N U S
T E R R A
M A R T E
J Ú P I T E R
S A T U R N O
U R A N O
N E T U N O



*Universidade Regional
do Cariri - URCA*

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo 31 - Urca - Juazeiro do Norte - CE



APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo 31 - Urca - Juazeiro do Norte - CE



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA – DF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA – POLO 31

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ (ou menor que está sob sua responsabilidade) para participar, como voluntário (a), da pesquisa "DESENVOLVENDO O ENSINO DE ASTRONOMIA DE FORMA INCLUSIVA: ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA E DE ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO EM UMA ESCOLA PARTICULAR DE JUAZEIRO DO NORTE"

Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) **Khennya Maria Gonçalves de Araújo, Limoeiro, Juazeiro do Norte, CE, CEP: 63030-185 /((88)99648-8803 /khennyaaraujo@gmail.com**, está sob a orientação de: **Francineide Amorim Costa Santos** Telefone: **(88)997901299** , e-mail **francineide.amorim@ufca.edu.br**.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois, desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** Este estudo tem como objetivo desenvolver uma abordagem educacional inclusiva para crianças, focalizando o ensino de astronomia sobre Sistema Solar. Será elaborado um produto educacional em forma de livreto de atividades adaptadas, baseado na Sequência de Ensino por Investigação (SEI), que poderá ser utilizado em sala de aula para auxiliar no ensino desses conteúdos de forma lúdica e interativa.
- **Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa.**
- **Detalhamento dos procedimentos da coleta de dados:** Inicialmente, será realizado um levantamento bibliográfico sobre inclusão educacional, transtornos de desenvolvimento, teorias de Vygotsky, e a sequência de ensino por investigação. Posteriormente, serão preparadas a sequência adaptada baseada na SEI e a produção do livreto de atividades adaptadas para o ensino de

Rubrica do pesquisador

Página 1 de 3

Rubrica do participante/responsável



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA – DF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA – POLO 31

- astronomia. A coleta de dados será realizada através da aplicação dessas estratégias educacionais em sala de aula, com observações diretas, análise dos resultados e feedbacks dos professores e alunos.
- **Forma de acompanhamento:** O acompanhamento será realizado durante o período de implementação da sequência de ensino e do uso do livreto de atividades, que ocorrerá ao longo dos dias 24,25 e 26 de abril de 2024. Serão realizadas observações das aulas, registros de desempenho dos alunos e feedbacks dos professores envolvidos
 - **Período de participação da criança/adolescente na pesquisa:** A participação das crianças com inclusão ocorrerá durante o período letivo estabelecido pela escola Educar SESC de Juazeiro do Norte, onde serão realizadas as atividades educacionais propostas ao longo do semestre
 - **Local, início e término da pesquisa:** A pesquisa será realizada na escola Educar SESC de Juazeiro do Norte, no estado do Ceará. O início está previsto para o início do próximo semestre letivo e o término coincidirá com o encerramento do mesmo.
 - **Possibilidade de inclusão em grupo controle ou placebo:** Não está prevista a inclusão em grupo controle ou placebo nesta pesquisa, uma vez que o foco está na implementação de uma abordagem educacional específica para crianças na perspectiva inclusiva, utilizando a sequência de ensino por investigação e o livreto de atividades adaptadas.
 - **Procedimentos, intervenções ou tratamentos:** As intervenções consistirão na aplicação da sequência de ensino por investigação adaptada para o ensino de astronomia, juntamente com o uso do livreto de atividades adaptadas, em sala de aula, para crianças com inclusão. Não serão realizados procedimentos invasivos ou tratamentos médicos, apenas atividades educacionais.
 - **Coleta de material biológico:** Não haverá coleta de material biológico neste estudo.
 - **Riscos diretos para o responsável e para os voluntários:** Os riscos diretos são mínimos e estão relacionados principalmente ao desconforto ou frustração das crianças com inclusão durante o processo de aprendizagem. No entanto, serão implementadas estratégias para amenizar esses riscos, como adaptações individuais e suporte emocional. Não há riscos físicos envolvidos na pesquisa.
 - **Benefícios diretos e indiretos para os voluntários:** Os benefícios diretos incluem uma abordagem educacional adaptada às necessidades específicas das crianças com inclusão, potencialmente melhorando seu aprendizado e engajamento na escola. Os benefícios indiretos podem incluir uma reflexão sobre práticas pedagógicas inclusivas e uma contribuição para o desenvolvimento de estratégias educacionais mais eficazes para esse público-alvo.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do/a voluntário (a)

Assinatura do pesquisador (a)

Rubrica do pesquisador

Página 2 de 3

Rubrica do participante/responsável

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo 31 - Urca - Juazeiro do Norte - CE



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA – DF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA – POLO 31

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo "DESENVOLVENDO O ENSINO DE ASTRONOMIA DE FORMA INCLUSIVA: ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA E DE ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO EM UMA ESCOLA PARTICULAR DE JUAZEIRO DO NORTE", como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a).

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____