



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

ISABELA DOS SANTOS CARVALHO

PRÁTICAS EPISTÊMICAS E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: Uma análise do
ensino de magnetismo em um Clube de Ciências



BELÉM
2025

ISABELA DOS SANTOS CARVALHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Área de concentração: Educação em Ciências.

Linha de pesquisa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Educação.

Orientador: Dr. João Manoel da Silva Malheiro.

BELÉM
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C331p Carvalho, Isabela dos Santos.
Práticas epistêmicas e Ensino por Investigação : uma análise do ensino de magnetismo em um Clube de Ciências / Isabela dos Santos Carvalho, . — 2025.
130 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2025.

1. Ensino por Investigação. 2. Práticas Epistêmicas. 3. Movimentos Epistêmicos. 4. Ensino de Magnetismo. 5. Clube de Ciências. I. Título.

CDD 370

ISABELA DOS SANTOS CARVALHO

PRÁTICAS EPISTÊMICAS E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: Uma análise do ensino de magnetismo em um Clube de Ciências

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Linha de pesquisa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Educação.

Data de aprovação: 21/03/2025.

Conceito: Aprovado.

Banca Examinadora

Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro – Orientador
PPGECM/IEMCI/UFPA
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa
PPGECM/IEMCI/UFPA
Membro Interno

Prof. Dra. Willa Nayana Corrêa Almeida
SEDUC-PA
Membro Externo

Dedico,

À Maria Eduarda dos Santos Carvalho, minha
irmã que não está mais presente neste plano.
Mas que sempre será minha maior motivação,
força e sustento para seguir em busca de sonhos
e objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelas conquistas e oportunidades que me proporcionou até aqui, por me manter firme, com sabedoria, saúde e rodeada de pessoas especiais.

Aos meus pais, Deivide Carvalho e Maria dos Santos, e à minha irmã Maria Sofia que sempre me incentivaram nessa jornada, acreditaram no meu potencial e motivação para nunca desistir.

Aos meus familiares que não estão mais presentes neste plano, que não presenciaram este momento da minha formação, mas são mantidos vivos em boas lembranças. Em especial, à minha irmã Maria Eduarda e ao meu tio professor Roberto Borges.

Ao meu namorado, João Francisco Moreira de Carvalho, por toda cumplicidade e apoio em mais uma etapa da minha trajetória, com você desejo dividir coisas boas e conquistas pessoais e profissionais.

Aos meus amigos da UFPA, que construí ao longo da graduação. Especialmente, Rogério Sousa, Marinaldo Oliveira, Amanda Cristina e Tayane Silva que se tornaram parceiros de vida para dividir bons momentos.

Aos meu amigo, Breno Rodrigues, uma pessoa de muita luz e sabedoria e que eu admiro profundamente, obrigada por fazer parte da minha vida e por sempre me incentivar e apoiar academicamente. À Deyse Costa, Rosa Maria Sousa, Tatianne Feitosa, Caio Therry e Jennifer Nunes, pelos laços proporcionados ao longo do Clube de Ciências, agradeço pelas parcerias, experiências, aventuras e amizade construída até aqui.

Aos meus amigos da pós-graduação, especialmente Ananda Ferreira, Marlon Barros e João Teles, pelos bons momentos vivenciados no curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro, pela orientação durante a pesquisa e formação acadêmica profissional, além das inúmeras oportunidades de vivenciar o Ensino por Investigação e a Formação de professores na prática. Minha profunda gratidão.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Willa Nayana Corrêa Almeida, Profa. Tatianne Feitosa Soares e Prof. Wilton Rabelo Pessoa, pelo aceite para compor a banca examinadora desta defesa. Agradeço a disponibilidade e tempo destinado a contribuir com a leitura desta dissertação. Também ao Prof. José Messildo Viana Nunes pelo aceite e disponibilidade de compor a banca do exame de qualificação.

Ao Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz pelos momentos formativos e pelas experiências enriquecedoras de aprendizagem e vivência com a Educação Básica. Aos professores-monitores e alunos do Clube de Ciências que fizeram parte do desenvolvimento da pesquisa.

Ao Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências (FormAÇÃO/UFPA) e ao Grupo de Estudos em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA/UFPA) pelo espaço de formação e aprendizagem que contribuíram para o meu desenvolvimento formativo e acadêmico.

À Universidade Federal do Pará por se tornar minha segunda casa durante todos esses anos de formação acadêmica, desde a minha graduação. Ao Instituto de Educação Matemática e Científica e ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas pela acolhida, oportunidade e confiança durante todo o Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo incentivo financeiro na concessão de 24 meses de bolsa, que foram fundamentais para a realização da pesquisa e para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional. O apoio contribuiu significativamente para a realização dos meus objetivos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financiamento de projetos ligados ao Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, viabilizando diversos recursos que auxiliaram no funcionamento das atividades do Clube, sobretudo na realização da pesquisa.

RESUMO

O presente estudo objetivou analisar os momentos de práticas epistêmicas de alunos participantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, que desenvolve ações relacionadas à abordagem do Ensino por Investigação na Educação Básica. Dessa forma, foi aplicada a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) “Investigando o Magnetismo”, dividida em dois encontros, abordando conceitos de magnetismo e suas aplicações. Nossa questão de pesquisa foi investigar como se manifestam as práticas epistêmicas dos alunos participantes do Clube de Ciências durante a realização de atividades investigativas sobre conceitos de magnetismo? Verificando como a argumentação apresenta-se como prática epistêmica e os movimentos epistêmicos dos professores-monitores para a condução de atividades investigativas. Constituiu-se como participantes alunos do 3º ao 8º ano do Ensino Fundamental e professores-monitores voluntários no clube. A pesquisa se caracteriza como qualitativa, de natureza aplicada e com características de pesquisa participante. A constituição do material empírico se deu principalmente por gravações de vídeo e áudio dos momentos das atividades investigativas. Para análise e tratamento do *corpus*, segue-se princípios da Análise de Conteúdo. O movimento de análise resultou em três categorias sistemáticas: variáveis pedagógicas da mediação do professor (*a priori*); variáveis procedimentais e conceituais dos alunos (*a priori*); e Elementos de práticas epistêmicas associados ao cotidiano dos alunos (*a posteriori*). A partir disso, constatou-se a incidência de vários aspectos de práticas epistêmicas nos momentos analisados, principalmente relacionadas às práticas de produção do conhecimento a partir do levantamento de hipóteses, construção de dados, planejamento e articulação de conhecimentos. Houve também incidência de práticas de comunicação com a utilização principalmente da argumentação, descrição e explicação. Em relação aos movimentos epistêmicos, percebe-se sua presença durante todo o processo de investigação, principalmente de elaborações e reelaborações de perguntas para orientar a resolução do problema pelos alunos.

Palavras-chave: Ensino por Investigação; Práticas Epistêmicas; Movimentos Epistêmicos; Ensino de Magnetismo; Clube de Ciências.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the moments of epistemic practices of students participating in the Prof. Cristovam W. P. Diniz Science Club, which develops actions related to the approach of Teaching by Inquiry in Basic Education. Thus, the Investigative Teaching Sequence (ITS) “Investigating Magnetism” was applied, divided into two meetings, addressing concepts of magnetism and their applications. Our research question was to investigate how the epistemic practices of students participating in the Science Club manifest themselves during investigative activities on concepts of magnetism? Verifying how argumentation presents itself as an epistemic practice and the epistemic movements of teacher-monitors to conduct investigative activities. Participants were students from the 3rd to 8th year of Elementary School and volunteer teacher-monitors at the club. The research is characterized as qualitative, applied in nature and with characteristics of participatory research. The empirical material was mainly composed of video and audio recordings of the investigative activities. The analysis movement resulted in three systematic categories: pedagogical variables of teacher mediation (a priori); students' procedural and conceptual variables (a priori); and Elements of Epistemic Practices associated with students' everyday (a posteriori). From this, the incidence of various aspects of Epistemic Practices was observed in the moments analyzed, mainly related to the practices of knowledge production based on the raising of hypotheses, construction of data, planning and articulation of knowledge. There was also an incidence of communication practices using mainly argumentation, description and explanation. In relation to epistemic movements, their presence can be seen throughout the investigation process, mainly in the elaboration and re-elaboration of questions to guide the students' resolution of the problem.

Keywords: Research-Based Teaching; Epistemic Practices; Epistemic Movements; Magnetism Teaching; Science Club.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sequência de Ensino Investigativa com base em Carvalho <i>et al.</i> (2009).....	27
Figura 2 – Etapas da SEI com base em Carvalho (2013)	28
Figura 3 – Linha do tempo do construto de práticas epistêmicas	33
Figura 4 – Logo do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz.....	48
Figura 5 – Esquema do momento de investigação dos objetos	59
Figura 6 – Momento de investigação dos objetos pelos alunos	60
Figura 7 – Esquema da atividade experimental investigativa.....	61
Figura 8 – Momento de resolução do problema experimental.....	62
Figura 9 – Montagem experimental do problema moedas.....	63
Figura 10 – Apresentação de vídeos didáticos aos alunos	64
Figura 11 – Histórias em Quadrinhos produzidas para a leitura investigativa	65
Figura 12 – Esquema da leitura investigativa	66
Figura 13 – Momentos da leitura investigativa realizada pelos alunos	67
Figura 14 – Demonstração investigativa realizada pela professora-monitora	68
Figura 15 – Linhas de força magnética formadas durante a demonstração	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sistema de categorias de práticas epistêmicas	37
Quadro 2 – Sistema de categorias de práticas epistêmicas por Araújo (2008).....	38
Quadro 3 – Práticas epistêmicas de produção do conhecimento	39
Quadro 4 – Práticas epistêmicas de comunicação do conhecimento	40
Quadro 5 – Práticas epistêmicas de avaliação do conhecimento.....	41
Quadro 6 – Movimentos epistêmicos realizados pelo professor	42
Quadro 7 – Pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz	48
Quadro 8 – Informações sobre os alunos participantes.....	50
Quadro 9 – Modelo de transcrição das falas.....	52
Quadro 10 – Exemplificação de recorte de unidades de registros e contexto.....	54
Quadro 11 – Categorias iniciais e finais do processo de análise.....	55
Quadro 12 – Organização inicial para a investigação de objetos	71
Quadro 13 – Iniciando o momento de investigação dos objetos	72
Quadro 14 – Apresentação da situação-problema das moedas equilibristas.....	74
Quadro 15 – Experimentação investigativa: primeiro momento da resolução	75
Quadro 16 – Experimentação investigativa: continuação do processo investigativo	77
Quadro 17 – Experimentação investigativa: levantamento e testes de hipóteses.....	78
Quadro 18 – Experimentação investigativa: introdução de outros termos científicos.....	80
Quadro 19 – Momento final da resolução do problema.....	82
Quadro 20 – Leitura investigativa: descoberta do magnetismo	84
Quadro 21 – Leitura investigativa: continuação sobre a descoberta.....	85
Quadro 22 – Leitura investigativa: diálogo sobre a utilização das bússolas	87
Quadro 23 – Leitura investigativa: diálogo sobre o uso de eletroímãs.....	89
Quadro 24 – Leitura investigativa: diálogo sobre os trens <i>maglev</i>	90
Quadro 25 – Demonstração investigativa: levantamento prévio e problematização.....	91
Quadro 26 – Demonstração investigativa: interação dos alunos e hipóteses.....	94
Quadro 27 – Demonstração investigativa: finalização da atividade.....	96
Quadro 28 – Categorias sistemáticas.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais disponibilizados no kit.....	62
---	----

LISTA DE SIGLAS

AC	Análise de Conteúdo
ACT	Análise Categorical Temática
AAAS	American Association for the Advancement of Science
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BSCS	Biological Sciences Curriculum Study
CCSE	Centro de Ciências Sociais e Educação
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DI	Demonstrações Investigativas
EnC	Ensino de Ciências
EI	Ensino por Investigação
EnF	Ensino de Física
EF	Ensino Fundamental
GPS	Global Positioning System
HQ	História em Quadrinhos
LAPEF	Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física
LI	Leitura Investigativa
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PSSC	Physical Science Study Committee
PM	Professores-monitores
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPA	Universidade Federal do Pará
UEPA	Universidade do Estado do Pará

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO.....	20
1.1 Experimentação investigativa e Sequência de Ensino Investigativa	25
1.2 Estratégias didáticas investigativas.....	30
2 AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS, MOVIMENTOS EPISTÊMICOS E A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	33
2.1 O construto de prática epistêmica	33
2.2 Categorias analíticas de práticas epistêmicas.....	36
2.3 Movimentos epistêmicos do professor.....	41
2.4 Argumentação como prática epistêmica no Ensino de Ciências	43
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	46
3.1 Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz.....	47
3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa	49
3.3 Constituição das informações	51
3.3.1 Os instrumentos para constituição do material empírico	51
3.3.2 Transcrição das falas dos participantes.....	51
3.4 A construção do processo de Análise de Conteúdo.....	52
3.4.1 A Pré-Análise	53
3.4.2 Exploração do material.....	53
3.4.3 Tratamento dos dados, inferência e interpretação.....	56
3.5 Sequência de Ensino Investigativa: investigando o magnetismo	56
3.5.1 A escolha do tema	56
3.5.2 O primeiro encontro	58
3.5.3 O segundo encontro.....	65
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
4.1 Episódio 1: investigação inicial sobre quais objetos são ou não atraídos por ímãs.....	70
4.2 Episódio 2: atividade experimental “moedas equilibradas”	73
4.3 Episódio 3: leitura investigativa	84
4.4 Episódio 4: demonstração investigativa.....	91
4.5 Argumentações desenvolvidas durante a SEI	98
4.6 Categorias sistemáticas a partir dos episódios de ensino	100
4.6.1 Variáveis pedagógicas da mediação do professor	101
4.6.2 Variáveis procedimentais e conceituais dos alunos	103
4.6.3 Elementos de práticas epistêmicas associados ao cotidiano dos alunos	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107

REFERÊNCIAS	111
APÊNDICE A – História em quadrinhos sobre o magnetismo	121
APÊNDICE B – Plano de ação da SEI (primeiro dia)	122
APÊNDICE C- Plano de ação da SEI (segundo dia).....	125

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa envolve ações pedagógicas no contexto do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, um espaço não formal de ensino que é destinado ao desenvolvimento de atividades para crianças e adolescentes da região metropolitana de Belém, Pará. Sendo um espaço propício para a realização de diversos estudos e pesquisas científicas na área de Educação em Ciências (Almeida, 2017; Siqueira, 2018; Nery, 2018; Rocha, 2019; Santos, 2019; Monteiro, 2019; Oliveira, 2019; Barbosa, 2019; Araújo, 2020; Cabral, 2021; Silva, 2021; Moreira, 2021; Almeida, 2022; Guedes, 2022; Rodrigues, 2024). Muitas pesquisas desenvolvidas no clube centram-se na utilização de práticas relacionadas ao Ensino por Investigação (EI), e, em geral, caracterizam-se pela proximidade com a Alfabetização Científica e do protagonismo do aluno no Ensino Básico (Oliveira, 2019; Carvalho; Queiroz, Malheiro, 2023).

O clube também oportuniza a formação inicial e continuada de professores de diferentes áreas do conhecimento, pois contempla uma equipe de professores-monitores (PM) que passam por um processo de formação inicial e continuada de professores. Esta equipe é constituída por profissionais de diferentes áreas de atuação como: pedagogos, licenciandos e licenciados em (Física, Química, Biologia, Matemática, etc.), professores de universidades públicas, mestrands e doutorands de programas de pós-graduação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no contexto do Ensino Fundamental são documentos que “consideram fundamentais os procedimentos que permitem a investigação, comunicação, interação e debate nas aulas, em que a proposição de problema é um fator essencial para a aprendizagem dos alunos” (Brasil, 1997, p. 29). Percebe-se que os PCN consideram essencial a utilização de investigações em sala de aula, assim como a proposição de problemas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento norteador que orienta sobre as aprendizagens, competências e habilidades que devem ser trabalhadas em sala de aula. Apresenta-se como uma das metas no contexto do EF “o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (Brasil, 2018, p. 321).

No âmbito do Ensino Médio, a BNCC é um documento normativo que orienta e estabelece habilidades e competências na Educação Básica. Em suas últimas atualizações, a partir da implementação da Lei nº 13.415/2017, que institui o Novo Ensino Médio, o documento

apresenta o uso do termo abordagem investigativa

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (Brasil, 2018, p. 550).

A abordagem investigativa, no contexto da BNCC, promove o protagonismo dos estudantes, destacando o uso de desafios e problemas abertos, contextualizados com a realidade do aluno. Ainda que o documento não se refira especificamente ao EI, é possível perceber algumas aproximações com objetivos e metas comuns de ambos.

Cumprir ressaltar que, ainda que o foco desta pesquisa não seja o Ensino Médio, é interessante apresentar como esse documento oficial traz a ideia de abordagem investigativa e do protagonismo do estudante no seu processo de aprendizagem, o que pode ser transposto, de forma justificada para o EF. Mais uma vez, estes documentos se aproximam de maneira substancial dos propósitos como abordagem didática a ser utilizada no ciclo básico.

Uma característica principal é a compreensão da investigação em sala de aula. Carvalho (2013) justifica que, ao utilizar o EI, não se deve criar expectativas de que os alunos se comportem como “futuros cientistas”, pois as crianças ainda não possuem idade ou maturidade suficiente para tal comportamento. O objetivo, portanto, é uma simplificação de um ambiente científico que seja propício para ser trabalhado em sala de aula, que não deixe de aproximar os alunos da perspectiva da investigação científica. Dessa forma, vão se inserindo de forma gradual na cultura científica. Um segundo aspecto relevante, pontuado no PCN, é a questão da comunicação e interação nas aulas.

A promoção da comunicação e da interação no contexto investigativo pode ocorrer de várias formas, como, por exemplo, a partir da utilização das chamadas Sequências de Ensino Investigativas (SEI), que podem ser formas de planejar e orientar diferentes momentos de atividades investigativas, como: experimentações, demonstrações, laboratório aberto entre outros. Ou seja, uma atividade investigativa pode ser considerada qualquer ação didática que tenha como foco a investigação, problematização e protagonismo do aluno.

Nesse sentido, o professor, como profissional mais experiente é fundamental para promover uma interação social por meio do uso da linguagem própria de cada disciplina (Carvalho, 2013). Um dos maiores desafios da educação em nível mundial é propor mudanças no ambiente escolar que acompanhem o desenvolvimento tecnológico e científico, para que os estudantes sejam mais estimulados a desenvolver aprendizagens que contemplem as dimensões

procedimentais (medir, calcular, construir dispositivos, questionar, etc.), conceitual (domínio conceitual dos principais modelos e teorias da ciência) e atitudinal (posturas em relação ao conhecimento científico, à sala de aula e ao trabalho em equipe, motivação para o estudo da Ciência, a comunicação científica, o diálogo, o respeito à fala do colega) (Azevedo, 2004). Dessa forma, cada vez mais se discutem práticas e tendências na Educação em Ciências que contribuam para uma formação mais integral em diferentes dimensões. Como afirma Bazzo (1998, p. 34)

O cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos.

Dessa forma, tem-se a importância de um olhar para as práticas epistêmicas possíveis de serem contempladas em uma aula investigativa. De maneira geral, essas práticas envolvem várias maneiras específicas de construção do conhecimento científico em uma comunidade (Kelly; Duschl, 2002). Destaca-se também para a argumentação, que pode ser considerada como uma prática epistêmica à medida que vai sendo desenvolvida e percebida em possíveis diálogos entre os alunos (Jiménez-Aleixandre; Brocos, 2015).

Com a necessidade de envolver o aluno com as práticas epistêmicas desde o ensino básico – e proporcionar a ele o contato com as atividades científicas em uma perspectiva histórica e epistemológica – foi feito um levantamento das pesquisas já existentes no *locus* de pesquisa, o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, constatando-se a ausência de pesquisas empíricas envolvidas com a promoção das práticas epistêmicas no Ensino de Ciências (EnC), especificamente no Ensino de Física, com foco na interdisciplinaridade entre as Ciências Naturais e a História da Ciência. Este levantamento é apresentado posteriormente.

Sendo assim, é importante considerar que o aluno aprenda a “fazer ciência” e a “falar ciências”, envolvendo não somente o conteúdo, mas também as intervenções sociais ao longo do tempo. A relevância de trabalhar com práticas epistêmicas se justifica pela sua associação direta com as práticas sociais de produção e comunicação do conhecimento, que ocorrem de forma coletiva e devem estar associadas ao contexto e cultura na qual o aluno está inserido.

Em um formato de ensaio, Almeida e Malheiro (2019) apresentam aspectos a serem considerados na articulação entre argumentação e práticas conceituais, epistêmicas e sociais. Os autores fazem um apanhado geral sobre a temática e discutem relações epistemológicas relevantes dessa articulação, aproximando-se da perspectiva investigativa e de práticas bem

aceitas na comunidade acadêmica.

Diante desses aspectos, foi proposta a seguinte questão de pesquisa: *Como se manifestam as práticas epistêmicas dos alunos participantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz durante a realização de atividades investigativas sobre conceitos de magnetismo?*

Para responder essa questão, objetivou-se **analisar os momentos de práticas epistêmicas de alunos participantes do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, a partir da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa sobre fenômenos e propriedades do magnetismo.** Tendo como objetivos específicos:

- Identificar aspectos de práticas epistêmicas durante o ciclo de diálogos dos alunos participantes ao longo da aplicação de uma SEI sobre magnetismo;
- Verificar os movimentos epistêmicos dos professores-monitores presentes durante momentos da SEI;
- Compreender de que forma as atividades desenvolvidas baseadas no Ensino por Investigação se relacionam com o desenvolvimento de práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos.
- Verificar como a argumentação se manifesta em forma de prática epistêmica durante a SEI.

A estrutura dessa dissertação está dividida em capítulos, em que se abordam os aspectos teóricos para a fundamentação dos objetos de investigação, aspectos metodológicos que caracterizam o desenvolvimento da pesquisa, o processo de construção de uma SEI que contemplou a temática do conteúdo, a construção e análise de dados, os resultados e discussões e as considerações finais.

Ao longo da *Introdução*, foi apresentado o contexto geral da pesquisa, sua aproximação com documentos oficiais e norteadores da Educação Básica, princípios envolvidos com a abordagem investigativa e com as práticas epistêmicas. Foi apresentado também a questão de pesquisa que norteia o trabalho, objetivo geral e objetivos específicos.

No capítulo 1, *Fundamentação teórica e metodológica do Ensino por Investigação*, situa-se a abordagem do EI, utilizando-se de aportes teóricos sobre sua base, contemplando o contexto histórico e filosófico em que foi emergiram os principais apontamentos sobre o assunto (Campos; Sena, 2020; Zômpero; Laburu, 2011). São apresentadas subseções a respeito da experimentação investigativa e algumas estratégias baseadas no Ensino por Investigação,

principalmente nos estudos de Carvalho (2013), Carvalho (2014), Sedano (2013) e Sasseron e Machado (2017).

No capítulo 2, *Práticas epistêmicas e argumentação em Ciências*, disserta-se sobre os aportes teóricos utilizados nas práticas epistêmicas, tendo como referências principais os estudos de Kelly (2008), Kelly e Licona (2018), Milena, Munford e Fernandes, (2023) e Sasseron (2021). Discute-se também sobre os movimentos epistêmicos do professor com base em Silva (2015) e a importância da argumentação como prática epistêmica no Ensino de Ciências (Kelly; Licona, 2018).

O capítulo 3, *Procedimentos metodológicos da pesquisa*, é apresentado o *locus* da pesquisa, o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, assim como o delineamento e percurso metodológico da pesquisa, considerando a sua natureza, o tipo de abordagem, os objetivos e procedimentos de cuidado ético da pesquisa. Em uma subseção é apresentada a **SEI: Investigando o magnetismo**, desenvolvida com base em Carvalho (2013), que contemplou problemas experimentais investigativos em torno da temática do magnetismo, assim como as estratégias didáticas utilizadas para complementar o processo de investigação.

Em relação ao tratamento das informações, adotou-se o processo de utilização da técnica de Análise de Conteúdo (AC) (Bardin, 2016). A técnica foi utilizada para o tratamento, inferência e categorização das informações constituídas durante a pesquisa. Sendo possível estruturar categorias sistemáticas relacionadas com o foco de nossa investigação.

No capítulo 4, *Resultados e discussões*, apresentam-se os episódios de ensino organizados e estruturados a partir de quadros construídos para a discussão sobre a presença de práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos durante a interação e desenvolvimento de atividades investigativas. São discutidos os pontos centrais da interação e manifestação das práticas e movimentos e sua relação com o Ensino por Investigação. Posteriormente, um tópico sobre a argumentação como prática epistêmica e as categorias sistemáticas que emergiram do processo e que contemplam reflexões e interpretações sobre a temática.

Nas *Considerações Finais*, sintetiza-se sobre todo o processo de desenvolvimento da pesquisa, seus principais resultados e interpretações resultantes. São destacados os principais apontamentos, limitações da pesquisa e possibilidades para pesquisas posteriores que envolva a temática.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O objetivo desse capítulo é apresentar o desenvolvimento da concepção de Ensino de Ciências por Investigação, bem como aspectos históricos e filosóficos que possibilitaram a construção de entendimentos sobre a abordagem didática. Apresentaremos também as diferentes estratégias existentes, possíveis de serem realizadas a partir do ensino investigativo. Entre elas, as SEI, com base em (Carvalho *et al.*, 2009; Carvalho, 2013), além da experimentação, demonstração e leitura investigativa.

O Ensino por Investigação também referenciado como Ensino de Ciências por Investigação segue a concepção de investigação científica, conhecido também na literatura internacional pelo termo “*inquiry*”. Existem diferentes conceituações como: Ensino por Descoberta; Aprendizagem por Projetos; Questionamentos; Resolução de Problemas, dentre outras. Isso gera uma polissemia em sua definição permitindo interpretações de diferentes pesquisadores (Zômpero; Laburú, 2011). Essa polissemia do termo ocorre justamente pelo fato do percurso histórico e filosófico ao qual foram sendo construídos os pressupostos relacionados às atividades investigativas. Como apresenta Sá, Lima e Aguiar Jr. (2011, p. 80)

[...] O emprego do termo ensino por investigação não é consensual entre os pesquisadores da área de ensino de ciências. Mesmo onde a proposta de ensino por investigação pode se dizer bem consolidada, em termos das diretrizes curriculares, como é o caso dos EUA, os pesquisadores destacam a existência de uma polissemia em relação ao sentido do termo investigação, bem como das inúmeras perspectivas diferentes de ensino por investigação.

Destaca-se alguns sinônimos ou formas consolidadas de se referir ao EI, como, por exemplo, atividades investigativas e/ou abordagem investigativa (Zômpero; Laburú, 2011; Azevedo, 2004; Oliveira *et al.*, 1999). Vale ressaltar que, embora o EI possa ser realizado por diversos caminhos, não há uma estrutura fechada e inalterável, porém, há pontos em comum entre os trabalhos presentes na literatura (Zômpero; Laburú, 2011).

Para esta pesquisa utiliza-se o termo Ensino por Investigação ou Ensino de Ciências por Investigação, quando formos nos referir a essa abordagem didática. Utiliza-se também atividades investigativas como sinônimo. As perspectivas relacionadas ao assunto também variam dependendo do entendimento do pesquisador, mas, em geral, os objetivos e metas ligados ao EI não apresentam grandes variações.

O termo “investigação” vem da tradução em língua inglesa do termo *inquiry* ou *inquire*, destaca-se que muitos referenciais teóricos estrangeiros trazem as expressões “Inquiry Based

Teaching” e “Inquiry Based Learning”. McConney *et al.* (2014) abrangem um largo espectro de atividades investigativas no contexto educacional dos Estados Unidos (EUA), como atividades de verificação (onde poucas decisões cabiam ao estudante); investigação estruturada; investigação guiada e investigação aberta (onde o aluno passa a ter uma maior autonomia).

Campos e Sena (2020) apresentam em suas pesquisas três bases epistemológicas que possivelmente fundamentam o EI. São elas: o empirismo, apriorismo e o construtivismo. O empirismo é um método indutivo desenvolvido por Bacon¹ e se mostram em sintonia com práticas de atividades experimentais, mesmo que ainda sem um tratamento e aprofundamento para a prática do aluno. O apriorismo tem seus fundamentos com base nas ideias de Immanuel Kant², conforme apresenta Cotrim e Fernandes (2016)

Para Kant, portanto, a experiência fornece a matéria do conhecimento (os seres do mundo), enquanto a razão organiza essa matéria de acordo com suas formas próprias, as estruturas existentes “a priori” no pensamento. Isso significa que o sujeito acaba sendo o centro no processo de conhecer, e não o objeto.

O construtivismo, de modo geral, baseia-se em muitos trabalhos que seguem o princípio do indivíduo como participante ativo na construção do seu próprio conhecimento. Sua base epistemológica nega o conhecimento como algo pronto, mas o concebe como um processo que se desenvolve em vários momentos da vida do sujeito. O construtivismo, portanto, indica uma inteligência ativa, pois é sempre uma inteligência que organiza e dá estrutura a algo (Castañon, 2007).

Existem diferentes teorias construtivistas, e pode-se considerar que, no percurso histórico do EI houve, mesmo que indiretamente, uma forte influência de correntes e teorias que objetivavam uma compreensão maior sobre o desenvolvimento cognitivo humano, bem como das influências do meio social e cultural ao qual somos inseridos. Entre os principais teóricos que possuem pesquisas que colaboram para esses entendimentos: Jean Piaget, Bruner e Vygotsky (Campos; Sena, 2020).

Uma teoria de aprendizagem contemplada no decorrer da construção e fundamentação

¹ Francis Bacon (1561-1626) foi um filósofo, político e ensaísta inglês. Recebeu os títulos de Visconde de Albans e Barão de Verulam. Foi importante na formulação de teorias que fundamentaram a ciência moderna. É considerado o pai do método experimental. Informações disponíveis em: https://www.ebiografia.com/francis_bacon/. Acesso em: 25 abril. 2025.

² Immanuel Kant (1724-1804) foi um filósofo alemão, fundador da “Filosofia Crítica” - sistema que procurou determinar os limites da razão humana. Sua obra é considerada a pedra angular da filosofia moderna. Sua obra-prima “Crítica da Razão Pura” deu início a grande era da metafísica alemã. A obra diz respeito a "tudo que transcende o mundo físico que experimentamos". Informações disponíveis em: https://www.ebiografia.com/immanuel_kant/. Acesso em: 25 abril. 2025.

do EI é a teoria da experiência do educador e filósofo John Dewey. Em suas palavras, “a educação não é uma questão de narrar e ouvir, mas sim um processo ativo e construtivo, é um princípio geralmente violado na prática” (Dewey, 2018, p. 43).

Dewey criticava a ênfase excessiva dada à acumulação de informação no âmbito escolar e defendia que a ciência deveria ser vista também como uma forma de pensamento e atitudes, ressaltando a importância de os alunos vivenciarem o pensamento científico e suas práticas (Andrade, 2011). Em geral, as ideias do autor aproximavam-se da educação progressista e do pragmatismo. Outra concepção defendida por Dewey é a de método científico como um conjunto de etapas que caracterizam uma investigação científica, a qual deveria ser contemplada na sala de aula, objetivando principalmente a atuação mais intrínseca com o fazer científico, bem como sua participação em questões sociais e morais (Andrade, 2011).

Vale ressaltar que a visão de método científico como algo estável, imutável e rigidamente estruturado em etapas é equivocada na Educação em Ciências. Autores defendem a necessidade de uma produção de conhecimento caracterizada com a permanente interação entre pensar, sentir e fazer científico. Dessa forma, destaca-se que muitas reflexões de Dewey, mesmo que não implementadas no sistema educacional da época, foram retomadas mais tarde por outros pesquisadores (Moreira; Ostermann, 1993).

Na década de 1960, Joseph Schwab trouxe concepções de que os alunos deveriam ter contato com procedimentos, levando em consideração as evidências que levam às explicações de conhecimentos produzidos. Ele recomendava que a Ciência fosse ensinada em um formato investigativo, abrangendo conceitos científico, leituras, pesquisas e discussões sobre problemas, dados, uso da tecnologia e interpretações de conclusões alcançadas cientificamente (Barrow, 2006). Muitas abordagens trazidas por Schwab se aproximavam de práticas de laboratório e, hoje, podem ser relacionadas às ideias de laboratório aberto e dos graus de liberdade dados aos alunos no ensino investigativo (Saca, 2017).

O EI passou a ter uma maior visibilidade nos EUA, isso ocorre a partir de propostas de diretrizes curriculares de organizações como a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) que formulava documentos do Project 2061 (Projeto 2061) e de parâmetros curriculares dos EUA. Estes documentos objetivavam a participação efetiva dos estudantes no entendimento das ciências e sua participação efetiva nas decisões e resoluções de problemas relevantes na sociedade. Outros projetos surgiram na época, como o *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) e o *Physical Science Study Committee* (PSSC) (Deboer, 2006).

Barrow (2006) destaca que a ênfase dos materiais elaborados para os projetos era direcionar o aluno a “pensar como cientista”, levando-o a realizar processos de produção

da Ciência a partir de etapas, como: observação, classificação, inferência, coleta de dados, controle de variáveis, interpretação dos dados e conclusão. Além disso, Krasilchik (2000) aponta que nos projetos curriculares das décadas de 1950 a 1960 a ciência era considerada uma atividade neutra. Ou seja, os alunos executavam as etapas do método científico, porém com visões distorcidas sobre a investigação científica.

No contexto de referenciais brasileiros, destaca-se as pesquisas realizadas desde a década de 80 pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LAPEF), da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Sua atuação tem sido amplamente difundida para diversas áreas que se interessam pelos estudos sobre o desenvolvimento de práticas pedagógicas, com ênfase no EI (Carvalho, 2021).

A tradução de muitos materiais foi o ponto de partida para reformas de materiais didáticos e de práticas pedagógicas na educação brasileira, refletindo no transcorrer das pesquisas sobre EnC e as modificações que foram sendo realizadas nos planejamentos curriculares. Esses planejamentos refletem principalmente na mudança de práticas de professores.

O Ensino de Ciências por Investigação começa a ser discutido a partir das influências dos modelos educacionais que eram utilizados sobretudo nos EUA, mas também em outros países, como a Inglaterra. Nesse período, muitos desses projetos ainda estavam centrados na formação de “mini cientistas”, que atuavam no desenvolvimento científico e tecnológico e na resolução de problemas específicos (Zômpero; Laburú, 2011)

Para Bybee (2000), o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem que possibilita condições para desenvolvimento das habilidades e compreensões dos alunos sobre a Ciência e a pesquisa científica, ao mesmo tempo que proporciona o aprendizado de conteúdos científicos. Carvalho (2013) propõe que se trata de uma sucessão de aulas e, que deve ser iniciada pela investigação de um problema, no qual as atividades são pensadas com base nos materiais didáticos utilizados.

Para esta pesquisa, adota-se a definição de Sasseron (2015, p.58) que aponta o EI como uma abordagem didática, pois o “Ensino por Investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor”.

Considera-se que o EI pode contemplar diferentes estratégias didáticas, desde que as ações e participação do aluno sejam direcionadas para o processo de investigação. Além disso, os alunos devem ser protagonistas da construção do seu conhecimento. Desse modo, a

participação do aluno não pode se restringir a ouvir e copiar o que o professor apresenta. Assim, é fundamental o compromisso de mediação do professor e da investigação de um problema pelo aluno.

Como apresentado por Rodríguez *et al.*, (1995) em um resumo analítico sobre os pressupostos do Ensino por Investigação, autores como: Del Carmen (1988); Zabala (1992), Olvera (1992); Gil Perez (1992); Gil Perez e Castro (1996); Garcia (1993), aparecem como referência em suas pesquisas sobre os processos e finalidades do EI. Em geral, apresenta-se a visão de Gil Perez e Castro (1996, p.75) em que as estratégias partiriam do processo de

- (i) Apresentar aos alunos situações abertas em um nível de dificuldade adequado;
- (ii) favorecer a reflexão dos alunos sobre a relevância das situações-problema;
- (iii) emissão de hipóteses como atividade indispensável à investigação científica;
- (iv) elaborar planejamentos da atividade experimental;
- (v) contemplar implicações de ciência-tecnologia-sociedade no estudo realizado;
- (vi) proporcionar momentos para a comunicação do debate das atividades;
- (vii) potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico.

Há necessidade de discutir sobre algumas concepções equivocadas que surgiram ao longo da trajetória do EI. Entre elas, destaca-se a ideia de que essa abordagem envolve, obrigatoriamente, atividades práticas ou experimentais. Em geral, as atividades experimentais podem ser consideradas estratégias facilitadoras para ações manipulativas, vinculadas às dimensões processuais do fazer científico. No entanto, devido às influências trazidas por manuais e projetos de países estrangeiros, criou-se a concepção equivocada de que a investigação deve estar centrada em um experimento – o que não é necessariamente verdadeiro (Munford; Lima, 2007).

Outra concepção equivocada é de que seria possível e necessário ensinar todo o conteúdo exclusivamente por meio das atividades investigativas. Segundo Munford e Lima (2007), a utilização depende de algumas características como o tema, recursos disponíveis, tempo etc. Dessa forma, o EI não se torna uma abordagem unânime, mas adaptável em determinados momentos, não renunciando à utilização de outros recursos e metodologias para as aulas. Quatro principais etapas fundamentam a apresentação de propostas investigativas: o problema para a construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; a tomada de consciência; e a construção de explicações.

Entre os principais desdobramentos das atividades investigativas, destaca-se sua expansão considerável e interdisciplinar para outras áreas do conhecimento, as práticas podem se relacionar com diferentes contextos políticos, sociais e éticos que beneficiem a comunidade (Carvalho, 2011).

Além disso, o EI passou a se expandir significativamente para diferentes espaços, além dos espaços formais como as escolas, existem hoje espaços não formais ou informais que realizam atividades centradas em práticas investigativas, como, por exemplo, os Clubes de Ciências (Rodrigues; Malheiro, 2023).

O desenvolvimento de práticas epistêmicas, relaciona-se com a criação de um ambiente de aprendizagem ativo, no qual o estudante se envolve diretamente, desenvolvendo aspectos conceituais, epistêmicos e sociais do saber científico (Almeida; Malheiro, 2022). Essas práticas são fundamentais para a formação dos alunos, permitindo que eles estabeleçam conexões entre o conhecimento científico e o mundo ao seu redor, produzindo e comunicando seus próprios conhecimentos.

Carvalho (2014) destaca que para uma atividade ser considerada investigativa alguns aspectos são fundamentais, como: a criação de uma situação problematizadora, que esteja acompanhada de questionamentos que proporcionem o diálogo do aluno com o seu objeto de investigação. Além disso, deve estar acompanhada da resolução do problema para, assim, ser possível introduzir ou aprofundar conceitos. Existem diversas maneiras de se propor atividades investigativas, como demonstrações investigativas, laboratório aberto, problemas abertos, questões abertas, leitura de textos etc. (Sasseron; Machado, 2017).

Essas estratégias podem ser combinadas ao longo das sequências didáticas organizadas pelos professores, a depender da necessidade e das condições oferecidas. Por exemplo, no caso dos laboratórios abertos, uma das principais características são os graus de liberdade oferecidos, que variam do grau I ao grau V. No grau I, tem-se o laboratório tradicional, onde o professor executa todas as atividades sem abertura para o processo investigativo do aluno. A abertura vai ocorrendo nos níveis posteriores, sendo o Grau V o mais investigativo, e conseqüentemente, mais complexo de ser alcançado (Zômpero; Laburú, 2011).

Na próxima subseção será apresentada a fundamentação teórico-metodológica em torno da experimentação investigativa e do uso de sequências didáticas relacionadas com o Ensino por Investigação.

1.1 Experimentação investigativa e Sequência de Ensino Investigativa

Dentro do aporte teórico e metodológico do Ensino por Investigação, existe a possibilidade de utilização de diferentes estratégias e recursos para que a investigação e protagonismo do aluno esteja presente durante o percurso. Nesse sentido, destaca-se a experimentação investigativa como um potencial a ser utilizado, a partir do desenvolvimento de atividades experimentais.

Atividades experimentais podem ser consideradas como atividades didáticas de valor inestimável para despertar o interesse dos estudantes e, conseqüentemente, para dinamizar o aprendizado das Ciências (Carvalho, 2013). Elas podem estar ou não acompanhadas da perspectiva investigativa, cabe ao professor esse percurso de envolvimento dos alunos com processo experimental.

Malheiro (2016) discute o papel das atividades experimentais no Ensino de Ciências, enfatizando as diferentes classificações existentes e seus procedimentos experimentais. O autor apresenta um panorama sobre os tipos de experiência e de práticas de laboratório. Além disso, traz um aporte teórico baseado na experimentação investigativa e nas etapas de uma SEI.

As SEI surgem como propostas que estão intrinsecamente relacionadas com o EI. Para compreendê-las melhor, é essencial entender o conceito de sequências didáticas. Segundo Zabala (1998, p.18), essas sequências são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. Partindo da concepção do pesquisador, os objetivos educacionais do EI incluem aproximar o contato do aluno com a Ciência de forma mais profunda e interativa, promovendo práticas investigativas que tornem o estudante protagonista do processo de aprendizagem.

Para uma melhor organização das atividades investigativas, as SEI nesse contexto são conjuntos organizados e coerentes, integradas para trabalhar um tema, sendo que a diretriz principal de cada uma das atividades é o questionamento e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno (Carvalho, 2013; 2018).

Inicialmente, estas sequências foram pensadas para o contexto de sala de aula, podendo abranger um tópico do programa escolar. A atividade é planejada do ponto de vista do material e das interações didáticas. Em geral, as SEI quando bem planejadas podem possibilitar condições para que os alunos a partir dos seus conhecimentos prévios possam envolver novos conhecimentos, propor ideias, hipóteses e discutir com o professor sobre diferentes questões, dessa forma partindo de conhecimentos espontâneos para os científicos (Carvalho, 2013). Durante uma SEI, quem desempenha o papel ativo nas atividades é o aluno, dessa forma a SEI deve ser pensada para dar aos alunos a possibilidade de interagir com o objeto investigado (Rocha; Malheiro, 2018).

Ao longo de uma SEI, o professor desempenha um papel fundamental, tendo importante influência para a mediação das atividades investigativas. Durante o processo, os alunos terão a possibilidade de passar conhecimentos do senso comum para o científico (Carvalho *et al.*, 2009). Muitas vezes, esses conhecimentos são parte do conteúdo específico visto na

componente curricular, que podem ser durante etapas de aproximação com o cotidiano, contextualizados para favorecer o entendimento aos alunos.

Em Atividades Investigativas que prezam pelo conhecimento físico, Carvalho *et al.* (2009) apresenta sete etapas que estão relacionadas com o desenvolvimento da ação e reflexão em uma SEI. Sendo elas: (i) O professor propõe um problema; (ii) Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem; (iii) Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado; (iv) Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado; (v) Dando as explicações causais; (vi) Escrevendo e desenhando; (vii) Relacionando atividade e cotidiano. A Figura 1, apresenta o esquema dessas etapas.

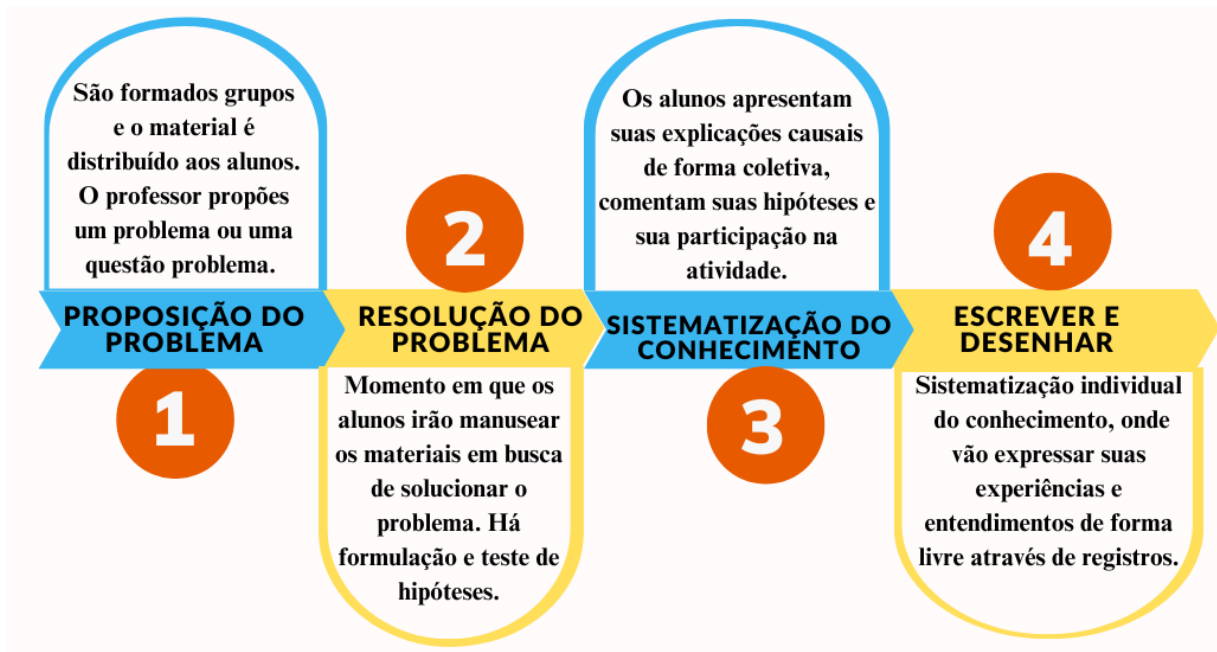
Figura 1 – Sequência de Ensino Investigativa em Carvalho *et al.* (2009)



Fonte: Elaborado pela autora com base em Carvalho *et al.* (2009)

Em sua obra de 2013, a autora traz uma nova perspectiva de SEI, agora sendo organizada em quatro etapas. Em geral, seguem os mesmos princípios de Carvalho *et al.* (2009), com algumas etapas sendo condensadas. Sendo relacionadas tanto ao planejamento do professor, quanto as ações do aluno na resolução e compreensão do problema. A Figura 2, apresenta o esquema das quatro etapas.

Figura 2 – Sequência de Ensino Investigativa em Carvalho (2013)



Fonte: Elaborado pela autora com base em Carvalho (2013)

Etapa 1: Proposição do problema

Esta etapa é importante em vários aspectos para o desenvolvimento de uma investigação científica. Bachelard (1996, p. 18) apresenta que “Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas [...] é justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta”.

Carvalho (2018) discorre que o problema proposto desencadeia o raciocínio dos alunos dando liberdade intelectual para exporem seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações. Desse modo, deve ser significativo para os alunos e, sobretudo, compreendido por eles no momento de resolução. Nesse sentido, o professor tem o papel de realizar uma mediação através de perguntas para que o aluno se engaje e tenha condições de compreender o problema de forma clara e objetiva (Barbosa; Malheiro, 2020).

Etapa 2: Resolução do problema

Nesta etapa, os alunos irão se familiarizar com os materiais disponibilizados, manuseando e executando ações manipulativas que dão condições para a formulação de hipóteses. É a partir delas que as ideias dos alunos são postas em prática, podendo ser testadas experimentalmente. Nesta etapa, a tentativa e o erro são fundamentais para a construção do

conhecimento (Carvalho, 2013). É importante ressaltar que o professor atua como um mediador do conhecimento, tomando cuidado para não indicar respostas aos alunos em primeiro momento, para que eles consigam pensar sobre o problema proposto sem uma interferência direta na sua solução. Nesse sentido, o professor conduz as questões através de perguntas e situações que possibilitam a reflexão (Malheiro, 2016).

No EI deve-se valorizar o processo, a busca pelo conhecimento e as tentativas que envolvem reconhecer a importância do “erro”. Em salas de aula onde o foco está nos acertos dos alunos em provas, trabalhos etc., o erro é pouco explorado podendo muitas vezes ser visto de maneira negativa pelos próprios professores. Porém, as hipóteses quando testadas e não derem o resultado esperado, também são importantes para a construção do conhecimento; é a partir do erro que os alunos adquirem confiança no que é certo, eliminando variáveis que não interferem no problema e refazendo suas tentativas (Carvalho, 2013).

Etapa 3: Sistematização do conhecimento

A etapa de sistematização do conhecimento é importante para que os alunos compreendam e internalizem o que foi trabalhado durante a investigação científica. Durante a resolução do problema, muitas hipóteses e testes podem surgir com as ações manipulativas, com isso há o surgimento de dúvidas, evidências, conclusões etc., o que deve ser discutido durante as etapas posteriores do processo investigativo.

Dessa forma, Carvalho (2013) discute o momento de sistematização como uma etapa que contribui para a expansão do conhecimento do aluno e ampliação do vocabulário. É nesse momento que é possível fazer aproximações com o cotidiano dos estudantes a partir de exemplos reais e próximos da realidade deles. É relevante considerar que os alunos possuem uma bagagem cognitiva, assim como seus próprios entendimentos sobre determinados assuntos e que necessitam, portanto, de um momento destinado a externalizar suas compreensões.

É importante também a atuação do professor, para que os conhecimentos que estão sendo abordados sejam contemplados cientificamente, assim como dúvidas e questões postas sejam trabalhadas e exploradas com os alunos. Dessa forma, é possível que alternativas sejam utilizadas como o uso de vídeos dinâmicos para a exploração dos assuntos.

Etapa 4: Escrever e desenhar

Nesta etapa, os participantes produziram em formato de textos e/ou desenhos os conceitos aprendidos na atividade. Os alunos podem produzir livremente um desenho e/ou

escrito sobre o experimento. O diálogo e a escrita são atividades complementares, mas fundamentais nas aulas de ciências, pois como o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento (Oliveira; Carvalho, 2005). Nesta etapa, é possível identificar o desenvolvimento de diferentes tipos de aprendizagens como de dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (Rodrigues; Malheiro, 2023).

Seguindo essas etapas a partir de algumas adaptações para o contexto do Clube de Ciências, apresenta-se na próxima seção outras estratégias didáticas que podem ser utilizadas no EI, onde cada uma possui características particulares e que podem ou não estar contidas dentro de uma SEI, a depender do planejamento do professor. Em geral, os usos de estratégias são alternativas para diversificar ainda mais as aulas investigativas e contemplar os objetivos propostos no EI.

1.2 Estratégias didáticas investigativas

Entre as diferentes estratégias didáticas que podem compor ou não uma SEI, podemos citar as demonstrações investigativas (DI). Seu uso, caracterizado por elementos experimentais, tem como objetivo ilustrar uma teoria ou comprovar algum fenômeno já estudado. Quando demonstrações experimentais envolvem a problematização e o processo de reflexivo sobre o fenômeno, passam a ser consideradas investigativas (Carvalho, 2014).

Nas DI o problema é proposto aos alunos, mas o manuseio dos materiais fica a cargo do professor. Isto ocorre muitas vezes quando não há material suficiente para todos os grupos, ou quando o experimento em questão pode oferecer algum risco no seu manuseio. Mas também quando o propósito do professor é a partir daquele experimento explorar diversas questões e proposições de hipóteses dos alunos. Dessa forma, essa estratégia é útil quando se deseja que o aluno compreenda os conceitos envolvidos em um fenômeno; a investigação não termina na ação manipulativa (pelo professor), mas deve haver também a passagem para a ação intelectual (pelos alunos) (Carvalho, 2013).

Carvalho (2014) apresenta uma forma de trabalhar com essa estratégia, visto que não se trata de simplesmente demonstrar o fenômeno sem seguir os passos para que se torne investigativo. Dessa forma, a autora destaca alguns pontos importantes ao se trabalhar com essa estratégia em sala de aula: 1) Demonstrações partem de um problema; 2) Questões ou perguntas são feitas à classe por intermédio do professor a fim de procurar “detectar” os tipos de pensamento sobre o assunto; 3) Exercício de habilidades como, argumentação, proposição de hipóteses; 4) O professor passa a construir junto com os alunos a passagem do saber cotidiano

ao saber científico; 5) O professor formaliza as explicações; 6) Por fim, os alunos descrevem suas observações, reflexões, discussões, relatos e ponderações.

Discutiremos agora sobre a estratégia didática de leitura investigativa (LI). Sasseron e Machado (2017) argumentam que a leitura costuma ocupar um lugar secundário nas aulas. Dessa forma, os textos passam a ser meramente informativos, sem necessariamente exigir do aluno um grau de compreensão e investigação sobre o assunto. Nesse sentido, os autores propõem uma metodologia de trabalho relacionada à utilização de gêneros textuais durante as aulas, com a característica de envolver os alunos de forma mais participativa. Assim, a leitura de um texto pode ser uma atividade investigativa tanto quanto um experimento de laboratório. Não importa como a atividade apareça: o essencial é que haja um problema a ser resolvido e as condições para resolvê-lo são muito importantes, havendo necessidade de cuidar para que elas se façam presentes.

Uma LI pode ser do tipo contextualizada, tendo objetivos bem definidos e a função social está apoiada em propostas pedagógicas direcionadas ao protagonismo do aluno na construção do seu conhecimento. Em Sequências de Ensino Investigativas com problematizações, o texto exerce uma função de aproximar o aluno dos conceitos científicos (Sedano, 2013). A LI trata-se de uma proposta que objetiva trabalhar textos de determinado gênero textual, empregando a metodologia investigativa. Uma simples leitura não garante o processo de investigação, é necessário que haja ações desempenhadas pelos profissionais que auxiliem nesse processo sendo possível a partir do planejamento do professor, assim como em qualquer outra estratégia relacionada à investigação (Sasseron; Machado, 2017).

O professor pode formular perguntas com objetivos específicos para que ocorra uma discussão, um engajamento do aluno e a argumentação esperada. As perguntas na perspectiva de LI podem ser realizadas em três momentos: antes da leitura, nesse momento ocorre uma organização do conhecimento prévio do aluno, ou seja, o que ele já traz em sua estrutura cognitiva sobre o assunto. Esse processo envolve uma preparação para a posterior leitura, podendo haver conexões com conhecimentos anteriores dos alunos (Sasseron; Machado, 2017).

Durante a leitura, pode ser realizada a mediação do professor da forma como for preferível, como a partir de uma leitura individual ou coletiva, de forma silenciosa ou em voz alta etc. Durante a leitura, as perguntas devem estar relacionadas à expectativa dos alunos, procurando explorar situações associadas com o que estar sendo lido. Nesse processo, ocorre a emissão de hipóteses por parte do aluno, que devem ser exploradas pelo professor de forma a proporcionar que o aluno crie sua compreensão e explicações sobre o conteúdo.

Após a leitura, as perguntas passam a ter um papel avaliativo, levando em consideração

as expectativas prévias dos alunos sobre a problemática. Nesse momento, ocorre uma espécie de aprofundamento do conhecimento recém-construído, a partir de associações e correlações proferidas durante a atividade (Sasseron; Machado, 2017). Além disso, vale ressaltar as características de cada texto, os relacionados com a História da Ciência, ou seja, textos históricos são uma boa alternativa para serem utilizados em sala de aula. Assim, em sala de aula podem ser geradas discussões, levantamento de hipóteses e opiniões, argumentação e trabalho em grupo. Essas características estão relacionadas fortemente com o processo do trabalho investigativo (Carvalho, 2014).

Apresenta-se no capítulo seguinte, o referencial teórico acerca do construto e definições de práticas epistêmicas e dos movimentos epistêmicos no contexto do Ensino de Ciências. Será discutido também, a manifestação da argumentação como prática epistêmica no Ensino de Ciências.

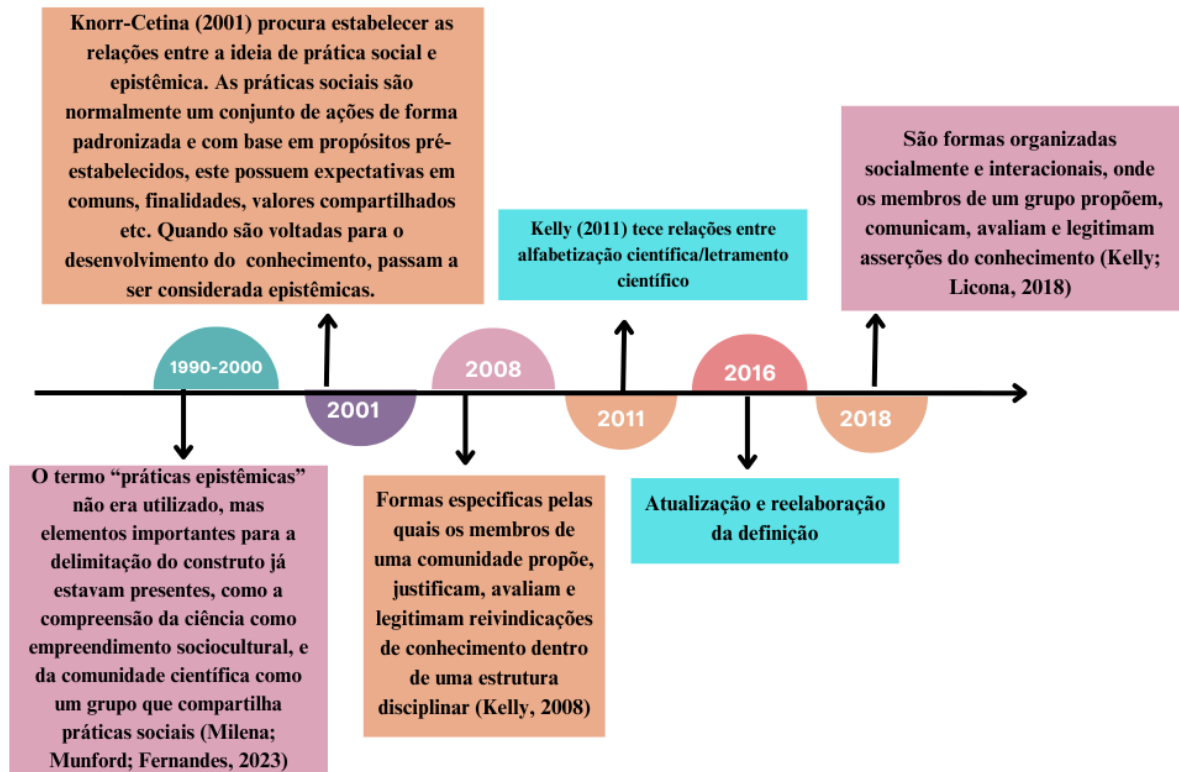
2 AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS, MOVIMENTOS EPISTÊMICOS E A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo, pretende-se discorrer sobre o construto de práticas epistêmicas, suas definições ao longo dos anos e sua forma de representação a partir de um sistema de categorias analíticas baseado em Araújo (2008). Nas subseções, serão abordados os movimentos epistêmicos dos professores, como forma de complementar a interação das práticas epistêmicas dos alunos. Também é apresentada a importância da argumentação como prática epistêmica no Ensino de Ciências.

2.1 O construto de prática epistêmica

Tendo em vista a necessidade de compreensão sobre o que fundamenta uma prática epistêmica, visualiza-se nos estudos de Milena, Munford e Fernandes (2023) um breve construto sobre a historicidade e da utilização do termo nas pesquisas nacionais e internacionais ao longo dos anos. Na Figura 3 é apresentado um resumo dessa linha do tempo

Figura 3 – Linha do tempo do construto de práticas epistêmicas



Fonte: Elaborado pela autora com base no esquema de Milena, Munford e Fernandes (2023)

Como apresentado, as definições de práticas epistêmicas sofreram algum tipo de modificação ou atualização que detalharemos nos próximos parágrafos. Na década de 1990, ainda não se utilizava diretamente o termo, sendo mais próximas as ideias de práticas culturais, nas quais se tem o discurso de que os estudantes devem aprender que o conhecimento científico é influenciado por condições sociais, assim como o fato de que a Ciência produzida sofre interferência direta das questões sociais, econômicas e culturais vigentes.

Diante disso, compreende-se a importância da concepção da Filosofia da Ciência, para inseri-la no contexto escolar. Nesse contexto, Knorr-Cetina (2001) procura estabelecer as relações entre a ideia de prática social e epistêmica. Segue-se a ideia estabelecida de que as práticas epistêmicas são caracterizadas pela produção do conhecimento. Dessa forma, distinguem-se de práticas habituais e rotineiras.

Nessa perspectiva, a compreensão de cultura epistêmica é importante, pois pode ser considerada um meio pelo qual serão desenvolvidas práticas de acordo com as necessidades da comunidade na qual essa cultura está imersa. A Ciência, nesse ponto de vista pode ser considerada como uma cultura epistêmica. Para haver essa relação direta entre a Ciência e as práticas epistêmicas, é importante considerar também aspectos sociais, culturais e simbólicos. Sob esse ponto de vista, torna-se também práticas sociais, dentro do meio científico.

Em geral, pode-se estabelecer que todas as práticas epistêmicas podem ser consideradas sociais, mas nem todas as práticas sociais podem ser consideradas epistêmicas (Mota; Silva; Sasseron, 2023). Nesse sentido, as práticas sociais são normalmente um conjunto de ações de forma padronizada e com base em propósitos pré-estabelecidos, estes possuem expectativas em comuns, finalidades, valores compartilhados etc. Quando são voltadas para o desenvolvimento do conhecimento, passam a ser consideradas epistêmicas.

Nos anos 2000, inclui-se a escrita científica como elemento fundamental da prática do conhecimento científico, dando ênfase também para a comunicação, assim como a importância dos laboratórios de Ciências e espaços educacionais nos quais as práticas de cultura são estabelecidas (Milena; Munford; Fernandes, 2023).

No contexto educacional, e principalmente em pesquisas relacionadas com as Ciências, alguns pesquisadores são mais citados como envolvidos nesses estudos teóricos, como Mark Enfield, Gregory Kelly, William A. Sandoval e David Stroupe, entre outros.

Destaca-se a concepção de que toda comunidade realiza ações e desenvolve práticas sociais. Segundo Kelly (2008, p. 99-100), uma prática epistêmica pode ser compreendida como

Formas específicas pelas quais os membros de uma comunidade propõe, justificam, avaliam e legitimam reivindicações de conhecimento dentro de uma estrutura disciplinar [...] o aspecto importante da participação na ciência é aprender as práticas epistêmicas associadas à produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

Nesse sentido, essas ações podem ser socialmente organizadas de modo a envolver os membros de uma comunidade na construção do conhecimento. É importante destacar a diferença existente entre as práticas epistêmicas e as práticas epistemológicas. As práticas epistemológicas estão relacionadas à epistemologia e às teorias do conhecimento, sendo consequências da metarreflexão sobre o conhecimento e seus produtos (Sandoval; Morrison, 2003).

A perspectiva sobre as obras de Gregory Kelly vem sofrendo alterações ao longo dos anos (Milena; Munford; Fernandes, 2023). Isso pode ser percebido pelas reelaborações e inclusões que foram sendo feitas. Podemos considerar que as práticas epistêmicas tiram o foco da construção do conhecimento pelo sujeito de forma individualista, partindo para uma visão social, que incluem a participação na cultura escolar e em questões da sociedade. A troca de experiências, diálogos, ideias entre os pares se relacionam com esse propósito.

As práticas epistêmicas da Ciência estão fortemente ligadas à maneira como se manifesta o conhecimento científico. Desse modo, relacionam-se com a promoção da alfabetização científica (Corso, 2020). Em Kelly (2011), o autor apresenta aproximações com a ideia de alfabetização científica/letramento científico. Essa perspectiva valoriza uma abordagem sobre a Natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico a partir do ponto de vista humano, social e cultural (Milena; Munford; Fernandes, 2023).

Uma reelaboração do conceito ocorreu em 2016, quando foi evidenciado que as práticas são contextuais, interacionais, intertextuais e consequenciais (Milena; Munford; Fernandes, 2023). A definição mais atual apresentada em Kelly e Licon (2018) conceitua que são formas socialmente organizadas e interacionais, nas quais os membros de um grupo propõem, comunicam, avaliam e legitimam asserções do conhecimento. Por serem interacionais, considera-se a linguagem como fundamental, ou seja, como um meio entre os indivíduos, justificando a argumentação como prática epistêmica.

As práticas epistêmicas podem ser relacionadas também ao raciocínio e às atividades discursivas envolvidas na criação e avaliação do conhecimento, essenciais para o desenvolvimento da cognição epistêmica. Dessa forma, as ações realizadas pelos estudantes que se encaixam com essa finalidade estão intrinsecamente ligadas com a compreensão do conhecimento científico (Sandoval; Reiser, 2004).

Sasseron (2021) defende que a prática de investigação não se constrói isoladamente, mas sim por meio de um trabalho simultâneo entre a modelagem e argumentação. Isso é justificável pelo entendimento de que a argumentação pode ser considerada uma prática epistêmica. Nesse sentido, a autora defende que colocar em curso uma investigação significa exercitar aspectos relacionados a propor e investigar contextos, situações e informações para propor modelos explicativos. Desse modo, as práticas epistêmicas devem ser vivenciadas e construídas no contexto social em que o aluno está inserido. Elas devem surgir ao longo do processo a partir de oportunidades dadas aos alunos para que proponham, comuniquem e legitimem as suas ideias e conhecimentos em atividades didáticas.

No processo de resolução de um problema, os alunos realizam diferentes formas de comunicação com o objeto de investigação e seus mediadores, essas ações, e principalmente as falas e gestos que eles manifestam, podem conter indícios de práticas epistêmicas, pois a construção de suas observações e de suas hipóteses não ocorre de forma isolada, mas sim em contribuição com o contexto social em que os alunos estão inseridos.

Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) caracterizam a argumentação como uma possibilidade de prática epistêmica do ponto de vista teórico. Desse modo, a argumentação fundamentada nessa perspectiva está relacionada com o processo de entendimento e construção do conhecimento científico.

2.2 Categorias analíticas de práticas epistêmicas

O conceito de práticas epistêmicas pode gerar diferentes formas e ferramentas analíticas para analisar o movimento epistêmico dos estudantes. Muitos autores fazem referência aos aspectos epistêmicos discutidos na pesquisa em Educação em Ciências, como, por exemplo, (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2008; Sandoval *et al.*, 2000; Sandoval; Resier, 2004; Kelly; Duschl, 2002).

Uma ferramenta analítica construída para o estudo foi proposta por Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008). Esta ferramenta é baseada em trabalhos anteriores por Kelly e Duschl (2002), que introduziram a compreensão em torno da temática. Elencam-se no Quadro 1, o sistema proposto pelos pesquisadores.

Quadro 1 – Sistema de categorias de práticas epistêmicas

Relacionadas com o conhecimento	Gerais	Específicas
Produção do Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Articulação do conhecimento - Compreendendo os padrões de dados 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorando o progresso - Realizando investigações planejadas - Usando estratégias orientadas por planos ou objetivos - Usando conceitos para planejar e executar ações (por exemplo, na experimentação) - Articulando técnicas e conceitos - Construindo significados - Considerando diferentes fontes de dados - Construindo dados
Comunicação do Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretando e construindo representações - Produzindo relações: textos informativos, diários de bordo, relatório, produções escritas e/ou desenhos. - Persuadir os outros membros 	<ul style="list-style-type: none"> -Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica. - Transformando dados em diferentes Formatos - Aprender a escrever textos em diferentes gêneros - Apresentando as próprias ideias e enfatizando pontos-chave. - Negociação de explicações
Avaliação do Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Coordenar teoria e evidência (argumentação) - Confrontar as conclusões (Próprias ou dos pares) a partir da evidência. Considerando a plausibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguindo reivindicações de evidência - Usando dados para a avaliação de teorias - Usando conceitos para interpretar dados - Analisando dados de diferentes pontos de vista - Recorrendo com a relação e consistência com outros conhecimentos. - Fazendo justificativas próprias de suas conclusões - Fazendo considerações críticas em relação à outras afirmações - Usando conceitos para configurar anomalias

Fonte: Traduzido de Kelly e Duschl (2002)

Este quadro envolve as principais dimensões relacionadas à construção do conhecimento, sendo divididas em dois grupos: gerais e específicas. Durante a produção do conhecimento, as gerais estão associadas à compreensão e articulação de dados. Quando esses itens são relacionados com as atividades investigativas, pode ser percebido um padrão de singularidade no momento de resolução de problemas. Em relação à argumentação, muitas ações mais específicas durante a produção do conhecimento podem surgir nas falas dos alunos, como, por exemplo, a utilização de conceitos e a construção de dados e significados, que se expressam na forma de hipóteses e ideias.

Na segunda dimensão dos autores, tem-se a comunicação do conhecimento, mais uma vez atrelada a práticas gerais e específicas. Do ponto de vista geral, é dada ênfase à interpretação de representações e produção de relações. Fazendo um comparativo com as etapas de uma SEI, esse processo é perceptível no momento de sistematizações coletivas, dado que os alunos

passam a comunicar a forma como resolveram um problema inicial, assim como relacionam diferentes linguagens e fontes de conhecimento. Outro momento interessante, em que pode ser manifestada a comunicação do conhecimento é na etapa de sistematização individual, em que cada aluno expressa de forma individual o que aprendeu ou o que vivenciou nas experiências anteriores.

A avaliação do conhecimento tem um papel importante. Quando aproxima-se essa dimensão do EI, ainda são perceptíveis algumas lacunas sobre como avaliar e autoavaliar a construção do conhecimento. Na dimensão de avaliação, percebe-se a existência de práticas gerais relacionadas à coordenação entre teoria e evidência, o que os autores aproximam da argumentação. Assim como o confronto de conclusões e a plausibilidade.

Destaca-se a ideia de plausibilidade, como sendo um processo de afirmação ou avaliação de seu próprio conhecimento ou de seus pares. Logo, esta dimensão se caracteriza com prática epistêmica específica de uma visão mais crítica, reflexiva, interpretativa e avaliativa do que foi realizado, não se resumindo a somente o que foi produzido, mas sim se o que foi produzido está coerente com todo o processo. Araújo (2008) propôs seu próprio sistema de categorias, baseada inicialmente em Jiménez-Aleixandre et al. (2008), porém com algumas mudanças e acréscimos que a autora considerou pertinentes. O Quadro 2 apresenta esse sistema de categorias.

Quadro 2 – Sistema de categorias de práticas epistêmicas por Araújo (2008)

(continua)

Práticas sociais relacionadas ao conhecimento	Práticas epistêmicas
Produção	<ul style="list-style-type: none"> - Problematizando - Elaborando hipóteses - Planejando a investigação - Construindo dados - Utilizando conceitos para interpretar dados - Articulando conhecimento observacional e conceitual - Lidando com situação anômala ou problemática - Considerando diferentes fontes de dados - Checando entendimento - Concluindo
Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> - Argumentando - Narrando - Descrevendo - Explicando - Classificando - Exemplificando - Definido - Generalizando - Apresentando ideias e opiniões próprias - Negociando explicações - Usando linguagem representacional - Usando analogias e metáforas

(conclusão)

Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Complementando ideias - Contraindo ideias - Criticando outras declarações - Usando dados para avaliar teorias - Avaliando a consistência dos dados
-----------	--

Fonte: Adaptado de Araújo (2008)

As mudanças feitas pela autora se baseiam, especialmente, na não distinção entre as práticas epistêmicas gerais e específicas. Além disso, incluem o acréscimo de distinções nas práticas de comunicação, relacionadas a tipos de textos específicos, especialmente na forma escrita, mas que também podem ser identificadas em discursos verbais. Para esta pesquisa, iremos nos basear principalmente neste referencial teórico de análise. A escolha se deu devido à sua proximidade e à clareza ainda mais evidente com a abordagem didática investigativa.

Na produção do conhecimento, destacam-se as práticas relacionadas com a problematização, elaboração de hipóteses e planejamento da investigação. No contexto do EI, tais práticas ocorrem efetivamente durante o processo de resolução de um problema, podendo ser expressas tanto nas ações manipulativas dos alunos quanto na linguagem por eles utilizada no momento da experiência.

No Quadro 3, apresenta-se as práticas epistêmicas envolvidas com a produção do conhecimento e sua descrição.

Quadro 3 – Práticas epistêmicas de produção do conhecimento

Prática epistêmica	Descrição
1. Problematizando	É utilizada quando o aluno cria um problema/questão relacionado ao tema que está sendo estudado ou retoma um problema/questão anteriormente proposto. A problematização é uma forma de motivação para a resolução de problemas.
2. Elaborando hipóteses	Corresponde às alternativas de respostas propostas para responder ao problema ou à questão proposta.
3. Planejando investigação	Momento em que os alunos traçam estratégias para a investigação do problema.
4. Construindo dados	Corresponde à construção ou a coleta dos dados. Que pode ser experimentais ou não.
5. Utilizando conceitos para interpretar dados	Quando os alunos buscam conceitos que já possuem para interpretar os dados obtidos na atividade, esta prática está ligada com os conhecimentos prévios e possíveis explicações causais dos alunos.
6. Articulando conhecimento observacional e conceitual	Quando explicitam diretamente a relação entre o conceito e a observação que estão realizando no experimento.
7. Lidando com situação anômala ou problemática	Quando o problema ou a questão proposta difere do que era esperado pelos alunos ou quando lidam com um problema que é novo, para o qual não conseguem elaborar hipótese ou chegar na resposta.
9. Considerando diferentes fontes de dados	Quando recorrem a algum dado diferente do que está sendo trabalhado naquele momento para solucionar o problema.
10. Concluindo	Quando o grupo finaliza o problema, a questão proposta.

Fonte: Adaptado de Araújo (2008)

A comunicação do conhecimento é fundamental para a análise da argumentação como prática epistêmica. A pesquisadora detalha as eventuais práticas mais diretamente ligadas a essa perspectiva. Uma das mais evidentes é o fato de os alunos buscarem descrever situações, apresentar suas próprias ideias e opiniões, muitas vezes sustentadas por justificativas, e usarem analogias mais próximas ao seu cotidiano, que, em alguns casos, mesmo não sendo adequadas para determinada situação, representam uma forma do aluno estabelecer relações. Para compor o quadro da comunicação de conhecimento Araújo (2008) retoma algumas definições propostas por autores, suas descrições são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Práticas epistêmicas de comunicação do conhecimento

Prática epistêmica	Descrição
1. Argumentando	Algum membro do grupo procurar convencer os outros ou estabelecer um ponto de vista justificável frente a um conhecimento ou problema considerado contestável. Nessa análise, utilizamos a argumentação como sendo uma atividade verbal e social, desenvolvida pelos membros do grupo, que tenha por objetivo reforçar ou enfraquecer a aceitabilidade de um ponto de vista controverso perante o grupo.
2. Narrando	Ato de contar e sua encenação textual. Nesse tipo de comunicação estão presentes agentes, situação ou contexto de ação e intenções ou motivos.
3. Descrevendo	Fornecer as características, configuração espacial de um evento ou objeto. Este tipo de texto envolve enunciados que se referem a um sistema, um objeto ou um fenômeno em termos de seus constituintes, suas propriedades ou dos deslocamentos espaço temporais desses constituintes
4. Explicando	O texto explicativo recorre a algum tipo de mecanismo ou de modelo teórico para se referir a um sistema, objeto ou fenômeno
5. Classificando	A classificação é um tipo de descrição, na qual se define algumas classes, normalmente por regras de categorização clássica
6. Exemplificando	Usando instâncias particulares para sustentar uma ideia mais geral. A exemplificação pode comportar vários tipos de texto diferentes (uma descrição, uma classificação, uma narração e uma explicação).
7. Definindo	Enunciar um dado sentido que se pretende conferir a uma palavra ou expressão de modo que possa, a partir de então, ser tomada como referência coletiva.
8. Generalizando	Envolve a produção de enunciados que contém explicações ou descrições que não se referem a um fenômeno ou objeto específico, mas a classe desses fenômenos ou objetos.
9. Apresentando ideias (opiniões) próprias	Quando o sujeito apresenta uma opinião pessoal, bem sinalizada (com marcadores do textuais como: na minha opinião, eu acredito que).
10. Negociando explicações	O grupo negocia uma explicação plausível para tentar atingir consenso entre os seus membros para a questão proposta. Presente ao final das atividades, quando as alunas estão formalizando a resposta final para ser colocada no roteiro de atividades.
11. Usando linguagem representacional	Quando o grupo utiliza simbologia química ou matemática, linguagem representacional, para transpor suas observações.

Fonte: Adaptado de Araújo (2008)

A avaliação do conhecimento está relacionada à forma como os alunos tomam consciência das suas ações. Em momentos de argumentação a avaliação está associada à complementação de ideias e à refutação, quando necessário, pois a divergência e tomada de consciências também contribuem para a construção e validação do conhecimento do aluno.

Como já mencionado na categoria de Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008), a avaliação atrelada ao ensino investigativo ainda se constitui como um grande desafio, visto que são necessárias formas de avaliar e se autoavaliar considerando um grau de amadurecimento e criticidade maior por parte dos alunos. Avaliar, nesse ponto de vista, não é somente aceitar declarações e explicações dadas pelos pares, mas sim, refletir se tais explicações estão de fato de acordo com o que foi trabalhado durante o processo de investigação científica. O Quadro 5, apresenta o detalhamento das práticas relacionadas com a avaliação.

Quadro 5 – Práticas epistêmicas de avaliação do conhecimento

Práticas epistêmicas	Descrição
1. Complementando ideias	Corresponde à complementar o que for dito anteriormente por algum aluno.
2. Contrapondo ideias	Corresponde à discordância do que for dito anteriormente por algum aluno.
3. Criticando outras declarações	Criticar, explicitamente, o que foi anteriormente dito por um aluno. Em forma de discordância total ou parcial.
4. Usando dados para avaliar teorias	Usando dados para avaliar teorias: Usar um conjunto de dados para avaliar os enunciados teóricos.
5. Avaliando a consistência dos dados	Verificar se os dados são coerentes com as teorias.

Fonte: Adaptado de Araújo (2008)

Para esta pesquisa assumiremos a adoção das rubricas propostas por Araújo (2008), por se aproximarem dos propósitos da pesquisa e apresentarem uma boa configuração considerando vários aspectos centrais das ocorrências de práticas epistêmicas.

2.3 Movimentos epistêmicos do professor

Lidar, Lundquist e Ostman (2005) discutem as estratégias epistemológicas utilizadas pelos professores nas atividades de ensino e na interação entre “como” e “o que” os estudantes aprendem. Os autores conceituam o movimento epistemológico, que pode ser entendido como a “maneira como o professor fornece aos alunos direções que expõe o que conta como conhecimento e maneiras apropriadas de obter conhecimentos em práticas sociais específicas” (p. 149). Este estudo é interessante pela proposição de categorias de síntese de movimentos epistemológicos observados durante uma aula. Essas categorias dizem respeito à confirmação, reconstrução, instrução, generativas e reorientação.

Esses movimentos passaram a ser discutidos, principalmente, nos trabalhos de Silva

(2015), em que a autora elenca categorias de análise. Para Silva (2015, p.73), os movimentos epistêmicos podem ser entendidos como

[...] As intervenções do professor nas atividades investigativas de um grupo de alunos, que podem ser percebidas como questionamentos, sugestões e orientações significativas para o seu avanço intelectual, favorecendo a adoção de determinadas práticas epistêmicas.

Essas intervenções em atividades investigativas fazem parte do processo de mediação do professor para que os alunos construam os caminhos necessários para a resolução de problemas. Nesse sentido, destaca-se o papel importante do professor na elaboração de estratégias, perguntas, questionamentos para contribuir e melhorar as concepções científicas sobre perguntas autênticas no Ensino de Ciências (Barbosa; Rocha; Malheiro, 2019). Dessa forma, as categorias analíticas propostas pela autora podem ser distribuídas conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Movimentos epistêmicos realizados pelo professor

Movimentos epistêmicos	Descrição
1. Elaboração	Corresponde às ações do professor que possibilitam aos alunos, em geral por meio de questionamentos, construir um olhar inicial sobre o fenômeno. São os questionamentos expressos nos roteiros de atividade ou mesmo proferidos oralmente pelo professor, os quais geram espaço para que os alunos reflitam segundo determinada perspectiva e exponham seus pontos de vista sobre os objetos e os eventos investigados.
2. Reelaboração	Corresponde às ações do professor que instigam os alunos, por questionamentos ou breves afirmações, a observarem aspectos desconsiderados ou a trazerem à tona novas ideias, favorecendo uma modificação ou uma problematização do pensamento inicial apresentado.
3. Instrução	Ocorre quando o professor apresenta explicitamente novas informações para os alunos.
4. Confirmação	Ocorre quando o professor concorda com as ideias apresentadas pelos alunos e/ou permite que eles executem determinados procedimentos planejados.
5. Correção	Ocorre quando o professor corrige explicitamente as afirmações e os procedimentos dos alunos.
6. Síntese	Refere-se ao momento em que o professor explicita as principais ideias alcançadas pelos alunos.
7. Compreensão	Ocorre quando o professor busca apenas compreender por meio de questionamentos determinados procedimentos e ideias apresentadas pelos alunos.

Fonte: Adaptado de Silva (2015)

Percebe-se que considerar as ações e/ou movimentos epistêmicos do professor torna-se tão importante quanto a manifestação das práticas epistêmicas, pois podemos compreender que as ações do professor direcionadas a esse objetivo são cruciais para a troca com os alunos, durante a produção, comunicação e avaliação do conhecimento construído.

Estudos atuais discutem ações do professor relacionadas com movimentos epistêmicos no contexto do ensino investigativo, como proposto por Santos e Sedano (2022). Neste trabalho

os autores procuram apresentar as ações de uma professora-pesquisadora durante uma atividade investigativa, a análise foi realizada a partir da fala da professora, com discursos transcritos e tendo como ferramenta analítica os movimentos epistêmicos (Silva, 2015).

2.4 Argumentação como prática epistêmica no Ensino de Ciências

Para Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) aprender Ciências envolve a construção e avaliação de explicações baseadas em evidências. Neste sentido, relaciona muitas vezes o processo de argumentação. A argumentação pode ser entendida como um prática epistêmica, sendo evidenciada em muitos trabalhos como, por exemplo, de Kelly e Licona (2018).

A BNCC aponta a argumentação como uma das competências gerais a serem alcançadas na Educação Básica. Segundo o documento, é esperado que os alunos tenham condições de

[...] Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (Brasil, 2018, p. 9).

A ênfase pedagógica na argumentação está em consonância com os objetivos da educação geral, buscando oferecer aos alunos desde os anos iniciais o desenvolvimento de capacidades para raciocinar sobre problemas e questões, podendo ser práticas, pragmáticos, morais ou teóricos (Jiménez-Aleixandre; Rodríguez; Duschl, 2000). Assim, a argumentação tratada nos documentos oficiais vem se estabelecendo como uma prática necessária em diferentes esferas sociais.

A argumentação é uma prática interdisciplinar que teve origem ainda na antiguidade. Estudos realizados a partir da perspectiva sociolinguística mostram como a linguagem é essencial para a aprendizagem, por meio da linguagem que muitas ferramentas são disponibilizadas aos alunos, como forma de ver e compreender aspectos culturais (Vygotsky, 1987). Considera-se que, para a aprendizagem em Ciências, a linguagem desempenha um papel fundamental por meio da fala e da escrita, e do contato com o professor e seus pares. É por meio dessas práticas que ocorre a reflexão, que os alunos dão sentido aos conteúdos aprendidos, à experimentos realizados e as explicações científicas que presenciam (Driver *et al.*, 1994).

Compreende-se a argumentação como uma atividade cognitivo-discursiva, os aspectos dessa atividade são desencadeados quando ocorre uma interação entre os indivíduos e estes se empenham na emissão de opiniões, formulam razões de apoio a seus pontos de vista e respondendo à validade e plausibilidade de perspectivas contrárias. Em suma, a autora justifica

que a argumentação possui vários aspectos que devem ser considerados e que nesse processo a divergência e troca de pontos de vista constroem positivamente essa interação entre os pares (Leitão, 2012).

A argumentação é compreendida, também, como a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar declarações a partir de dados empíricos ou de outras fontes (Jiménez-Aleixandre; Agraso, 2006). A argumentação possui três formas reconhecidas: analítica, dialética e retórica. Os argumentos analíticos se fundamentam em teorias lógicas, de premissas que são conduzidas até uma conclusão. Os dialéticos acontecem durante debates ou discussões, não seguem premissas evidentemente verdadeiras e podem ocorrer mais facilmente no diálogo informal. Já os retóricos estão ligados à persuasão, podendo se relacionar com técnicas discursivas.

A argumentação voltada para as aulas de Ciências, englobam um leque de características ligadas às práticas próprias da cultura científica escolar. Ou seja, é necessário que o aluno que esteja em processo de construção de sua aprendizagem tenha o contato com a argumentação científica, a partir do ambiente escolar disponibilizado, a escola contempla uma diversidade de culturas e saberes que não podem ser desconsiderados ao longo desse processo (Sasseron, 2015).

Driver e Osborne (1999) consideram que as formas de argumentação e de construir argumentos variam com a comunidade que se está inserido. Particularmente, em comunidades científicas são desenvolvidos a partir de taxonomias, leis e fórmulas matemáticas, teorias causais-explicativas, apresentação de provas e observação de experimentos.

Em sua dissertação de mestrado, Almeida (2017) apresenta uma pesquisa sobre as ações de intervenção da professora-monitora para o surgimento e desenvolvimento da argumentação entre os alunos, o que foi manifestado por meio de operações epistemológicas apresentadas por estudantes, em momentos de experimentação investigativa sobre conteúdos de matemática. Neste trabalho, os referenciais teóricos pertinentes da pesquisa foram: os propósitos e ações pedagógicos que o educador deve ter para a promoção da argumentação, adaptados de Sasseron (2013); e as próprias operações epistemológicas resultantes, tendo como autores base Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000).

Os resultados da pesquisa de Almeida (2017) refletem que ao utilizar a experimentação investigativa com base nas sete etapas por Carvalho *et al.* (2009), houve de fato a construção e manifestação de argumentos em torno da problemática, sendo estes argumentos analisados e classificados a partir dos referenciais de Toulmin e operações epistemológicas. Outra evidência importante foi como as ações da educadora potenciaram esse processo, o que foi percebido em

muitos momentos das transcrições de diálogos entre os estudantes e a pesquisadora.

Apresenta-se no próximo capítulo os procedimentos metodológicos da realização da pesquisa, a construção do processo de análise de dados e a proposta didática desenvolvida.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O objetivo desse capítulo é discorrer sobre os procedimentos metodológicos da pesquisa realizada no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz. Apresenta-se sobre a natureza da pesquisa, o tipo de abordagem, objetivos, procedimentos técnicos, o *lócus* e contexto da pesquisa, o planejamento pedagógico, caracterização dos participantes, as considerações éticas para o tratamento das informações, instrumentos de coleta de informações e técnica de análise de dados.

Esta pesquisa possui natureza aplicada, tendo em vista que tem como objetivo principal gerar conhecimentos para aplicações práticas (Silva; Menezes, 2005). Em geral, está envolvida com interesses locais e com finalidades imediatas, como a geração de produtos e/ou processos. Como a pesquisa envolve a elaboração de uma SEI, desde o seu planejamento até sua aplicação, compreendemos que esteja inserida nesse contexto, onde os conhecimentos gerados podem ser reproduzidos em outros espaços educacionais.

Para a abordagem do problema, assume-se uma abordagem qualitativa, tendo algumas características, como a utilização de um ambiente natural para obtenção de informações, o processo descritivo abrangendo transcrições, acontecimentos, entrevistas etc. As informações serão tratadas de modo que se preze mais o processo do que exclusivamente os resultados ou produtos. Além disso, o pesquisador busca compreender os aspectos subjetivos por meio de um movimento, observacional, reflexivo e interpretativo (Lüdke; André, 2018). Essa forma de operacionalização tem, entre outras finalidades a relação próxima e dinâmica entre o mundo real e o sujeito, onde o processo e seu significado são particulares para cada pesquisador, que busca se envolver nas interpretações e comunicação de resultados (Silva; Menezes, 2005).

Quanto ao objetivo específico, caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, conforme Gil (2009) pontua. Esse tipo de pesquisa visa descrever as características de determinada população ou de fenômenos. Em geral, em pesquisas descritivas, são utilizadas diferentes técnicas de coletas de dados, cuja análise posterior permite uma descrição fiel ao que foi levantado inicialmente. A observação participante, por exemplo, é um exemplo de estratégia empregada que se preocupa com o contato direto do pesquisador com a fonte de dados. Nessa estratégia, o observador e os observados passam a ter uma relação de interação que ocorre no ambiente, passando a serem vistos como sujeitos que contribuem ativamente para o estudo (Serva; Jaime Júnior, 1995).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa se enquadra como uma pesquisa participante, pois como discutido anteriormente, o pesquisador entra em contato com

o objeto pesquisado e está inserido no ambiente. A pesquisa participante tem, entre outros objetivos a interação entre pesquisadores e os membros das situações investigadas (Gil, 2009).

A SEI e toda sua aplicação contaram com a participação da pesquisadora, como principal condutora dos momentos interacionais dos participantes com os objetos pesquisados. Dessa forma, está de acordo com os procedimentos técnicos previstos em uma pesquisa participante.

3.1 Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz

Nosso *lócus* de pesquisa, trata-se do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, que se constitui como um espaço não formal de ensino, onde são realizadas atividades com foco no EI. O clube foi fundado no dia 19 de setembro de 2015, no Campus da Universidade Federal do Pará, no município de Castanhal, atendendo inicialmente crianças do 5º ao 7º ano do Ensino Fundamental (Malheiro, 2016).

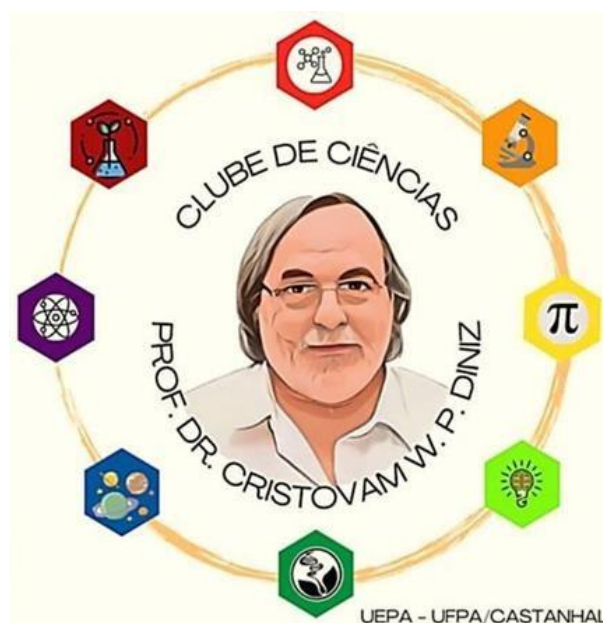
Durante a pesquisa, o clube esteve localizado no Campus I - Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE), da Universidade do Estado do Pará (UEPA), na cidade de Belém. O clube expandiu seu público-alvo para crianças e adolescentes do 3º ao 8º ano, de escolas públicas. Entre os principais objetivos desse espaço está a promoção de um contato com práticas científicas para um público infanto-juvenil, a partir de estratégias pedagógicas diversificadas, o que potencializa uma formação mais ampla e o desenvolvimento de competências e habilidades possíveis no contato com o fazer científico.

Além disso, é objetivo do clube a criação de um ambiente destinado ao ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática, seguindo alguns aspectos centrais como: a popularização da ciência, onde as crianças entram em contato com assuntos e práticas relacionadas com a divulgação científica e questões importantes de serem discutidas para a construção da noção de conhecimento científico (Malheiro, 2016).

A iniciação científica infanto-juvenil é apresentada como uma forma de introduzir as crianças em ambientes de formação do pensamento científico, das noções da importância de se pesquisar e investigar sobre determinados temas e desenvolver diferentes tipos de aprendizagens como as conceituais, procedimentais e atitudinais (Malheiro, 2016; Rodrigues; Malheiro, 2023).

O clube tem ainda como finalidade discutir conceitos científicos, envolver os alunos no processo de Alfabetização Científica e na argumentação (Carvalho; Queiroz; Malheiro, 2023; Almeida; Malheiro, 2018). Na figura 4, apresenta-se o Logo do Clube de Ciências.

Figura 4- Logo do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz



Fonte: Acervo do clube

Outra perspectiva do clube é a formação de professores, a partir da atuação dos professores-monitores que participam de forma voluntária das atividades do clube e ajudam na elaboração de SEI, nas demandas de logística do clube, na divulgação etc. A condução da pesquisa de maneira geral foi realizada pela pesquisadora e um professor-monitor.

Por fim, no Quadro 7 apresenta-se um panorama das pesquisas *stricto sensu* desenvolvidas ao longo dos anos e com foco no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz.

Quadro 7 – Pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz (continua)

Autor/Título/Ano de publicação	Tipo de pesquisa
Carlos José Trindade da Rocha. Desenvolvimento Profissional Docente de Mestrandos em Perspectivas do Ensino por Investigação em um Clube de Ciências da UFPA. 2019.	Tese de doutorado
Willa Nayana Corrêa Almeida. Processos de Mediação Docente e o Desenvolvimento Cognitivo dos Estudantes em um Clube de Ciências: pontos de conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação. 2022.	Tese de doutorado
Breno Dias Rodrigues. Aprendizagens conceituais, procedimentais, atitudinais e o ensino por investigação em um clube de ciências. 2024.	Dissertação de mestrado
Clara Elena Souza Tabosa. Desenvolvimento da Competências Científicas por meio de Sequências de Ensino Investigativas em um Clube de Ciências na Amazônia Paraense. 2023.	Dissertação de mestrado
Marina Donza Guedes. Experimentação Investigativa com a Música Corporal: Ensino e Aprendizagem Interdisciplinar no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz. 2022.	Dissertação de mestrado
Raimunda Ediane da Silva Cabral. Analisando a Decolonialidade do Saber em um Clube de Ciências. 2021.	Dissertação de mestrado
Amanda Sylmara da Rocha Moreira. O Raciocínio Hipotético-Dedutivo e a Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências. 2021.	Dissertação de mestrado

(conclusão)

Luciana Evangelista da Silva. Incidentes Metacognitivos e o Discurso do Professor em Atividade Experimental Investigativa de Matemática no clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz. 2021.	Dissertação de mestrado
Marinalva Soares de Araújo. As Representações e a Construção das suas Significações nos Enunciados produzidos durante Atividade em um Clube de Ciências. 2020.	Dissertação de mestrado
Joana Menezes Corrêa Monteiro. Condições Antrópicas para o Uso de Analogias na Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências. 2019.	Dissertação de mestrado
Daisy Flávia Souza Barbosa. Perguntas do Professor Monitor e a Alfabetização Científica em Interações Experimentais Investigativas em um Clube de Ciências. 2019.	Dissertação de mestrado
Natalino Carvalho dos Santos. Experimentação investigativa e desenvolvimento de Habilidades de Investigação Científica em um Clube de Ciências. 2019.	Dissertação de mestrado
Hadriane Cristina Carvalho Siqueira. Ensino de Ciências por Investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um Clube de Ciências. 2018.	Dissertação de mestrado
Gladson Lima Nery. Interações Discursivas e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz. 2018.	Dissertação de mestrado
Luana Cristina Silva Oliveira. Alfabetização Científica através da Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências. 2017	Dissertação de mestrado
Hadriane Cristina Carvalho Siqueira. Ensino de Ciências por Investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um Clube de Ciências. 2017.	Dissertação de mestrado
Willa Nayana Corrêa Almeida. A Argumentação e a Experimentação Investigativa no Ensino da Matemática: o Problema das Formas em um Clube de Ciências. 2017.	Dissertação de mestrado

Fonte: Elaboração própria

Estas pesquisas se constituíram principalmente no nível de mestrado acadêmico e profissional, sendo divididas em pesquisas mais voltadas para o Ensino de Ciências e outras com foco na Educação Matemática. Percebe-se que o foco de muitas pesquisas está nas interações discursivas, experimentação investigativa, mediação docente e o desenvolvimento de competências e aprendizagens.

3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram alunos do clube e PM, cuja formalização ocorreu por convite através da disponibilização de Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE para os participantes menores (alunos) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE para responsáveis legais. Essa pesquisa foi enviada à Plataforma Brasil para apreciação ética do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFPA, devido ao envolvimento de seres humanos. A aprovação está registrada no parecer consubstanciado nº 7.071.540.

Pela importância da realização da pesquisa com todos os participantes presentes no clube, a SEI foi aplicada para todos os presentes no primeiro e segundo encontro, que sempre

acontecem aos sábados das 8 às 10:30h. Os alunos foram distribuídos em grupos e mediados pelos PM, totalizando 18 alunos no primeiro dia da SEI e 16 no segundo dia.

Participaram do primeiro encontro 18 alunos, sendo 11 do sexo biológico masculino e 7 do sexo biológico feminino. No segundo encontro, houve a presença de 17 alunos, sendo 9 do sexo biológico masculino e 8 do sexo biológico feminino. A série escolar dos alunos varia do 3º ao 8º ano, assim como suas idades que correspondem dos 9 aos 13 anos de idade.

Apresenta-se a relação do grupo de participantes acompanhados pela pesquisadora, no qual se concentraram todas as constituições de informações que foram utilizadas no primeiro dia da pesquisa. O quantitativo de participantes foi considerado pela importância dos grupos conterem uma média de 4 a 5 alunos cada, para facilitar o processo de interação e oportunizar que todos participassem da atividade.

A escolha desses participantes seguiu alguns critérios, visto que a pesquisadora já acompanhava as ações do Clube de Ciências desde o primeiro semestre de 2023: (i) frequência na participação das atividades do clube; (ii) envolvimento ativo durante as participações; (iii) diversificação entre alunos mais antigos e novatos no clube. O Quadro 8 apresenta algumas informações dos participantes, com sua respectiva identificação seguindo os termos éticos. Como forma de prezar pelo anonimato dos participantes serão utilizados os termos “Aluno A”, “Aluno B”, “Aluno C”, “Aluno D”.

Quadro 8 – Informações sobre os alunos participantes da pesquisa

Identificação	Idade	Série
Aluno A	11 anos	6º ano
Aluno B	11 anos	6º ano
Aluno C	11 anos	6º ano
Aluno D	10 anos	5º ano

Fonte: Elaborado pela autora

Os alunos mencionados no quadro fizeram parte do primeiro dia de pesquisa, no qual foram coletadas informações para posterior análise. Para o segundo dia de pesquisa a atividade de leitura investigativa foi direcionada a todos os 16 alunos presentes, não havendo formação de grupos. Para essa atividade foram utilizadas as nomenclaturas “Aluno 1”, “Aluno 2”, “Aluno 3”, “Aluno ...” para a constituição dos quadros de episódio.

Na atividade de demonstração investigativa foi utilizado novamente os critérios de escolha de integrantes para compor as coletas de informação da pesquisadora. Prezando-se pelo mesmo grupo analisado no primeiro dia.

3.3 Constituição das informações

Apresenta-se a seguir, os instrumentos utilizados para a constituição do material empírico para a realização da pesquisa.

3.3.1 Os instrumentos para constituição do material empírico

Os instrumentos para a constituição de informações, consistiram em vídeo-gravações feitas durante a aplicação da SEI e áudio-gravações, com posteriores transcrições na íntegra das falas dos participantes, da pesquisadora (professora-monitora) e do professor-monitor que conduziram a atividade. Além disso, foram feitos registros fotográficos dos encontros para serem usadas na pesquisa e em divulgações do Clube de Ciências.³

Também foi feita a coleta das produções gráficas dos participantes em formato escrito e/ou desenho, resultantes da etapa da quarta etapa (escrever e desenhar) da SEI. Esse material coletado não se constitui como fonte principal de dados, sendo um apoio documental para a produção de trabalhos científicos e divulgações científicas.

Para garantia da integridade dos participantes, as informações que foram constituídas junto aos participantes da pesquisa serão mantidas em anonimato, optando-se pela utilização de letras alfabéticas e algarismos numéricos para os participantes quando for necessário se referir a eles nas transcrições de falas. Os dados serão utilizados somente para fins de pesquisa e divulgação científica na área.

3.3.2 Transcrição das falas dos participantes

Como o foco dessa pesquisa consiste na análise das práticas epistêmicas que podem ser evidenciadas nesse processo, realizou-se a transcrição das falas dos participantes durante os principais momentos de interação com a problemática estabelecida na SEI.

Essas transcrições foram feitas em primeiro momento, na íntegra, a partir das vídeo-gravações e gravações de áudio no momento da constituição de informações. Destaca-se a importância dessas gravações, pois são materiais que necessitam de uma boa qualidade e um ambiente adequado, livre de ruídos, para que seja feita as transcrições de forma fiel com a realidade.

Carvalho (2011) argumenta que nem tudo é necessário de ser considerado no momento das transcrições, sendo estabelecidos então, “episódios de ensino”, isto é, momentos que são

³ O Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz possui apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio da aprovação do projeto de grupos emergentes, além do projeto referente a bolsa produtividade em pesquisa nível 2, conferido ao orientador dessa pesquisa.

extraídos conforme a necessidade do pesquisador, e que de fato evidenciam uma situação que se quer investigar. No Quadro 9 apresenta-se o modelo adotado para a transcrição dessas falas.

Quadro 9 – Modelo de transcrição das falas

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas

Fonte: Elaborado pela autora

Para elucidar as falas, os discursos foram separados por enumeração de **turnos** em ordem crescente. Em seguida, um espaço com os **diálogos** ocorridos, sendo estas transcrições dos momentos de contato dos participantes, professores-monitores e os objetos investigados. Na terceira coluna, constitui-se a análise, subdivida em movimentos epistêmicos e nas práticas epistêmicas.

Utiliza-se os termos “**Profa-monitora**” e “**Profe-monitor**” para designar as falas da professora e do professor-monitor que conduziram a pesquisa. A professora-monitora se constituía como a própria pesquisadora, visto que se trata de uma pesquisa participante. O professor-monitor trata-se de um voluntário do Clube de Ciências.

No momento de transcrição das falas, optou-se por realizar correções ortográficas quando preciso, de acordo com a norma da língua portuguesa, não utilizando termos sinônimos e nem similares nas colocações dos alunos. Porém, foi mantido a originalidade da fala do aluno e do professor-monitor.

3.4 A construção do processo de Análise de Conteúdo

Para análise dos dados coletados optou-se pela utilização da Análise de Conteúdo, com base em Bardin (2016). De modo geral, consiste em um conjunto de técnicas de análise de comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo de mensagens indicadores (quantitativos ou qualitativos). A AC pode ser aplicada em um campo amplo de comunicações (Bardin, 2016).

Dessa forma, a AC permite inferências objetivas, processos sistemáticos e interpretativos que dão consistência e justificativa na análise de materiais empíricos ou teóricos. Entre as técnicas consistentes dentro do leque de possibilidades da análise de conteúdo tem-se as principais: Categorical, Discurso, Avaliação, Enunciação, proporcional do discurso, Expressão, Relações. Para esta pesquisa, optou-se pela utilização da técnica de Análise Categorical Temática (ACT), que se baseia na categorização por investigação de temas contidos no material empírico.

Os procedimentos ou etapas a serem seguidas conforme a autora, preveem a (i) Pré-análise; (ii) Exploração do material; (iii) Tratamento dos dados, inferência e a interpretação. Dessa forma, a partir da transcrição de gravações de vídeo gerou-se um corpus a ser analisado, organizado e estruturado para que fossem feitos os procedimentos necessários conforme a técnica e os referenciais teóricos seguidos na pesquisa.

3.4.1 A Pré-Análise

Este primeiro movimento consistiu na organização de todo o material coletado, assim como a transcrição dos momentos de diálogo entre os participantes e os professores-monitores. Todo o material foi organizado em um documento único, e iniciou-se o passo da leitura flutuante. Nesse momento, percebeu-se a necessidade de reformulações escritas dos momentos de diálogo, porém, sem ser perdido o sentido expresso nas falas.

A leitura flutuante é importante para que se tenha um panorama geral e é fundamental para que sejam realizadas as etapas seguintes. Nesse sentido, inicia-se o momento de *constituição do corpus*, para essa escolha algumas regras foram necessárias, as quais implicaram nas escolhas do material analítico.

A primeira foi a de exaustividade. Nesse momento inicial, todas as transcrições foram consideradas, pois as falas dos participantes e professores-monitores poderiam remeter a alguma prática ou ação relacionada com práticas epistêmicas. Após isso, foi sendo feita uma seleção mais criteriosa dos diálogos que seriam analisados. Foi considerado também a regra da representatividade, onde não foi necessária uma amostragem, visto que todo o material constituinte visava sobre as mesmas finalidades.

A regra de homogeneidade foi necessária para manter um padrão na escolha dos documentos, ou seja, foram considerados os diálogos que estivessem ligados com a questão e objetivos da pesquisa. A regra de pertinência está ligada com a homogeneidade do material, logo os materiais considerados estavam de acordo com os objetivos da pesquisa. Dessa forma, o foco durante o processo estava ligado com às práticas e movimentos epistêmicos.

Considera-se que as hipóteses e objetivos estavam alinhados com os já apresentados na pesquisa. A organização em análise categorial temática é uma forma de expressar os resultados observados nas interações entre os participantes.

3.4.2 Exploração do material

O processo de codificação foi utilizado para que os dados brutos fossem transformados sistematicamente e agrupados em suas unidades de registro e contexto. A codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em

unidades, tornando possível uma descrição mais exata das características contidas e pertinentes no conteúdo analisado (Holsi, 1969).

A partir dos diálogos transcritos utiliza-se o código EPnFLn (Episódio n e turno de fala do participante n), os episódios variaram de 1 a 4, pois correspondiam a cada atividade investigativa desenvolvida. Já os turnos de fala de cada participante variaram de 1 a 326. Esses códigos foram utilizados para melhor orientação da pesquisadora na organização das unidades de registro e contexto.

Para continuidade do processo foi feito o recorte em unidades. A unidade de registro é a menor parte do conteúdo, cuja ocorrência é registrada de acordo com as categorias levantadas. Podendo ser uma palavra, frase, temas etc. As unidades de contexto, se caracterizam como sendo segmentos das mensagens que ajudam a compreender melhor o contexto envolvido na significação da unidade de registro (Bardin, 2016). Em geral, uma unidade de registro pode estar contida dentro de uma unidade de contexto.

Ao ser analisado o corpo das transcrições, foram sendo identificadas as principais incidências de temas e ideias centrais contidos nos textos. No Quadro 10, são apresentados alguns exemplos de diálogos divididos em unidades de registro, contexto e as primeiras indicações temáticas.

Quadro 10 – Exemplificação de recortes de unidades de registro e contexto

Unidade de Registro	Unidades de Contexto	Análise temática
Podem ficar à vontade	Podem ficar à vontade de tocar, de pegar, de observar (EP1FL1)	Ações do professor
E aí lembrando Lembra da pergunta que a gente colocou no quadro?	E aí lembrando que essa folha né professora é para vocês utilizarem. Lembra da pergunta que a gente colocou no quadro? (EP1FL2)	Retomada de ideias
Será que todos os materiais podem ser atraídos por um ímã?	Alguns colegas quando a professora estava falando falaram algumas coisinhas não sei se prestaram atenção. Será que todos os materiais podem ser atraídos por um ímã? (EP1FL5)	Retomando ideias Questionamentos
Alguém tem alguma sugestão	Alguém tem alguma sugestão por que vai ser atraído? (EP1FL15)	Questionamentos
Vocês vão tentar Deu para entender?	O desafio de vocês vai ser equilibrar essas 3 moedas aqui usando esses materiais. A gente tem uma base a gente tem régua e aqui a gente tem esses ímãs aqui. Vocês vão tentar equilibrar essas moedas na superfície. Deu para entender? (EP2FL35)	Ações do professor Questionamentos
Porque ele é de metal	Porque ele é de metal (EP1FL16)	Busca por explicações causais
Tipo metal é mais duro, mais resistente	Tipo metal é mais duro, mais resistente. A composição dele é diferente do que a do plástico. (EP1FL23)	Busca por explicações causais Explicações com base em conceitos
Tentar fazer isso é tipo colocar um ímã aqui e outro aqui	Tentar fazer isso é tipo colocar um ímã aqui e outro aqui (EP2FL38)	Ações procedimentais Tentativas manipulativas

Fonte: Elaborado pela autora

A categorização foi sendo realizada ao longo da análise dos discursos de professores-monitores e dos participantes da pesquisa, paralelamente relacionada com a classificação das práticas e movimentos epistêmicos. Como possuíamos uma grande amostragem de diálogos foram necessários recortes para aplicar os seguintes critérios, conforme Bardin (2016):

1. Exclusão mútua: esta condição estipula que cada elemento não pode existir em mais de uma divisão. Nesse sentido, os elementos codificados inicialmente foram organizados conforme as intencionalidades das ações e falas dos participantes.
2. Homogeneidade: esse critério está condicionado ao princípio de exclusão mútua.
3. Pertinência: uma categoria é considerada pertinente quando está adaptada ao material de análise escolhido. Dessa forma, são consideradas também as intencionalidades da pesquisa, questão e objetivos iniciais. Durante a análise do material, considera-se pertinente que as práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos estivessem presentes nas intencionalidades das categorias, de modo a refletir sobre como são manifestadas na prática durante uma atividade investigativa.
4. Objetividade e fidelidade: esses princípios estão relacionados à validade do material, a codificação e análise do material de forma objetiva.

A continuidade da categorização resultou em um sistema de categorias como apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Categorias iniciais e finais do processo de análise

Categorias iniciais	Categorias finais
Variáveis pedagógicas da mediação do professor	Variáveis pedagógicas da mediação do professor (<i>a priori</i>)
Variáveis procedimentais dos alunos	Variáveis procedimentais e conceituais dos alunos (<i>a priori</i>)
Práticas epistêmicas, sociedade e cotidiano	Elementos de práticas epistêmicas associados ao cotidiano (<i>a posteriori</i>)

Fonte: Elaborado pela autora

Dessas categorias, destaca-se que o foco e objetivo da pesquisa centrava-se inicialmente na análise das práticas epistêmicas desenvolvidas pelos alunos, porém percebeu-se ao longo dos tratamentos de informações que os movimentos epistêmicos complementavam essas práticas, sendo fundamentais para a orientação de todo o processo.

A terceira categoria resultante envolveu momentos do primeiro e segundo dia da aplicação da pesquisa, e contemplou-se principalmente elementos pertinentes de

posicionamento e compreensão do aluno com os objetos investigados, sendo uma categoria *a posteriori* e focada principalmente nas atividades investigativas do segundo dia.

3.4.3 Tratamento dos dados, inferência e interpretação.

Para esta pesquisa, foram necessários dois movimentos, o primeiro mais relacionado à classificação dos diálogos dos participantes da pesquisa de acordo com as rubricas de práticas e movimentos epistêmicos assumidas. Após isso, objetivou-se um tratamento desses dados para serem realizadas inferências e interpretações das categorias sistemáticas originadas nas etapas da análise de conteúdo.

Este tratamento de dados contemplou um dos objetivos específicos da investigação que foi a compreensão de que forma as atividades baseadas no Ensino por Investigação, ou seja, a partir de uma SEI se relacionam com o desenvolvimento de práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos.

Na próxima subseção, será apresentada a Sequência de Ensino Investigativa intitulada “*Investigando o Magnetismo*”, a qual foi organizada e desenvolvida com os alunos. A SEI abordou conceitos científicos de magnetismo e eletricidade em uma perspectiva investigativa.

3.5 Sequência de Ensino Investigativa: investigando o magnetismo

Tendo em vista que a perspectiva do Clube de Ciências envolve os estudos baseados no EI (Malheiro, 2016), apresenta-se uma proposta de SEI na perspectiva teórico-metodológica da obra de Carvalho (2013) no formato de quatro etapas. Como já apresentado na literatura, utilizaremos diferentes estratégias integradas a uma SEI.

A SEI, intitulada “*Investigando o magnetismo*”, foi organizada em dois encontros. O primeiro encontro foi destinado à discussão de conceitos fundamentais do magnetismo e suas propriedades. Seguindo as bases teórico-metodológicas das quatro etapas de Carvalho (2013). O segundo encontro abordou a relação do magnetismo com a eletricidade a partir de uma perspectiva histórica. Detalharemos a seguir as ações desenvolvidas.

3.5.1 A escolha do tema

Como base para a escolha do conteúdo a ser problematizado e discutido, aborda-se o magnetismo e suas características. A principal base são os documentos da BNCC do Ensino Fundamental (Brasil, 2018, p. 341). Destaca-se, a Unidade Temática: Matéria e Energia da área de conhecimento de ciências do 5º ano. Os objetos de conhecimento dessa unidade são: 1) Propriedades físicas dos materiais; 2) Ciclo hidrológico; 3) Consumo consciente; 4) Reciclagem.

Nosso tema se encaixa dentro do objeto 1) Propriedades físicas dos materiais, destaca-se a habilidade relacionada

(EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, **respostas a forças magnéticas**, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.

Uma justificativa para a escolha dessa temática é que esse assunto possui uma ampla aplicação em diversas áreas do conhecimento. Trabalhar a partir desse enfoque para o Ensino Fundamental possibilita um primeiro contato dos alunos com o tema e com suas aplicações. Dessa forma, o estudo do magnetismo e do eletromagnetismo no Ensino de Ciências é de fundamental importância para o contato mais próximo do aluno com questões envolvidas com o desenvolvimento científico e tecnológico.

O tema magnetismo também pode ser encontrado em livros didáticos destinados ao Ensino Fundamental e Médio. Leão Junior (2015) apresenta uma pesquisa envolvendo uma análise de livros didáticos do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) (2013), focando no ensino de magnetismo nos anos iniciais. Os resultados evidenciam que, entre 20 coleções analisadas, 13 delas abordavam o tema de magnetismo. Isso representa cerca de 65% das coleções e a importância de assuntos de magnetismo nos anos iniciais.

O mesmo autor analisa também os tipos de atividades e metodologias utilizadas para orientação dos professores e destaca que todas as 13 coleções trouxeram atividades práticas, que envolviam o manuseio e resolução de problemas pelos alunos. A maioria em formato de “experimentos descritivos”, partindo de passos pré-determinados de resolução de problemas. Por outro lado, uma das coleções apresentava “atividades investigativas”, com maior possibilidade de autonomia de resolução e grau de liberdade dos alunos.

Além disso, existem materiais com finalidades de produtos educacionais. Estes materiais são produzidos para orientar professores da Educação Básica que desejem trabalhar a temática com seus alunos. Cândido (2021) em sua pesquisa de mestrado profissional em Ensino de Física, realiza uma prática pedagógica a partir do planejamento de uma SEI sobre a temática de magnetismo. A autora contemplou uma série de estratégias investigativas como: demonstrações investigativas, questões abertas, leitura entre outras. A partir da aplicação da SEI, os resultados indicaram um aumento da compreensão conceitual dos alunos sobre o assunto, a partir da análise de um questionário. A pesquisa tinha como finalidade a criação de um produto educacional, que pode ser utilizado como base para outros trabalhos.

Os primeiros conhecimentos sobre o magnetismo e propriedades magnéticas são datados na literatura pela existência de pedras com características magnéticas, o que remete à cidade de Magnésia, na antiga Tessália, na Grécia. Segundo estudos, os ímãs naturais apresentavam a propriedade de atrair pedaços de ferro. Os ímãs foram utilizados para diversas finalidades como, por exemplo, na navegação através das bússolas, que são instrumentos fabricados pelos chineses no século XII (Hewitt, 2015).

No ano de 1600, William Gilbert, um renomado físico e filósofo, publicou um tratado sobre magnetismo, onde observava, pela primeira vez, que a própria Terra atua como um grande ímã (Nussenzveig, 2015). Já os conhecimentos sobre o eletromagnetismo só foram possíveis anos depois, a partir de novos estudos e experimentações que permitiram a associação entre os campos de magnetismo e eletricidade.

Estes conhecimentos físicos influenciaram o desenvolvimento tecnológico e científico ao longo dos anos, sendo assuntos de interesse para as áreas de ciências da natureza. Logo, a aproximação dos alunos da Educação Básica com estes conteúdos é de extrema importância para o desenvolvimento de sua Alfabetização Científica e competências científicas.

3.5.2 O primeiro encontro

Inicialmente, os participantes foram organizados em semicírculo. Esta disposição proporciona uma interação mais agregadora com todos sendo levantados alguns questionamentos a respeito da temática, a fim de realizar um levantamento prévio sobre o que os alunos sabiam do assunto e dos materiais, tais como: você sabe o que é um ímã? você já teve contato com algum ímã? para que serve um ímã?

Após isso, foi proposta uma investigação relacionada com os materiais que podem ou não ser atraídos por ímãs. Ou seja, a partir do conteúdo sobre propriedades magnéticas dos materiais, que permitem a classificação em três tipos: materiais ferromagnéticos⁴, paramagnéticos⁵ e diamagnéticos⁶. Essas propriedades são percebidas quando objetos de diferentes constituições são postos em proximidade ou em contato direto com campo magnético

⁴ Ferromagnético: um ímã externo, ao atrair um dos polos de cada um dos átomos do material ferromagnético, termina por alinhar todos os dipolos magnéticos deste. Dessa forma o ferromagnético comporta-se como um ímã natural. o ferro, o níquel e o cobalto são alguns exemplos de materiais ferromagnéticos.

⁵ Paramagnético: O alinhamento é similar ao caso ferromagnético, porém de intensidade aproximadamente 1000 vezes menor. O resultado é que o material paramagnético é muito fracamente atraído pelo ímã natural. O vidro, o alumínio e a platina são alguns exemplos de materiais paramagnéticos.

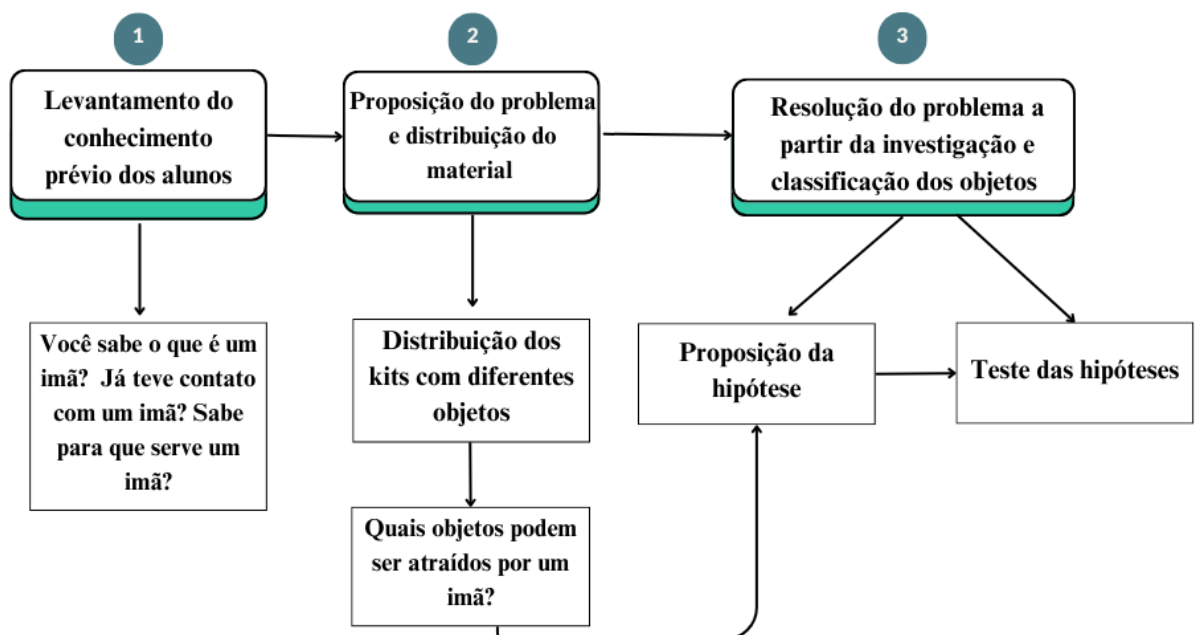
⁶ Diamagnético: Macroscopicamente é o caso oposto do paramagnético. O material diamagnético é muito fracamente repelido pelo ímã natural. A água, a prata, o ouro, o chumbo e o quartzo são alguns exemplos de materiais diamagnéticos. UNESP-Experimentos de Física. Disponível em: <https://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele17.htm>. Acesso em: 02 jan. 2025.

externo. Dessa forma, os alunos puderam investigar o diferente comportamento desses materiais e compreender sobre suas propriedades magnéticas.

Este primeiro momento de investigação dos materiais consistiu como uma experimentação investigativa de levantamento e testes de hipóteses, sem necessariamente a construção de um experimento físico. Considera-se esse momento importante para um primeiro contato dos participantes com o assunto dos tipos de materiais que podem ou não ser atraídos por um ímã. Com isso, houve a distribuição do material experimental e a proposição do problema: quais objetos podem ser atraídos por um ímã? (Primeira etapa da SEI).

Esta investigação permitiria a abordagem de assuntos científicos como a propriedade magnética dos materiais e a sua classificação em ferromagnéticos, paramagnéticos e diamagnéticos. A Figura 5 apresenta o esquema realizado nesse primeiro momento.

Figura 5 – Esquema do momento de investigação dos objetos



Fonte: Elaboração própria.

Os participantes foram organizados em quatro grupos, com quatro a cinco integrantes em cada. Foi distribuída aos alunos uma tabela, com a lista de materiais a serem testados, com um espaço destinado as suas hipóteses iniciais e o resultado dos testes, assim como um kit com os seguintes materiais: ímãs de ferrite no formato circular de 10mm, clípes de aço, palito de madeira, papel alumínio, algodão, papel, arruelas de metal e plástico, grampo de cabelo, lacre de lata, fio de cobre, fio de estanho, isopor, moedas, canudo de plástico, borracha, pedras.

A diversidade de objetos foi pensada para a maior possibilidade de testes e análise da constituição de cada tipo. No momento de interação com os materiais, solicitou-se que inicialmente os alunos fizessem suas hipóteses sobre quais seriam atraídos pelo ímã, e posteriormente, iriam comparar as hipóteses iniciais com os resultados do teste (segunda etapa da SEI). Esta primeira atividade, foi realizada até a segunda etapa da SEI, pois, o objetivo principal seria a investigação dos objetos e sua classificação.

Assim, na Figura 6 são apresentados alguns materiais utilizados na atividade investigativa dos alunos. Na imagem “A”, têm-se exemplos de moedas, palitos, lacres de lata, papel alumínio, isopor, canudo e arruela. Na imagem “B”, apresenta-se um momento de interação de um aluno com os materiais disponibilizados em sua equipe, em que ele faz observações.

Figura 6- Momento de investigação dos objetos pelos alunos



Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

Após a análise e classificação dos materiais, foi iniciado o segundo momento de problematização, seguindo as quatro etapas da SEI. Na Figura 7, apresenta-se o esquema das ações desenvolvidas pelos alunos e professores-monitores em cada momento.

Figura 7 – Esquema da atividade experimental investigativa



Fonte: Elaboração própria.

Foi novamente feita a distribuição do material experimental e a proposição do problema (primeira etapa da SEI). Nesse segundo momento a pergunta-problema foi: **como podemos equilibrar (empilhar) as moedas na superfície?** O kit recebido pelos alunos continha

Tabela 1- Materiais disponibilizados no kit

Material	Quantidade por equipe	Total
Ímãs de ferrite (10 mm)	14	70
Moedas de 10 centavos	2	10
Moedas de 50 centavos	1	5
Régua	1	5
Livro (base)	1	5
Copos descartáveis de mesma altura (suporte)	3	15
Canudinho	2	10

Fonte: Elaboração própria

A atividade foi baseada no vídeo “Moedas equilibristas”⁷. O experimento consistia em equilibrar moedas (na posição vertical) sobre uma superfície plana com o auxílio de um ou mais ímãs. O conteúdo principal presente nesse experimento é a interação existente entre a força magnética e a força gravitacional, ambas interferindo para o equilíbrio da moeda na superfície.

⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2C9cpfpa7ew>. Acesso em: 20 fev. 2025.

Na Figura 8, é apresentado o processo de resolução do problema experimental a partir do manuseio dos objetos por um aluno.

Figura 8 – Momento de resolução do problema experimental

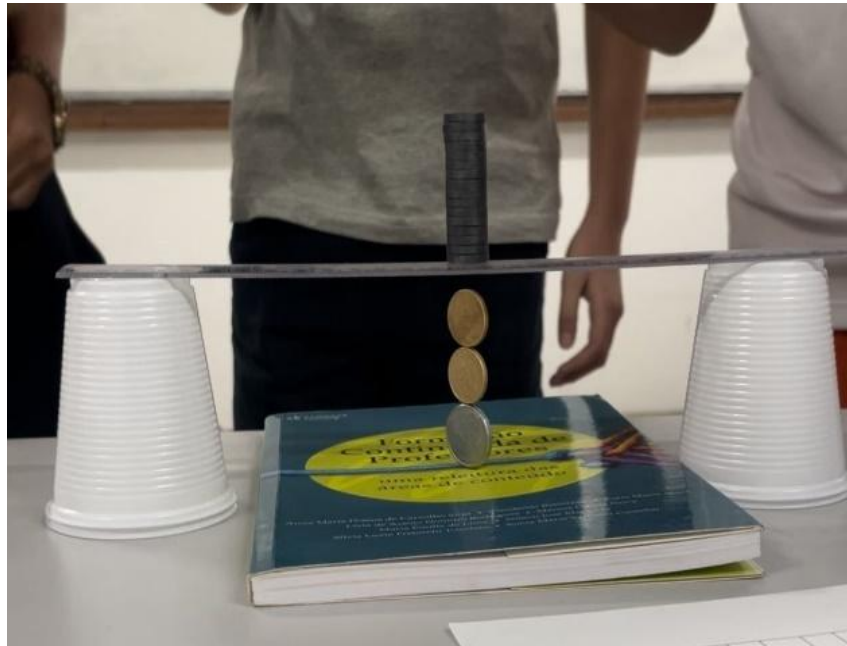


Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

Na segunda etapa, ocorreu a resolução do problema experimental (segunda etapa da SEI), neste momento os alunos passaram a manusear e a se familiarizar com os objetos disponíveis. Esse momento de reconhecimento dos materiais e entendimento da questão problema, é importante para que os professores verifiquem se todos compreenderam o problema proposto (Carvalho, 2013).

Nesse momento, pode ocorrer um conflito de ideias por parte dos participantes, em relação a termos que podem ser inseridos na problematização, sendo importante que os PM tentem esclarecer dúvidas e orientá-los no momento de resolução. Na Figura 9, tem-se um exemplo de montagem experimental das moedas equilibristas, ou seja, o resultado esperado após a resolução do problema.

Figura 9 – Montagem experimental do problema moedas



Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

No momento de sistematização do conhecimento, os materiais são recolhidos e os participantes foram novamente organizados em semicírculo, sendo feita a comunicação de forma verbal da equipe onde foi realizada a mediação. A escolha por esse formato ocorreu devido ao tempo e ao foco dos dados estarem atrelados à argumentação dos participantes da pesquisa. Entretanto, foi dado espaço para que outros alunos falassem e dessem suas contribuições, ocorrendo o processo de forma dinâmica entre os PM e os demais participantes.

Nesta etapa são feitas perguntas do tipo “como vocês conseguiram resolver o problema”, esses questionamentos são essenciais para a busca da participação e da tomada de consciência dos alunos. Carvalho (2013) considera esse momento como a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual dos alunos. É por meio desse relato, que podemos perceber a experiência vivida pelo grupo, o levantamento e testes de hipóteses ocorrido, explicações causais, suas percepções e conhecimentos científicos observados nos fenômenos. A mediação no momento de sistematização coletiva permite também que os alunos argumentem e defendam seus pontos de vista (Rodrigues; Sousa; Malheiro, 2023).

Como o foco desse trabalho consiste na manifestação de práticas epistêmicas e da argumentação, e para fosse dada a oportunidade da comunicação entre os integrantes da equipe, dois alunos se manifestaram voluntariamente para fazer o relato do primeiro momento (levantamento e teste de quais materiais são atraídos pelo ímã) e experimentação investigativa (moedas equilibradas).

Para a condução do momento inicial, algumas perguntas foram feitas para estimular o diálogo e processo argumentativo: quais objetos foram atraídos pelo ímã? quais os tipos de materiais que o ímã é capaz de atrair? por quê? o que aconteceu quando aproximamos dois ímãs? as perguntas envolvendo o experimento das moedas equilibradas versaram sobre: como vocês equilibraram as moedas? compartilhem suas tentativas, houve alguma dificuldade? o que vocês acham que ocorreram para que as moedas ficassem dessa forma? alguém sabe o que aconteceu para que as moedas ficassem “grudadas” umas nas outras?

Após a sistematização coletiva, houve um momento de abordagem dos conceitos científicos envolvidos nos fenômenos investigados pelos alunos sendo apresentado um vídeo didático abordando os conceitos introdutórios sobre o magnetismo. Para esse momento, foi apresentado o vídeo “Magnetismo PT 01⁸”.

O segundo vídeo apresentado abordou o procedimento experimental do desafio das moedas equilibradas, no qual são explicados os conceitos físicos envolvidos no equilíbrio entre as moedas e a superfície. Na Figura 10, tem-se o momento de apresentação de vídeos didáticos para sistematização do conteúdo com os alunos.

Figura 10 – Apresentação de vídeos didáticos aos alunos



Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

Por fim, ocorreu a etapa de escrever e desenhar, nesse momento receberam: papel A4, lápis de cor, canetinhas, lápis grafite e borracha. Foi solicitado que eles externalizassem, por meio de desenhos e/ou escritos o que mais chamou sua atenção na atividade, assim como o que aprenderam durante a dinâmica. Esse momento, consiste em incentivar que os alunos passem

⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ki3S4t8QB2w> Acesso em: 18 abril. 2025.

para o papel de forma criativa o que vivenciaram, assim, cada aluno tem uma forma própria de sistematizar seu conhecimento.

3.5.3 O segundo encontro

Para o segundo encontro, foram utilizadas diferentes estratégias didáticas investigativas contidas em uma SEI. Este segundo momento consistia em uma aproximação com o cotidiano do aluno, sendo utilizadas outras estratégias metodológicas. A primeira estratégia utilizada consistiu em uma LI com base em uma História em Quadrinhos (HQ) disponibilizada no Apêndice I. A HQ é de autoria própria, porém baseada em outros materiais disponibilizados na literatura (Candido, 2021; Sousa, 2021).

Inicialmente, havia-se pensado no formato de texto somente com palavras para a leitura, porém, optou-se pelo formato de HQ devido ao fato desse formato proporcionar uma leitura mais interativa envolvendo os alunos com a temática e facilitando sua compreensão.

De acordo com a teoria de aprendizagem multimídia, o princípio multimídia discorre que as pessoas têm a maior possibilidade de uma melhor aprendizagem a partir da combinação de palavras e imagens (Mayer, 2021). A Figura 11, ilustra as capas dos folhetos entregues aos alunos com as Histórias em Quadrinhos desenvolvidas.

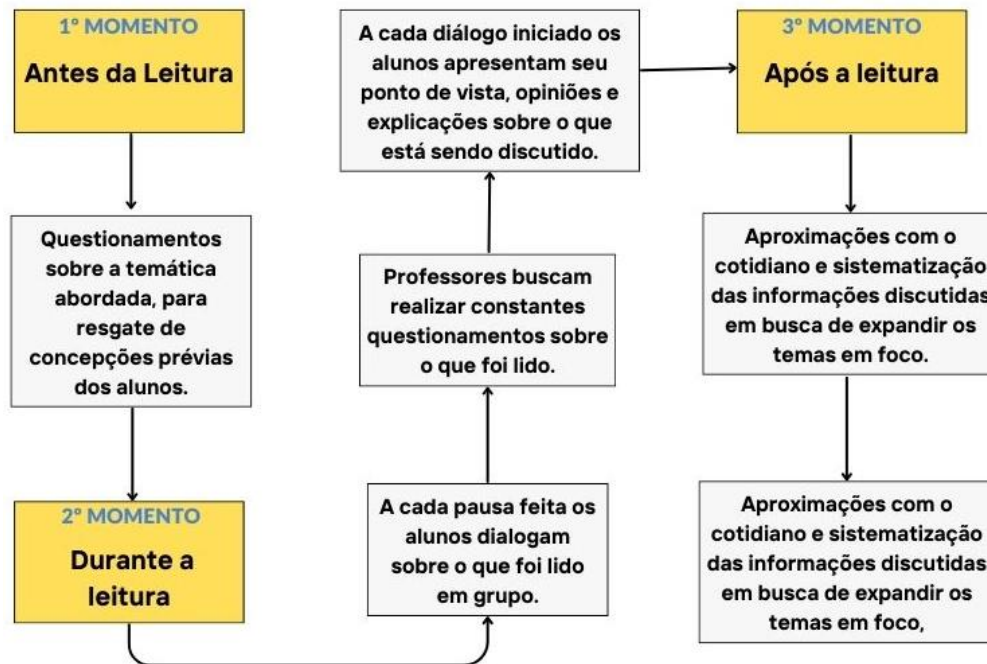
Figura 11 – Histórias em Quadrinhos produzidas para a leitura investigativa



Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

A leitura investigativa foi realizada a partir da leitura contextualizada e com momentos de pausa na leitura que possibilitavam a discussão sobre os assuntos envolvidos. A Figura 12, destaca o esquema realizado nos três momentos e as ações realizadas em cada um.

Figura 12 – Esquema da leitura investigativa



Fonte: Elaboração própria.

A HQ era composta por quatro páginas, com oito cenas que tratavam de três contextos da temática: as duas primeiras cenas abordaram a origem do magnetismo, e as principais versões sobre a descoberta das propriedades magnéticas, assim como a função e utilização das bússolas na antiguidade. As cenas posteriores envolvem o comportamento da Terra como um ímã gigante e a evolução dos estudos sobre magnetismo para sua associação com a eletricidade, dando origem ao eletromagnetismo e a representação de um protótipo de eletroímã e a respectiva função do dispositivo.

As cenas finais, envolvem as aplicações tecnológicas do eletroímã, sendo apresentado exemplos de objetos que podem ser encontrados o dispositivo, assim como uma das aplicações mais tecnológicas e atuais que utilizam os princípios do eletromagnetismo, que são o caso dos trens bala, ou *maglev*⁹. Para a dinâmica da LI, a pesquisadora estimulou a leitura dos alunos, dando a oportunidade para que cada uma das crianças realizassem a leitura em voz alta de uma cena contida no quadrinho.

Antes do início da leitura, foram feitas perguntas do tipo: vamos relembrar o que vimos no encontro anterior, alguém poderia contar um pouco do que foi feito? alguém sabe de onde surgiu o magnetismo? quem vocês acham foram os primeiros a ter contato com esses fenômenos

⁹ Silva, T. *Maglev: O trem que se locomove por levitação*. PLAMURB, 2017. Disponível em: <https://plamurblog.wordpress.com/2017/10/18/maglev-o-trem-que-se-locomove-por-levitacao/>. Acesso em: 22 abril. 2025.

magnéticos? onde nós mais utilizamos o magnetismo? podem citar exemplos? Essas primeiras perguntas tinham como objetivo um levantamento prévio e retomar as experiências vivenciadas no sábado anterior.

Após isso, iniciou-se o processo de leitura de cada cena. Foi solicitado, o revezamento dos participantes na leitura, justamente para estimular a participação de todos. Dessa forma, o aluno realizava a leitura em voz alta, e o demais acompanhava de forma individual. A Figura 13 apresenta momentos da leitura investigativa realizada com os alunos e conduzida pela professora-monitora. Cada aluno recebeu uma HQ e foi estimulado a realizar a leitura pausada dos trechos.

Figura 13 – Momento da leitura investigativa realizada com os alunos



Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

Após a finalização de cada cena, eram feitos questionamentos aos participantes para que houvesse um momento argumentativo sobre o que estava sendo lido e abordado. Muitas vezes, esses questionamentos expandiam para uma perspectiva social, em que os alunos associavam suas opiniões, hipóteses e conhecimentos com questões práticas, atuais e relevantes. No final da leitura completa da história, foi feita uma sistematização geral pela pesquisadora, seguida de questionamentos mais gerais aos alunos sobre tudo que foi trabalhado ao longo da HQ.

A segunda estratégia didática utilizada neste encontro foi a demonstração investigativa. Sendo as atividades propostas: a visualização do campo magnético e o funcionamento de um

eletroímã. Focaremos na apresentação da primeira demonstração. Os materiais disponibilizados para a demonstração investigativa foram: ímãs de diferentes formatos, papel, lã de aço (Bombril), livros para suporte.

Compreende-se que a utilização desse tipo de estratégia está mais vinculada às ações do professor, que irá manusear os aparatos. Porém, a problematização e os questionamentos durante a execução dos procedimentos são essenciais para que a atividade se torne investigativa. Desse modo, prezou-se principalmente para que os alunos fossem instigados e que se manifestassem de forma espontânea. A Figura 14 ilustra o momento de manuseio da professora-monitora na atividade.

Figura 14 – Demonstração investigativa realizada pela professora-monitora

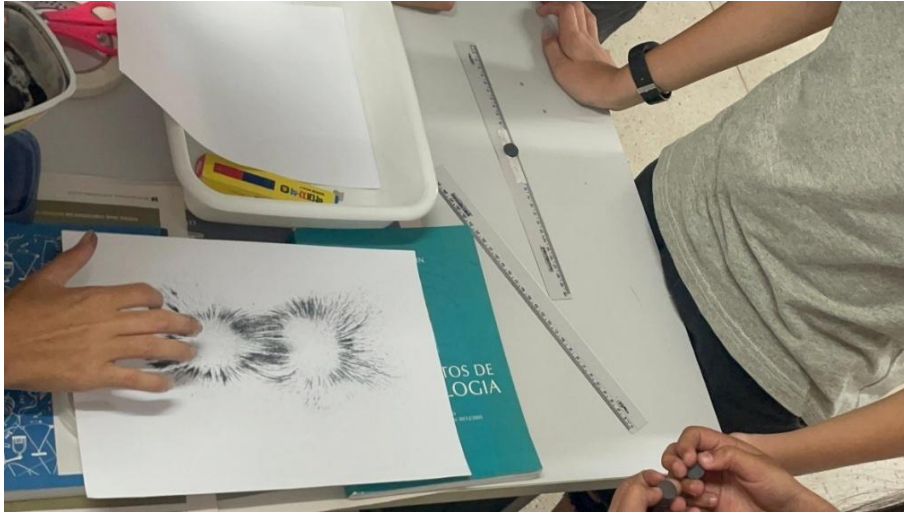


Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

A DI da formação de linhas de campo magnético foi realizada a partir de questionamentos aos alunos, para que eles pudessem manifestar suas hipóteses sobre a possível visualização de um campo magnético. Esses momentos foram guiados por cada equipe de PM em seus respectivos grupos.

No grupo no qual a pesquisadora estava acompanhando, a atividade ocorreu a partir de diferentes montagens de configurações de ímãs, sendo estimulado que os alunos se manifestassem antes e depois da realização da experimentação. Na Figura 15, apresenta-se um dos formatos de linhas de campo magnético que foi possível de ser observado pelos alunos durante a atividade.

Figura 15 – Linhas de força magnética formadas durante a demonstração



Fonte: Elaboração própria (acervo do autor)

No próximo capítulo, apresentam-se os resultados e discussões que surgiram durante a análise dos materiais empíricos e o processo de análise de conteúdo. A discussão dos resultados é apresentada a partir de episódios de ensino, correspondentes a cada momento das atividades desenvolvidas no primeiro e segundo dia. Para melhorar a compreensão e clareza das interpretações desenvolvidas, optou-se por utilizar a primeira pessoa do plural no decorrer dos resultados e discussões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos, neste capítulo, considerações sobre as análises e interpretações das práticas epistêmicas que surgiram durante o desenvolvimento da SEI no primeiro e segundo encontro. Buscamos observar e interpretar as práticas epistêmicas dos alunos participantes (Araújo, 2008) e os movimentos epistêmicos dos professores-monitores (Silva, 2015), que possibilitaram essas práticas durante as atividades investigativas. Será apresentado também um aprofundamento na prática epistêmica de argumentação e as categorias sistemáticas que surgiram a partir da Análise de Conteúdo realizada.

Dividimos a discussão da SEI em quatro episódios. O primeiro, envolvendo a investigação inicial sobre quais objetos podem ou não ser atraídos por um ímã; o segundo sobre a experimentação investigativa “moedas equilibradas”, que teve como objetivo apresentar um problema experimental para que os alunos investiguem e propusessem soluções; o terceiro e quarto episódio são referentes ao segundo dia da SEI, em que foram utilizadas as estratégias de demonstração investigativa e leitura investigativa como forma de expandir os conhecimentos científicos dos alunos e aproximá-los de aplicações científicas e tecnológicas do seu cotidiano.

As práticas epistêmicas e momentos de diálogos estão relacionados, pois o diálogo é uma forma de construir coletivamente possibilidades de produção, comunicação e validação de conhecimentos.

4.1 Episódio 1: investigação inicial sobre quais objetos são ou não atraídos por ímãs

Este primeiro momento foi motivado pela necessidade de envolver os alunos em uma investigação inicial sobre os tipos de materiais e quais possuíam propriedades magnéticas. Dessa forma, iniciamos a investigação com a proposição de um problema e apresentamos também os materiais utilizados (objetos diversos e ficha de anotação).

A seguinte questão foi apresentada aos grupos: **quais objetos são ou não atraídos por um ímã?** O Quadro 12 apresenta o primeiro momento de diálogo entre os professores-monitores e alunos participantes.

Quadro 12 – Organização inicial para a investigação de objetos

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
1	Profa-monitora: Podem ficar à vontade de tocar, de pegar, de observar.	Elaboração	
2	Profe-monitor: Lembrando que essa folha, né, professora é para vocês utilizarem. Lembra da pergunta que a gente colocou no quadro?	Reelaboração	
3	Alunos: Sim.		
4	Alunos: Quais objetos podem ser atraídos por um ímã.		Problematizando
5	Profe-monitor: Alguns colegas, quando a professora estava falando, disseram algumas coisinhas. Não sei se prestaram atenção. Será que todos os materiais podem ser atraídos por um ímã?	Reelaboração	
6	Aluno A: Acho que não.		Apresentando opiniões próprias
7	Profe-monitor: É isso que vocês vão anotar aqui. Olha, está aqui o nome deles. Vocês vão observar e vão anotar primeiramente o que vocês acham, a partir da opinião de vocês. Conversem entre equipe, isso é importante.	Instrução	
8	Aluno A: Eu acho que é assim, o que a gente acha que vai atrair, marcamos um “X”, o que a gente não acha deixa em branco.		Planejando a investigação
9	Profa-monitora: A gente vai fazer o seguinte. Primeiro, vamos identificar os materiais e aí vocês vão me dizer o que que vocês acham.	Instrução	

Fonte: Elaboração própria

Neste primeiro momento, houve a familiarização dos participantes com a problemática, com retomadas e esclarecimentos sobre os instrumentos a serem utilizados para anotações das proposições posteriores. Percebemos que, nos turnos 1 e 2, ocorre o movimento epistêmico de **elaboração**, para a orientação dos participantes. Já no turno 9, é feita uma **instrução** para que durante o processo de resolução do problema, os alunos possam comunicar suas hipóteses iniciais. Em geral, o movimento epistêmico de instrução se refere aos momentos que o professor apresenta, de forma explícita, novas informações aos estudantes (Silva, 2015). Este movimento serviu de base para uma maior amplitude de comunicação percebida no turno 8.

Em relação às práticas epistêmicas, a manifestação é evidenciada nos turnos 4 e 6, nos quais os alunos primeiramente problematizam o que foi proposto e **apresentam uma opinião** em resposta aos questionamentos. No turno 8, eles passam a **planejar a investigação**, propondo uma forma de utilizar o papel que contém a listagem de materiais a serem testados, ou seja, de como utilizar o material fornecido.

A continuação do momento inicial de investigação ocorreu com o movimento de **proposição inicial das hipóteses** dos alunos para posterior teste. Dessa forma, os alunos tiveram liberdade para manusear os materiais disponíveis, interagindo com os objetos e explicitando suas proposições e opiniões. O processo argumentativo nesse momento se deu em um diálogo constante com os professores-monitores. Para estimular essa argumentação, as perguntas feitas por eles eram essenciais, visto que geram interações discursivas, com intencionalidades variadas, o que pode ser relacionado com os movimentos epistêmicos constantes dos professores-monitores (Barbosa; Malheiro, 2020). No Quadro 13, apresentamos os momentos estruturados do início da investigação.

Quadro 13 – Iniciando o momento de investigação dos objetos

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
10	Profa-monitora: O clipe, ele vai se atraído ou não e por quê?	Elaboração	
11	Aluno B: Qual é o clipe daqui?		Problematizando
12	Aluno A: Eu acho que sim.		Apresentando opiniões próprias
13	Aluno C: É, eu acho que vai.		Apresentando opiniões próprias
14	Profa-monitora: Esse daqui que é o clipe.		
15	Profa-monitora: Alguém tem alguma sugestão do porquê ele ser atraído?	Reelaboração	
16	Alunos: Porque ele é de metal.		Elaborando hipóteses
17	Profa-monitora: E o canudo?		
18	Aluno A: Não, acho que não.		
19	Profa-monitora: Por que não?		
20	Aluno A: Porque ele não é de metal é de plástico.		Elaborando hipóteses Classificando
21	Profa-monitora: Tem alguma diferença entre o metal e o plástico?	Compreensão	
22	Aluno A: Tem.		
23	Aluno A: Tipo, o metal é mais duro, mais resistente. A composição dele é diferente do que a do plástico.		Articulando conhecimento observacional e conceitual Argumentando Descrevendo
24	Aluno A: O plástico é mais mole. Tipo, o metal é mais complicado.		Articulando conhecimento observacional e conceitual Argumentando Descrevendo
25	Profa-monitora: E aí, o que vocês acham do palito de madeira?		
26	Alunos: Não.		

(conclusão)

27	Profa-monitora: E qual é a diferença, por exemplo, da madeira e do plástico?	Compreensão	
28	Aluno C: A madeira é um pouquinho mais resistente do que o plástico.		Elaborando hipóteses
29	Profa-monitora: E vocês acham que o metal é mais resistente do que esses dois?	Reelaboração Compreensão	
30	Alunos: Sim.		
31	Aluno A: Sim, bem mais resistente.		Concluindo

Fonte: Elaboração própria

Percebemos, neste turno de falas, a investigação e análise de três tipos de materiais diferentes: o clipe (aço), o canudo (plástico) e o palito (madeira). Essa variação foi pensada justamente para oferecer mais possibilidades de contato dos alunos com os materiais e, possivelmente, aumentar as possibilidades de investigação sobre eles.

Os alunos vão comparando os diferentes materiais e associam as características físicas à sua possível atração por ímãs. No turno 11, há uma **problematização** por parte do aluno para confirmar qual é o objeto a ser testado inicialmente. Já nos turnos 16 e 20, eles **elaboram hipóteses** para responder à pergunta inicial feita pela professora-monitora, ainda no turno 20, o aluno faz uma classificação em sua hipótese “porque ele não é de metal, é de plástico”, inferindo que materiais de plásticos não podem ser atraídos, pois não são feitos de metais.

Nos turnos 23 e 24, o Aluno A **argumenta** sobre as diferenças entre o metal e o plástico, apresentando também a **articulação do conhecimento observacional e conceitual** ao comparar os dois materiais, descrevendo suas características a partir de termos como “mole” e “complicado”. No turno 28, ao referir-se à madeira, o aluno segue o mesmo raciocínio anterior, **elaborando a hipótese** de que a madeira é mais resistente. Por fim, no turno 31, o Aluno A chega à **conclusão** de que o metal é mais resistente que a madeira e o plástico, o que para ele relaciona a possibilidade de ser atraído mais facilmente pelo ímã.

O próximo episódio refere-se a uma atividade experimental investigativa, que foi desenvolvida com base nas etapas da SEI de Carvalho (2013). Para esta pesquisa analisaremos apenas a primeira e a segunda etapa em que o foco é a proposição de um problema e resolução do aluno.

4.2 Episódio 2: atividade experimental “moedas equilibristas”

Após o primeiro momento de investigação, especificamente voltado para uma classificação a partir de hipóteses iniciais dos alunos, iniciou-se a experimentação investigativa.

A proposição do problema foi feita com a seguinte questão: **como podemos equilibrar (empilhar) as moedas na superfície?** sendo distribuído o material experimental aos alunos e sendo dado um tempo para a resolução do problema. Em seguida, apresentamos o Quadro 14, contendo partes do momento de diálogo inicial e contato dos alunos com a problemática.

Quadro 14 – Apresentação da situação-problema das moedas equilibristas

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
32	Profa-monitora: Agora nós vamos fazer um desafio com vocês. Vocês já viram o que foi atraído e o que não foi atraído, correto?	Elaboração	
33	Alunos: Sim		
34	Profa-monitora: A gente vai deixar aqui do lado e agora eu tenho um desafio para vocês.		
35	Profa-monitora: O desafio de vocês vai ser equilibrar essas três moedas aqui usando esses materiais. A gente tem uma base, tem régua e aqui tem esses ímãs. Vocês vão tentar equilibrar essas moedas na superfície. Deu para entender?	Elaboração	
36	Aluno A: Nessa superfície aqui?		
37	Profa-monitora: Vocês lembram que a gente colocou o ímã em uma moeda e aí uma moeda grudou na outra.	Reelaboração	
38	Aluno B: Tentar fazer isso, tipo, colocar um ímã aqui e outro aqui.		Planejando a investigação
39	Profa-monitora: O objetivo de vocês é apoiar as moedas na superfície.	Instrução	
40	Aluno A: Entendi.		
41	Profa-monitora: A gente usa isso daqui como se fosse uma base. Como é que vocês acham que a gente vai fazer isso?	Elaboração	
42	Aluno B: Mas tem que equilibrar as três?		
43	Profa-monitora: É. Vocês têm que equilibrar as três. Tipo empilhadas.	Confirmação	
44	Aluno A: Empilhadas		
45	Profa-monitora: Sabe o que é “empilhadas”?		
46	Aluno B: Ah, duas embaixo e uma em cima.		Concluindo Explicando

Fonte: Elaboração própria

Nesta análise de turnos, temos o momento de proposição do desafio, a partir de uma **problematização** feita pela professora-monitora, os movimentos epistêmicos percebidos nos turnos 32 e 35 são de **elaboração**. No turno 37, é necessária uma **reelaboração** para o resgate da memória dos alunos em relação aos procedimentos e ações realizadas na atividade anterior de teste de materiais que são atraídos por ímãs. Esse movimento de retomada, é importante para o resgate dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema que são aspectos já existentes na estrutura cognitiva do aluno (Moreira, 2022).

No turno 39, ocorre uma **instrução** para destacar o objetivo da experimentação. No turno 41 e 43, os movimentos epistêmicos são de **elaboração** e **confirmação**, sendo destacada a importância das falas do professor de orientação aos alunos para que ocorra clareza no entendimento dos objetivos experimentais dos alunos diante do problema proposto.

Em relação às práticas epistêmicas, o processo foi iniciado a partir do **planejamento da investigação** evidenciado no turno 38. É importante destacar que, nos turnos 43 a 45 houve a inserção da palavra “empilhadas”, naquele momento desconhecida para alguns alunos, em que o Aluno B apresenta sua aplicação no turno 46. No Quadro 15, apresentamos a continuação do momento de resolução do problema, com o diálogo e as ações que surgiram, após os alunos já estarem familiarizados com alguns termos e com os materiais disponibilizados para a experimentação.

Quadro 15 – Experimentação investigativa: primeiro momento da resolução

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
47	Aluno A: Aqui. Bora só testar.		Planejando a investigação Construindo dados
48	Aluno A: Não aconteceu nada.		Lidando com situação anômala ou problemática
49	Aluno A: É assim, tia?		
50	Profa-monitora: Vão testando aí.		
51	Profa-monitora: E agora como é que elas vão para a superfície?	Elaboração	
52	Aluno B: É só virar de cabeça para baixo.		Levantamento de hipóteses
53	Aluno A: Mas elas têm que ficar assim na superfície.		Levantamento de hipóteses
54	Aluno A: Deixa eu fazer um negócio aqui.		Construindo dados
55	Profa-monitora: Tem que ficar na superfície.	Confirmação	
56	Aluno B: E se a gente colocar um ímã aqui e colocar as moedas será que não equilibra.		Levantamento de hipóteses Apresentando opiniões próprias
57	Aluno A: É, vamos testar, né.		Construindo dados
58	Profe-monitor: Cada um tenta um pouquinho para poder participar também.	Instrução	
59	Profa-monitora: O que vocês estão fazendo?	Compreensão	
60	Aluno B: Eu senti como se a moeda estivesse indo para cá.		Descrevendo
61	Profa-monitora: Naquela hora, vocês estavam no caminho, né? O que o que aconteceu naquela hora?	Compreensão	
62	Aluno A: As moedas ficaram empilhadas. Grudadas.		Descrevendo
63	Profa-monitora: Cadê os ímãs, onde vocês acham que tem que colocar os ímãs?	Reelaboração	
64	Aluno B: Acho que tem que colocar aqui.		Apresentando opiniões próprias

Fonte: Elaboração própria

No turno 47, é **planejada** novamente a investigação, acompanhada da **construção de dados** por parte de um aluno. No turno 48, temos a manifestação de uma prática epistêmica relacionada a uma **situação anômala ou problemática**, em que o aluno percebe que a tentativa inicial não deu certo. Nos turnos 52 a 57, temos uma série de tentativas a partir de **levantamento de hipóteses** e **construção de dados**, relacionadas também com as **opiniões próprias** dos alunos. Destacamos que os alunos não aparentam medo de errar, então suas tentativas e erros estão explícitas durante suas falas, o que justifica a existência de hipóteses variadas sobre como resolver o problema. Em geral, o erro é bem-visto no processo de resolução do problema, pois os alunos propõem coisas que pensam, testam e verificam que não funcionam, dando abertura para novas tentativas (Carvalho, 2013).

Nos turnos 60 e 62, os alunos descrevem suas sensações e percepções durante o manuseio dos objetos, neste caso, das moedas, usando os termos “grudadas” e “empilhadas”. O que reflete que eles estão compreendendo a necessidade de as moedas se manterem dessa forma durante a experimentação. No turno 64, o Aluno B apresenta uma **opinião própria** após um questionamento da professora sobre onde colocar os ímãs. As opiniões próprias dos alunos são uma forma de comunicação bem sinalizada do aluno, normalmente a partir de termos que expressam essa ideia pessoal (Araújo, 2008).

Os movimentos epistêmicos que acompanharam as práticas dos alunos ocorreram durante uma **elaboração** no turno 51, quando questionados sobre como levar as moedas para a superfície. A partir do **levantamento de hipóteses** dos alunos, a professora realiza a **confirmação** dessas hipóteses no turno 55. No turno 58 é feita uma **instrução** para que fosse dada a oportunidade de todos manusearem os materiais, ressaltando a importância do trabalho colaborativo durante a experimentação.

Nos turnos 59 e 61, ocorrem movimentos de **compreensão** sobre as percepções dos alunos durante as suas tentativas, nota-se que é necessária uma nova **reelaboração** no turno 63 para a continuidade da condução dos alunos na atividade, que aparentemente não é trivial. Entende-se que o constante movimento de compreensão e reelaboração do professor-monitor instigam os alunos, através dos questionamentos ou breves afirmações, a fim de direcionar sua compreensão e favorecer o surgimento de novas ideias para os alunos adaptarem seus pensamentos iniciais e suas hipóteses (Silva, 2015).

Os momentos seguintes, continuaram com manifestações de hipóteses dos alunos, que estavam centradas principalmente na utilização dos ímãs. No Quadro 16, apresentamos alguns trechos desses momentos.

Quadro 16 – Experimentação Investigativa: continuação do processo investigativo

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
65	Profa-monitora: Vamos testar as hipóteses. A primeira como foi que você falou?	Compreensão	
66	Aluno B: E se a gente colocar os ímãs aqui, acho que aqui tá bom.		Planejando a investigação Apresentando opiniões próprias
67	Aluno B: E aí, a gente coloca o ímã aqui. Peraí, não tá bom não. A gente coloca aqui.		Construindo dados
68	Profa-monitora: Mas aí já estava da mesma forma, né. O objetivo de vocês é tirar essas moedas daqui e encostar na superfície, entendeu?	Correção Reelaboração	
69	Aluno B: Então, a gente coloca os ímãs aqui. Ah, tem que tirar a moeda do ímã para que ela fique equilibrada.		Construindo dados Elaborando hipóteses Argumentando
70	Aluno A: Tem que tirar as moedas do ímã para que ela fique equilibrada.		Concluindo
71	Profa-monitora: E você tem alguma ideia? Como é? Fala aí para mim.	Compreensão	
72	Aluno D: Acho que tem que colocar assim.		Apresentando opiniões próprias
73	Profa-monitora: Você acha que tem que colocar aqui em cima mesmo todas elas.	Compreensão	
74	Aluno D: Acho que sim.		
75	Profa-monitora: Então, bora testar as hipóteses do colega.		
76	Profe-monitor: Mostra aí para a gente.		
77	Profa-monitora: Agora, tem como tirar essa moeda daí? No caso nosso objetivo é encostar ela aqui no chão entendeu.	Reelaboração	
78	Profe-monitor: Nessa mesma posição. Como é que você faria para tirar as moedas nessa mesma posição, mas mantê-las em cima do livro?	Reelaboração	

Fonte: Elaboração própria

Os movimentos epistêmicos de **compreensão** estão presentes em vários turnos, como no 65, 70 e 72, para que os alunos manifestem cada vez mais suas ideias e tentativas. No turno 68, a professora-monitora realiza inicialmente uma **correção** das ações dos alunos durante o manuseio do ímã, acompanhada de uma **reelaboração** do objetivo do problema. Essas **reelaborações** continuam nos turnos 77 e 78 mostrando novamente a necessidade de os alunos compreenderem o objetivo do problema experimental.

No turno 66, o Aluno B **planeja** novamente uma investigação, paralelamente **apresentando opiniões próprias**. No turno 67, o mesmo aluno manuseia, **construindo seus dados** em busca da solução do problema. Já no turno 69, dentre as práticas de produção de conhecimento, temos **construindo dados** e **elaborando hipóteses**, comunicando em forma de **argumentação** a sua hipótese, que é concluída por outro aluno no turno 70.

No turno 72, a apresentação de **opiniões próprias**, a partir da utilização da expressão

“eu acho que”, percebemos que os alunos ainda estão em processo de compreensão e teste das possíveis soluções do problema, e neste momento, as suas proposições ocorrem de várias formas, motivadas pelos questionamentos dos professores. O momento do diálogo continua, marcado por novas tentativas de resolução e práticas envolvidas com a produção e comunicação do conhecimento, destacadas no quadro 17.

Quadro 17 – Experimentação Investigativa: levantamento e testes de hipóteses

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
79	Profe-monitor: Por que vocês já conseguiram responder parcialmente o problema.	Síntese	
80	Profa-monitora: Vocês estão só mexendo com os ímãs, não podem mexer com as moedas também, gente?	Reelaboração	
81	Profe-monitor: Pensem aí um pouco e tentem.		
82	Aluno B: Não seria mais fácil a gente colocar as moedas aqui, e aí a gente levantaria o livro.		Levantamento de hipóteses Argumentando
83	Profe-monitor: Mostre aí como é que você está pensando. Vamos deixar ele fazer.	Confirmação	
84	Aluno B: Olha aí, encostou.		Construindo dados
85	Profe-monitor: Mas aí você está levantando a base, lembra que tem que manter como está.	Correção	
86	Profe-monitor: Mas lembra da pergunta da professora, como é que a gente equilibra só as moedas?	Reelaboração	
87	Profe-monitor: Pensem no seguinte, eu acho que vocês conseguiram empilhar as moedas. Agora, pensem o seguinte para completar essa resposta, como deixar dessa maneira que está em cima do livro só isso, as moedas,	Síntese	
88	Profe-monitor: Olha como foi a pergunta. Como podemos equilibrar, empilhar no caso as moedas na superfície que seria o livro, seria na base, na verdade.	Síntese	
89	Aluno C: Posso só testar uma coisa aqui.		Planejando investigação
90	Aluno A: Peraí.		
91	Profe-monitor: Deixa só ele tentar. Tenta lá sua ideia agora.		
92	Profa-monitora: Mas ainda agora vocês estavam conseguindo empilhar elas como estava, o que vocês tinham que fazer para ela ir para superfície?	Compreensão	
93	Aluno A: Tirar o ímã.		Elaborando hipóteses
94	Profa-monitora: Tirar o ímã ou tirar as moedas? Vocês tentaram as moedas?	Compreensão	
95	Aluno A: Não.		

Fonte: Elaboração própria

O turno 79, é iniciado com uma **síntese** do que já foi realizado até o momento da experimentação, em que o professor-monitor comunica que os alunos conseguiram responder

parcialmente o problema. No turno 80, é necessária uma **reelaboração** sobre o manuseio dos alunos estarem centrados somente nos ímãs e não nas moedas, o que aparentemente está dificultando a resolução do problema. No turno 83, o movimento de **confirmação** é feito pelo professor-monitor, permitindo que o aluno execute suas ideias. No turno 85, é realizada uma **correção** do teste feito pelo aluno.

No turno 82, temos um momento de **levantamento de hipóteses**, seguido de uma **argumentação** sobre uma solução proposta pelo aluno, porém nota-se que o aluno ainda está em processo de compreensão da situação problema, sendo **testada sua hipótese** no turno 84. Nesse sentido, consideramos a importância de certificar que os alunos estejam conseguindo compreender e resolver o problema, portanto, a partir da condução do professor-monitor que eles possam “refazer mentalmente suas ações e as verbalizem” (Carvalho, 2009, p. 41).

No turno 89, o aluno C solicita espaço para testar uma alternativa, onde **constrói seus dados**, percebemos a importância de que todos os alunos possam manusear o experimento, sendo dado espaço para que cada um teste suas ideias e/ou construa suas hipóteses juntos. Almeida (2017) evidencia que o EI promove o desenvolvimento da interação social, contribuindo para o favorecimento da argumentação e a resolução de problemas de forma coletiva. O que é possível de ser notado nas ações manipulativas coletivas entre os alunos na construção de dados. Além disso, as práticas epistêmicas tiram o foco da construção do conhecimento pelo sujeito de forma individualista, partindo para uma visão social, que incluem a participação na cultura escolar e em questões da sociedade (Kelly, 2008).

No turno 93, a partir de mais um questionamento e **reelaboração** feita pelo professor surge mais uma hipótese, associada ao ímã. Percebemos, que até esse momento todas as tentativas dos alunos estavam centradas no manuseio somente do ímã, sendo necessária uma intervenção a partir de um movimento epistêmico da professora-monitora no turno 94, para que os alunos direcionassem seu olhar também para as moedas e não somente para os ímãs.

Destacamos a importância do conhecimento da matéria a ser ensinada e de como ensiná-la, ou seja, o “saber” e “saber fazer”, implicando em conhecimentos que vão além do domínio de conteúdos científicos e refletem no objetivo de compreensão do aluno no problema investigativo (Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

O Quadro 18 apresenta a continuação da resolução do problema experimental, em que os alunos chegam a novos termos científicos como a gravidade.

Quadro 18 – Experimentação Investigativa: introdução de outros termos científicos

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
96	Profe-monitor: Então, só para a gente pensar. A ideia basicamente é essa, e vocês conseguiram logo de primeira praticamente, não foi? Então, assim, elas estão ou não estão empilhadas uma em cima da outra?	Compreensão	
97	Alunos: Estão.		
98	Profe-monitor: Estão, ne? Então, lembrando novamente a pergunta a gente tem que ficar lembrando a pergunta, né. Como é possível manter elas nessa posição em cima do livro, ou melhor, em cima da base?	Reelaboração	
99	Profe-monitor: Então, pensem o seguinte: já está na posição, o que que precisa fazer para manter só as moedas, no caso. Lembrem que a pergunta fala das moedas. Vocês estão usando o ímã para o quê aí?	Reelaboração Compreensão	
100	Aluno A: Para equilibrar as moedas.		Elaborando hipóteses
101	Profe-monitor: Para equilibrar as moedas. É ele que está ajudando, vamos dizer assim, a “segurar” as moedas nessa posição né. Mas o que fazer com as moedas para manter elas nessa posição?	Confirmação Reelaboração	
102	Aluno A: E se a gente tira mais um ímã daqui de cima.		Elaborando hipóteses
103	Profa-monitora: Por que vocês só querem mexer nos ímãs?		
104	Profa-monitora: Bora trabalhar isso.		
105	Profa-monitora: E vocês acham que tem outra coisa que faria as moedas segurarem aqui na superfície?	Compreensão	
106	Aluno A: Não sei se dá certo, mas colocar elas de modo diferente talvez.		Elaborando hipóteses Apresentando opiniões próprias
107	Profa-monitora: Tem alguma coisa que puxe a gente para baixo?	Reelaboração	
108	Alunos: A gravidade.		Considerando diferentes fontes de dados
109	Aluno B: E se a gente colocar o ímã embaixo do livro.		Elaborando hipóteses
110	Profa-monitora: Olha daquele jeito já estava bom. O que vocês têm que fazer agora é tentar empilhar as moedas na superfície.	Correção	
111	Profa-monitora: Então, tem uma força que está puxando para cima o que vocês vão fazer para puxar ela para baixo?	Reelaboração	
112	Aluno B: Colocar essa força que está puxando para cima para baixo.		Elaborando hipóteses Articulando conhecimento conceitual e observacional Explicando
113	Profa-monitora: E qual é o nome dessa força que vai puxar para baixo?	Compreensão	

(conclusão)

114	Alunos: Gravidade.		Concluindo
115	Profa-monitora: E como é que a gente faz para ter a gravidade?	Compreensão	
116	Aluno A: A gente tem que aplicar alguma gravidade.		Articulando conhecimento conceitual com observacional Negociando explicações
117	Profa-monitora: E como seria aplicar essa gravidade?		
118	Aluno B: Vamos pensar que o ímã é a gravidade e a gravidade está em cima aí a gente coloca o ímã para baixo e aí a gravidade vai para baixo, né.		Elaborando hipóteses Considerando diferentes fontes de dados Explicando
119	Profa-monitora: O ímã já é uma força já, né.	Correção	
120	Aluno A: É, já é uma força.		Concluindo
121	Aluno B: E se a gente colocar o ímã embaixo do livro, talvez dê certo, já que elas ficam aqui nessa superfície talvez fiquem aqui também.		Elaborando hipóteses Argumentando
122	Profe-monitor: Lembra da pergunta?		
123	Profa-monitora: Então, o que que vocês têm que fazer com a moeda?	Reelaboração	
124	Aluno A: Levá-la para baixo.		Concluindo

Fonte: Elaboração própria

No turno 96, o professor-monitor realiza um movimento de **compreensão** dos entendimentos e ideias propostos pelos alunos até o momento da atividade. Além disso, são feitas constantes **reelaborações, compreensões e confirmações** percebidas nos turnos 98, 99 e 101. Esses movimentos epistêmicos são contínuos nos turnos seguintes, na tentativa de orientar os alunos no processo de proposição de hipóteses.

No turno 110, “olha daquele jeito já estava bom. O que vocês têm que fazer agora é tentar empilhar as moedas na superfície”, a professora realiza um movimento interessante de **correção**, para que os alunos não se distanciem do caminho de resolução do problema. Conforme aponta Ferraz e Sasseron (2017) para que o fluxo de investigação ocorra em sala de aula é necessário que as ações do professor proporcionem o desenvolvimento de interações de distintas naturezas, seja a partir das dos participantes e/ou objetos envolvidos na investigação.

No turno 111, a professora-monitora **reelabora** suas perguntas para que os alunos cheguem à compreensão de força gravitacional. Nos turnos 113 e 115, ela busca compreender o que os alunos manifestam de entendimento sobre esse tipo de força e suas ações. A partir de uma fala do aluno, a professora necessita fazer uma **correção** no turno 119 para abordar também sobre a força magnética presente na interação dos ímãs. As últimas **reelaborações** no turno 123 indicam novas tentativas para facilitar as compreensões dos alunos sobre a influência das forças, o que é feito com êxito, pois os alunos estão mais próximos de resolver o problema a partir da mediação e perguntas feitas pelos professores-monitores (Barbosa; Malheiro, 2020).

Nos turnos 100, 102 e 106 temos a elaboração de novas **hipóteses** a partir das reflexões propostas pelos professores. No turno 106, o Aluno A apresenta uma **opinião própria** relacionada às configuração das moedas, relacionada ao modo de posicioná-las. No turno 108, o aluno chega a uma associação com a gravidade, a partir de um questionamento da professora. Neste momento, é importante manter os alunos focados no processo de resolução do problema, percebemos que no turno 109, um dos alunos retoma o foco para os ímãs. Sendo, portanto, necessária uma nova intervenção para que o foco retome para as forças, neste caso da gravidade.

No turno 112, temos práticas envolvidas com a elaboração de **hipóteses e articulação do conhecimento conceitual e observacional** do aluno, pois, ele busca realizar gestualmente os conceitos envolvidos com a necessidade de aplicação de uma força, em relação a comunicação do conhecimento este aluno procura explicar seu entendimento. No turno 114 e 116, é mantido o diálogo sobre a gravidade, agora mais presente a **conclusão** de que a gravidade é importante no problema, assim como as práticas de **articulação do conhecimento conceitual e observacional e negociando explicações**.

No turno 118 e 121, temos novamente tentativas de resolução, porém, destacamos que o Aluno B compreende a importância da gravidade, porém, continua associando o movimento a ser realizado unicamente no manuseio dos ímãs. Dessa forma, o aluno **elabora hipóteses e considera diferentes fontes de dados**, e **argumenta** sobre sua perspectiva de associar a gravidade ao ímã. Nesse momento, a professora relembra a pergunta, e volta o foco do problema somente para as moedas. Sendo feita uma conclusão de “levar ela para baixo” no turno 124, pelo Aluno A. Destacamos novamente a importância de ser inseridos diálogos sobre conteúdos científicos ao longo da própria investigação do aluno, que envolve a aproximação dele com a linguagem científica (Carvalho, 2013; Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Agora, apresentaremos a finalização da resolução do problema, a partir de uma série de tentativas dos alunos de tentar solucionar a problemática. O Quadro 19, apresenta os trechos do diálogo final, onde os alunos conseguem solucionar o desafio.

Quadro 19 – Momento final da resolução do problema

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
125	Profa-monitora: Agora bora trabalhar com essa parte somente. Como é que vocês vão fazer para que essas moedas fiquem em cima dessa superfície?	Reelaboração	
126	Aluno D: Empilhar elas.		Concluindo

(conclusão)

127	Profa-monitora: E como seria empilhar elas?	Compreensão	
128	Aluno A: Para que elas fiquem, tem que ter mais gravidade para puxar elas para baixo.		Elaborando hipóteses Argumentando
129	Aluno A: Acho que tem que ser mais forte ou igual.		Elaborando hipóteses Apresentando opiniões próprias
130	Profa-monitora: Como a gente faz para puxar para baixo?	Reelaboração	
131	Aluno A: A gravidade.		Concluindo
132	Profa-monitora: Como é que a gente aplica isso?		
133	Profe-monitor: O que vocês estão observando aí, entre a moeda e o ímã? O que está acontecendo?	Compreensão	
134	Aluno A: O ímã está puxando para cima.		Descrevendo
135	Aluno A: Eles não estão grudados, tipo assim.		Descrevendo
136	Profe-monitor: Então, como é que desgruda?		
137	Profa-monitora Vocês já tentaram mexer com a moeda daí? Eu não vi vocês tentando essa parte.	Instrução	
138	Aluno A: Ainda não.		Concluindo
139	Profa-monitora: Vai com calma, com cuidado.		
140	Profe-monitor: Vocês só falaram e não fizeram. Tentem fazer isso aqui. Quem sabe funcione.		
141	Profa-monitora: Coloca de novo do jeito que estava.	Instrução	
142	Profa-monitora: Como foi que você fez ainda agora. O que foi que você puxou?		
143	Aluno A: Eu puxei as moedas.		Explicando
144	Profa-monitora: Então, tenta de novo.		
145	Aluno A: Mas ficou um pouco.		
146	Profa-monitora: Vamos segurar a mesa aqui para não balançar.	Instrução	
147	Profa-monitora: Se você sentir que soltou, você volta e tenta novamente.		
148	Profa-monitora: Não balança.		
149	Profa-monitora: Tá sentindo alguma força? alguma coisa?		
150	Aluno A: Quase.		
151	Profa-monitora: Mas está no caminho.		
152	Profa-monitora: Conseguiu? Solte aí.		
153	Profa-monitora: Vamos tirar um copo, só para gente testar. Se você perceber que elas soltaram, aí volta de novo.		
154	Profa-monitora: Mas vocês já viram que deu certo.		

Fonte: Elaboração própria

No turno 126, o Aluno D retoma a ideia de empilhar as moedas, já compreendida durante o processo de experimentação investigativa. Nos turnos 128 e 129, o Aluno D elabora hipóteses de como empilhar essas moedas, **argumentando** sobre a noção de “ter” mais gravidade para puxar as moedas para baixo, nesse momento o termo “puxar” passa a estar mais próximo do

que se espera para a solução do problema, que seria aplicar uma força retirando as moedas do contato com o ímã e colocando-as na superfície. Percebemos que os alunos utilizam muitos termos de sua linguagem própria, ou seja, informalmente, que é uma característica evidente no processo de aprendizagem em ciências por meio do Ensino por Investigação (Carvalho, 2013).

Nos turnos 134 e 135, os alunos conseguem associar o fato do ímã estar “puxando para cima”, ou seja, de existir uma força magnética, ao descreverem a situação. Após uma nova intervenção dos professores-monitores sobre a importância de mexer nas moedas, os alunos nos turnos seguintes, passam a manusear as moedas e encostá-las na superfície.

Focaremos na próxima seção em apresentar e discutir alguns momentos evidenciados de práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos durante a leitura investigativa e da demonstração investigativa sobre o campo magnético de um ímã. O próximo episódio foi realizado no segundo dia da SEI, em que uma das estratégias utilizadas foi baseada na leitura de uma História em Quadrinhos de autoria própria.

4.3 Episódio 3: leitura investigativa

O objetivo da atividade foi envolver os alunos de forma significativa com a História da Ciência e com a prática de leitura. Uma simples leitura não torna uma atividade investigativa, sendo necessárias ações dos professores que potencializem o diálogo e o processo de busca de entendimentos. O Quadro 20 apresenta o primeiro momento da leitura envolvendo a descoberta do magnetismo.

Quadro 20 – Leitura investigativa: descoberta do magnetismo

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	práticas epistêmicas
155	Profa-monitora: De onde surgiu o magnetismo? alguém tem alguma ideia?	Elaboração	
156	Aluno 1: Da pedra.		Elaborando hipóteses
157	Profa-monitora: Da pedra? Qual o nome dessa pedra?	Reelaboração	
158	Aluno 1: Magnetita.		
159	Profa-monitora: Vocês têm ideia, de qual foi o primeiro povo que encontrou essa pedra? Esse ímã natural?	Elaboração	
160	Aluno 1: Os povos originários.		Elaborando hipóteses
161	Profa- monitora: Alguém mais tem alguma ideia? Alguma sugestão?	Elaboração	
162	Profa-monitora: Alguém lembra na nossa vida onde a gente pode encontrar o magnetismo? Os fenômenos? A nossa volta.	Elaboração	
163	Aluno 2: A gente tem os ímãs que a gente coloca na geladeira.		Elaborando hipóteses Exemplificando

(conclusão)

164	Profa-monitora: Alguma outra sugestão? Onde vocês já viram o magnetismo?	Reelaboração	
165	Aluno 2: Tem aqueles bonecos que se atraem.		Elaborando hipóteses Exemplificando
166	Profa-monitora: A gente vai fazer agora uma dinâmica diferente, que vai ser uma leitura investigativa. Olha só, eu vou entregar para vocês essa historinha ¹⁰ . Ainda não abram.	Elaboração	
167	Profa-monitora: Todo mundo recebeu?		
168	Alunos: Sim.		
169	Profa-monitora: Então, bora começar a fazer a leitura.		

Fonte: Elaboração própria

Nos turnos 155 a 166, são apresentados vários momentos de **elaboração e reelaboração** de questionamentos realizados. Inicialmente, é realizado uma espécie de levantamento prévio do conhecimento dos alunos sobre o assunto que será abordado (Moreira, 2022). A leitura inicia no turno 166, e possui a perspectiva de indagação, estimulada por momentos de leituras pausadas e com perguntas relacionadas ao tema. No Quadro 21, temos a continuação do diálogo.

Quadro 21 – Leitura investigativa: continuação sobre a descoberta

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	práticas epistêmicas
170	Profa-monitora: Olha só, nós temos duas versões da história, o que vocês acham sobre essas versões? Existe uma história verdadeira?	Elaboração	
171	Aluno 1: Uma delas deve ser verdadeira.		Elaborando hipóteses
172	Profa-monitora: Por que uma delas deve ser verdadeira? O que você acha?	Confirmação Reelaboração	
173	Profa-monitora: Ou será que as duas podem ter acontecido?		
174	Aluno 3: É as duas.		
175	Aluno 1: Eu acho que as duas podem ter acontecido porque, assim, em um dos lugares podem ter achado e aí, em outro lugar, outra pessoa achou.		Elaborando hipóteses Apresentação de opiniões próprias Argumentando
176	Profa-monitora: E vocês tem ideia se outro povo pode ter achado além dos gregos?	Elaboração	
177	Alunos: Não.		
178	Profa-monitora: E essa ilustração que tem no quadro, olhem bem para ela. O que significa essa ilustração? ¹¹	Elaboração	
179	Aluno 3: É o homem da história.		Elaborando hipóteses

¹⁰ História em Quadrinhos disponibilizada no Apêndice I¹¹ Ilustração disponível na História em Quadrinhos no Apêndice I.

(conclusão)

180	Profa-monitora: Olha, aqui a gente tem um exemplo muito interessante de quando a gente envolve várias áreas do conhecimento, a gente está falando de História e de Artes também. Antigamente, para ilustrar alguma coisa eles faziam muitos desenhos. Então, esse quadro representa o desenho do Magnes, ¹² segundo essa versão da história. E olha só, se vocês olharem bem, dentro desse cubinho tem um exemplo de quê?	Síntese	
181	Aluno 1: Da Magnetita.		
182	Profa-monitora: Então, bora continuar a história.		

Fonte: Elaboração própria

Percebemos nos turnos 170 e 172 os movimentos epistêmicos de **elaboração, confirmação e reelaboração** por parte dos professores-monitores. Os questionamentos foram feitos para conduzir a atividade de leitura investigativa, como forma de identificar a percepção dos alunos sobre a veracidade de fatos e contexto histórico envolvido na leitura.

Nos turnos 171, 175 e 179 temos, práticas epistêmicas instigadas pelos movimentos dos professores. No turno 175, por exemplo, um dos alunos apresenta sua **opinião** sobre o fato histórico envolvido na possível “descoberta” de fragmentos de rocha que possuem propriedades magnéticas, o aluno procura **argumentar** que ambas as versões contadas na história podem ser verdadeiras, pois poderiam ter ocorrido em locais diferentes. Percebemos nessa fala do aluno, que ele considera diferentes pontos de vista, não apresentando uma visão fechada sobre a Ciência, o que é um fato interessante e dentro da perspectiva esperada de práticas epistêmicas, ou seja, a sua não neutralidade.

No turno 180, observamos a ocorrência do movimento epistêmico de **síntese**, em que a professora-monitora realiza uma discussão geral sobre o que foi discutido com os alunos. Ela relaciona também a interdisciplinaridade entre áreas do conhecimento, pois a ilustração apresentada envolvia uma representação artística sobre o tema, reforçando a importância da integração entre História, Ciências e Artes. Para Japiassu e Marcondes (1991), a interdisciplinaridade é um método de pesquisa ou movimento suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam, e esta interação pode ser a mais simples comunicação das ideias à integração mútua de conhecimentos. O Clube de Ciências possui uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar permitindo essas interações durante propostas investigativas

¹² Alguns autores apontam que o termo *magnetismo* derivou do nome do pastor de ovelhas, o grego Magnes. Este ficou surpreso ao observar que a ponta de ferro de seu cajado assim como os pregos de sua sandália eram atraídos por certas pedras que se encontravam ao longo de seu pastoreiro, numa província grega chamada Tessália. Fonte: Evolução Histórico-Conceitual do magnetismo. Disponível em: https://www.ppgf.eventos.ufpa.br/IISPF/inicio_arquivos/EHCMAGNE.pdf. Acesso em: 20 abril. 2025.

(Carvalho; Queiroz; Rodrigues; Malheiro, 2023). No Quadro 22, apresentamos um diálogo sobre a utilização das bússolas.

Quadro 22 – Leitura investigativa: diálogo sobre a utilização das bússolas

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
183	Profa-monitora: Vocês sabem o que é uma bússola?	Elaboração	
184	Todos: Sim		
185	Profa-monitora: Me falem aí.		
186	Aluno 2: É um instrumento usado para navegação.		Elaborando hipóteses
187	Aluno 2: E também é usado para saber a localização.		Elaborando hipóteses Complementação de ideias
188	Profa-monitora: Saber os pontos cardeais né?	Confirmação	
189	Aluno 2: Sim.		
190	Profa-monitora: Olha só, a gente descobriu várias palavrinhas novas. Então, vocês perceberam que eles usavam várias coisas para fazer as bússolas né? Tipo o quê?		
191	Aluno 1: Ferro e magnetita.		
192	Profa-monitora: E essa palavra magnetizado? O que indica isso?		
193	Aluno 1: Eu acho que magnetizado é uma ação de magnetismo, como se tivesse o magnetismo aí eu vou magnetizar alguma coisa.		Utilizando conceitos para interpretar dados Apresentação de opiniões próprias Explicação
194	Profa-monitora: Então, vocês acham que tinha muita utilidade essas bússolas antigamente?	Elaboração	
195	Alunos: Sim.		
196	Profa-monitora: E hoje em dia, tem algo que parece com essas bússolas e a gente utiliza para se guiar?	Reelaboração	
197	Profa-monitora: Quando a gente está indo, por exemplo, para outra cidade. O que a gente utiliza para não se perder?	Reelaboração	
198	Aluno 3: GPS.		Elaborando hipóteses
199	Profa-monitora: GPS né, o GPS é como se fosse uma bússola tecnológica, né? Uma evolução dessa bússola.	Confirmação	
200	Profa-monitora: Retornando para a discussão sobre as bússolas, qual a importância que vocês acham que os cientistas tiveram para a construção delas?	Elaboração	
201	Aluno 1: Eles que descobriram, eles que estudaram, eles que se dedicaram, eles que estudaram bastante para aprender.		Elaborando hipóteses Descrevendo
202	Profa-monitora: Vocês lembram que a gente falou que a Terra parecia um ímã gigante?	Elaboração	
202	Alunos: Sim.		
203	Profa-monitora: Vocês lembram da explicação para isso?	Reelaboração	

(conclusão)

204	Aluno 3: É porque a Terra tem o lado Sul e o Sudeste.		Elaborando hipóteses
205	Profa-monitora: Sul e o?	Correção	
206	Aluno 3: Sul e o Norte.		
207	Profa-monitora: E o que acontece no meio da Terra, lá dentro, para surgir o campo magnético?		
208	Aluno 1: Tem níquel, ferro, aí isso faz produzir o campo.		

Fonte: Elaboração própria

No turno 183, inicia-se um novo questionamento durante a leitura, direcionado a identificar se os alunos sabem o que é uma bússola. A partir da pergunta, os alunos passam a apresentar suas respostas. Nos turnos 186 e 187, ocorre a **elaboração de hipóteses** como resposta à professora-monitora.

No turno 187, é feita também a complementação da ideia. No turno 193, o aluno apresenta uma **opinião própria**, sendo identificado também a utilização de **conceitos para interpretar dados**. Percebe-se, a tentativa de relacionar o magnetismo com uma ação (o verbo "magnetizar") indica uma compreensão mais aprofundada do fenômeno, mesmo que ainda de forma exploratória.

Nos turnos seguintes temos a continuação de movimentos epistêmicos do professor, em processos de **elaboração e reelaboração**. Damos destaque às tentativas de aproximação com o cotidiano do aluno no turno 197, na forma de questionamentos sobre quais dispositivos são utilizados nos dias de hoje que se assemelham às bússolas. Percebemos que os alunos conseguem compreender a existência de Global Positioning System (GPS), ou seja, um sistema de posicionamento global, que é amplamente utilizado na sociedade. Percebemos nesse momento, a aproximação das práticas epistêmicas manifestadas pelos alunos do processo de alfabetização científica, ao relacionar diferentes práticas com o desenvolvimento científico e tecnológico (Corso, 2020; Carvalho; Queiroz, Malheiro, 2023).

O final do diálogo envolveu compreender sobre a importância que os alunos dão ao trabalho dos cientistas. Os turnos 203 e 204, são marcados por elaboração e reelaboração a partir de uma analogia da Terra com um ímã gigante. Um aluno tenta dar uma resposta sobre isso, sendo corrigido pela professora. No turno 208, outro aluno consegue emitir uma explicação teórica, conseguindo associar os elementos químicos presentes no núcleo da Terra.

No Quadro 23, temos a continuação da leitura investigativa, abordando a temática sobre o eletroímã.

Quadro 23 – Leitura investigativa: diálogo sobre o uso de eletroímãs

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
209	Profa-monitora: Olha só, agora nós lemos sobre o eletroímã, vocês já tinham ouvido falar nesse nome? Eletroímã?	Elaboração	
210	Alunos: Não.		Elaborando hipóteses
211	Profa-monitora: O que parece esse nome?	Reelaboração	
212	Aluno 1: Parece um ímã elétrico.		Apresentando opiniões próprias
213	Profa-monitora: Por que seria um ímã elétrico?		
214	Aluno 1: Porque “eletro” vem de elétrico e “ímã” vem de ímã.		Elaborando hipóteses Definindo
215	Aluno 3: Porque contém a energia do ímã.		Elaborando hipóteses Definindo
216	Profa-monitora: Alguém mais pessoal, alguma coisa?		
217	Aluno 2: Porque puxa energia.		Elaborando hipóteses Definindo
218	Profa-monitora: E aí, ele pergunta como era o primeiro eletroímã? Lembrando que a história está se passando em um museu.	Elaboração	
219	Profa-monitora: Eu quero que vocês olhem com muito cuidado para essa imagem. O que vocês acham que ela representa?	Elaboração	
220	Alunos: O primeiro eletroímã.		
221	Profa-monitora: Vocês acham que os eletroímãs ainda são desse mesmo tamanho?	Compreensão	
222	Aluno 1: Não.		
223	Profa-monitora: Qual o tamanho que vocês acham que são agora? Existe vários tamanhos?	Elaboração	
224	Aluno 3: Deve ter vários tamanhos ou talvez seja pequeno.		Elaborando hipóteses Emitindo opiniões próprias
225	Aluno 2: Ele é médio.		Elaborando hipóteses
226	Profa-monitora: Por quê? Onde eles são usados?	Compreensão	
227	Aluno 2: Em aparelhos eletrônicos.		Elaborando hipóteses
228	Profa-monitora: Olha só, ela está falando aqui sobre várias aplicações e eu quero que vocês olhem para essas aplicações aqui embaixo. ¹³	Síntese	
229	Profa-monitora: Então, se vocês perceberem a gente tem os eletroímãs em muitas aplicações.	Síntese	

Fonte: Elaboração própria

Os turnos seguintes apresentam questionamentos sobre os eletroímãs, que são mencionados durante a leitura investigativa. O diálogo torna-se interessante, pois eles **emitem opiniões** e **elaboram hipóteses** sobre o que poderia ser um eletroímã e seu funcionamento. Nos

¹³ Imagens ilustrativas de exemplificações de ressonância magnética, microfones, telefones.

turnos 224, 225 e 227 os alunos apresentam discursos de acordo com a sua compreensão sobre as finalidades do eletroímã. Eles **apresentam hipóteses** sobre sua forma, tamanho e onde são encontrados.

No Quadro 24, apresenta-se o fechamento da leitura investigativa, com um diálogo sobre os trens de tecnologia *maglev*, que são uma forma de aplicação dos eletroímãs e de conceitos abordados.

Quadro 24 – Leitura investigativa: diálogo sobre os trens *maglev*

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
230	Profa-monitora: Olha só, essa velocidade que eles falam, vocês têm ideia dessa velocidade?	Elaboração	
231	Profa-monitora: Vocês acham que é muito rápido? Devagar?	Elaboração	
232	Aluno 2: Muito rápido.		Elaborando hipóteses
233	Profa-monitora: E como será que funciona para ele conseguir levitar?	Elaboração	
234	Aluno 1: Eles usam os eletroímãs.		Utilizando conceitos para interpretar dados
235	Profa-monitora: Vai acontecer o que?	Reelaboração	
236	Aluno 1: E aí para ir mais rápido, eles levitam mais.		Argumentando
237	Profa-monitora: Então, vocês acham que eles usam um eletroímã ou mais?	Elaboração	
238	Alunos: Vários.		
239	Profa-monitora: Um vai atrair? Um vai repelir? Como vocês acham que funciona?		
240	Aluno 1: Eu acho que tipo assim, todos lá vão influenciar.		Elaborando hipóteses Apresentando opiniões próprias
241	Profa-monitora: E vocês acham que foi um desafio para a nossa sociedade para criar um desse?	Elaboração	
242	Alunos: Sim		
243	Aluno 2: Sim, um grande desafio.		
244	Profa-monitora: E aqui no Brasil vocês acham que tem um desse?	Elaboração	
245	Aluno 3: Não.		Apresentando opiniões próprias
246	Aluno 2: Eu acho que tem.		Apresentando opiniões próprias

Fonte: Elaboração própria

A partir de movimentos de **elaboração** de perguntas dos professores, os alunos foram questionados sobre a velocidade de um trem que opera com esse sistema (turno 230). Eles conseguem **utilizar conceitos para interpretar dados**, isso é percebido no turno 234, em que falam sobre o uso dos eletroímãs. Essa prática epistêmica está refletida no movimento de articulação dos conhecimentos prévios dos alunos para interpretação de novos dados em um problema (Moreira, 2022).

Nos turnos 235 e 237, ocorreram mais perguntas para instigar o desenvolvimento das práticas epistêmicas. Destacamos que o intuito da atividade era possibilitar que o aluno tivesse um contato com tipos de tecnologia relacionados com a sociedade em que estão inseridos. Dessa forma, os alunos demonstraram interesse pelo momento de leitura do HQ, conseguindo relacionar fatos históricos do que era lido com sua própria realidade. Isso é evidenciado no turno 245 e 246 onde os alunos apresentam suas opiniões.

Por conta do tempo destinado às atividades ser curto, não foi abordado mais profundamente sobre a existência de projetos que envolve a tecnologia *maglev* no Brasil, apenas sendo citado posteriormente aos alunos. Considera-se que o aprofundamento após cada momento posterior ao da leitura investigativa é importante para a reestruturação dos conhecimentos recém-construídos pelos alunos, isso ocorre através de variadas associações e correlações que podem ser feitas durante a atividade (Sasseron; Machado, 2017).

No próximo episódio, abordaremos os movimentos epistêmicos e práticas epistêmicas presentes durante a demonstração investigativa de visualização do campo magnético de ímãs. Essa demonstração foi realizada pela professora-monitora, e os alunos foram instigados durante todo o processo.

4.4 Episódio 4: demonstração investigativa

O primeiro momento da demonstração investigativa teve como foco o levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre os objetos disponibilizados e a problematização a partir da pergunta investigativa: “A gente consegue enxergar o campo magnético do ímã, a olho nu?”. O Quadro 25, apresenta momentos iniciais desse diálogo.

Quadro 25 – Demonstração investigativa: levantamento prévio e problematização

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
247	Profe-monitor: Eu vou fazer a seguinte pergunta para vocês. Vocês têm noção do que a professora vai fazer olhando esses materiais? ¹⁴	Elaboração	
248	Aluno A: A gente sabe que tem a ver com ímãs... Eletromagnetismo.		Elaborando hipóteses Utilizando conceitos para interpretar dados
249	Aluno C: Eletromagnetismo também.		Elaborando hipóteses Complementando ideias

¹⁴ Materiais disponibilizados: lã de aço, ímãs de diferentes formatos, papel, livros para suporte.

(continua)

250	Aluno A: Mas o experimento, não.		
251	Profe-monitor: Vocês sabem o que é isso daqui?	Elaboração	
252	Alunos: Bombril.		
253	Profe-monitor: É do que é feito bombril?	Compreensão	
254	Aluno A: Feito de aço.		Elaborando hipóteses
255	Aluno B: De aço.		Elaborando hipóteses
256	Profe-monitor: É eu tenho que concordar com vocês é feito de aço.	Confirmação	
257	Profa-monitora: Então, gente só para gente retomar aqui eu queria fazer a seguinte pergunta para vocês.	Reelaboração	
258	Profa-monitora: Vocês acham que a gente consegue enxergar o campo magnético do ímã a olho nu?	Elaboração	
259	Aluno A: Não. A olho nu, não.		
260	Profa-monitora: E será que tem alguma forma de enxergar.	Reelaboração	
261	Aluno A: É deve ter. Mas, assim, a olho nu sem fazer nenhum experimento e sem colocar nada, não tem.		Elaborando hipóteses Generalizando
262	Aluno A: Porque o olho não consegue detectar alguns tipos de “coisa”, a gente consegue olhar até um certo limite. Se passar desse limite, a gente não consegue. Tipo a bactéria, a gente sabe que tem, mas não dá para ver.		Utilizando conceitos para interpretar dados Argumentando Considerando diferentes fontes de dados
263	Profe-monitor: No caso a gente não consegue enxergar certo. Mas nós conseguimos sentir?	Elaboração	
264	Aluno A: Sim.		
265	Profe-monitor: Como é que a gente consegue sentir esse campo magnético?	Compreensão	
266	Aluno C: Eu acho que se a gente não enxerga, a gente o percebe de alguma forma.		Apresentando opiniões próprias
267	Aluno B: É porque tipo assim, a gente sente quando se aproxima se repele.		
268	Profe-monitor: Lembra que a gente falou na semana passada sobre essa coisa de um puxar o outro, de atrair. O que é que está envolvido aí?	Síntese	
269	Profe-monitor: O que está acontecendo nesse processo em que o ímã consegue atrair o metal, por exemplo, puxar isso daqui? Vocês falaram muito semana passada.	Reelaboração	
270	Aluno A: Está ocorrendo uma força.		Elaborando hipóteses
271	Aluno A: Então, o eletromagnetismo é um tipo de força, é a força magnética.		Elaborando hipóteses Explicando
272	Aluno B: Tipo ele puxa o outro ímã.		Exemplificando
273	Aluno B: Tipo a gravidade está lutando contra o magnetismo.		Elaborando hipóteses Generalizando
274	Aluno C: Que a gravidade está tentando descer e o magnetismo subir.		Elaborando hipóteses Generalizando
275	Profe-monitor: Muito bem, gostei da ideia de vocês e é isso mesmo a gente não consegue ver o campo magnético, não consegue ver essa força que está ocorrendo, mas conseguimos sentir.	Confirmação	

(conclusão)

276	Profe-monitor: E a pergunta da professora foi como é possível, né. E se ela disser assim, tem como ver sim. O que vocês fariam para responder isso?	Elaboração	
277	Aluno A: A gente faria o possível, tipo, a professora deu o material.		Planejando a investigação

Fonte: Elaboração própria

Nos turnos 247 e 251, temos momentos de **elaboração** de perguntas pelos professores para a condução da atividade. Esses questionamentos iniciais foram realizados em forma de sondagem sobre as percepções prévias dos alunos quanto à atividade que seria desenvolvida.

Como resposta a esses questionamentos iniciais, nos turnos 248 e 249, os alunos **elaboram hipóteses**, acompanhadas de **conceitos para interpretar os dados**. O interessante nesse movimento é a associação com o tema de eletromagnetismo, abordado em momentos anteriores da SEI (primeiro dia), percebemos que os alunos conseguem **articular conhecimentos** que foram sendo construídos ao longo do processo investigativo.

A continuação da atividade ocorre nos turnos 251 e 253, com novas perguntas sobre a constituição de um dos materiais que foi utilizado na DI. Os movimentos epistêmicos da professora são de **elaboração** e **compreensão**. A partir das respostas dos alunos nos turnos 254 e 255, o professor realiza um movimento de **confirmação**.

No turno 258, temos uma nova elaboração feita pela professora acerca da visualização do campo magnético de um ímã por meio da visão humana. Esse questionamento foi fundamental para a condução da atividade, pois os alunos apresentaram em suas respostas, nos turnos seguintes, **hipóteses** e **generalizações**. No turno 262, por exemplo, o aluno apresenta uma **hipótese** acompanhada de uma **argumentação, considera outros dado** e utiliza **conceitos para interpretar dados**, realizando uma analogia com a visualização de bactérias. Percebemos que, este turno possui uma série de práticas epistêmicas associadas entre si o que possibilita uma boa articulação no processo de construção e comunicação do conhecimento do aluno.

Nos turnos 263 e 265, o professor-monitor apresenta novos questionamentos a partir da **argumentação** dos alunos sobre não ser possível visualizar o campo magnético a “olho nu”, ou seja, sem alguma estratégia para essa visualização. Ele procura questionar sobre como podemos “sentir” o campo magnético de um ímã. Assim, nos turnos seguintes, um dos alunos apresenta uma opinião própria sobre o assunto. No turno 268, o professor realiza uma **síntese**, novamente, sobre o assunto.

É importante destacar, que ao longo da SEI são realizados vários movimentos epistêmicos dos professores para manter os alunos engajados e focados na atividade, portanto,

é dada a importância dessas ações serem proporcionadas aos alunos, a qual irá refletir nas próprias soluções encontradas pelos alunos ao decorrer das atividades (Silva, 2015)

A atividade continua com a demonstração investigativa pelos professores. No turno 269, há um novo questionamento em forma de reelaboração e compreensão, tentando resgatar conceitos já vistos na semana anterior. Nos turnos 270 a 274 temos uma série de práticas epistêmicas dos alunos, nas quais eles elaboram hipóteses, tentam realizar explicações e exemplificações. O assunto abordado nesse momento é sobre a força magnética e as possíveis figuras visualizadas na demonstração de campo magnético. Nos turnos 273 e 274, os alunos procuram fazer generalizações, trazendo o conceito de gravidade para a discussão, como podemos perceber nos diálogos a seguir

Quadro 26 – Demonstração investigativa: interação dos alunos e hipóteses

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
278	Profa-monitora: Então, vocês têm uma hipótese de como a gente pode usar a lâ de aço?	Elaboração	
279	Aluno A: Porque é assim, o ímã atrai metais. O aço é um metal, então ele pode atrair. Então, talvez isso ajude a enxergar o campo magnético.		Elaborando hipóteses Argumentando Apresentando opiniões próprias
280	Profa-monitora: Interessante. Alguma outra sugestão?	Reelaboração	
281	Alunos: Não		
282	Profa-monitora: Então, a gente vai tentar ver essa hipótese.	Confirmação	
283	Profe-monitor: Como a professora disse a gente vai fazer uma demonstração.	Elaboração	
284	Profa-monitora: Que tipo de ímã é esse que colocamos aqui embaixo do papel?	Elaboração	
285	Aluno B: É aquele lá que marca o polo Sul e o polo Norte.		Descrevendo
286	Aluno A: O ímã de barra.		Exemplificando
287	Profe-monitor: Então, o que que vocês acham que acontece quando eu jogar a lâ de aço em cima?	Elaboração	
288	Aluno A: Vai atrair		Elaborando hipóteses
289	Profa-monitora: O que que vocês acham que vai ser formado?	Elaboração	
290	Alunos: Uma força.		Elaborando hipóteses
291	Aluno C: Eu acho que ele ficaria mais pesado, porque a gravidade está puxando, aí vai dar uma puxada nele.		Apresentando opiniões próprias Explicando
291	Profa-monitora: E o desenho? Vocês acham que vai formar algum desenho?	Elaboração	
292	Aluno A: Sim		Elaborando hipóteses
293	Profa-monitora: E como seria esse desenho?	Elaboração	

(conclusão)

294	Aluno B: Acho que vai se espalhar tudo.		Apresentando opiniões próprias
295	Aluno C: Vai ser o formato do ímã.		
296	Alunos: Olha, está atraindo.		
297	Profe-monitor: O que está sendo formado aqui?	Elaboração	
298	Aluno B: Um círculo.		Articulando conhecimento observacional e conceitual Usando linguagem representacional
299	Aluno D: Um oito.		Usando linguagem representacional
300	Profa-monitora: Vocês conseguem enxergar mais alguma coisa aqui?	Elaboração	
301	Aluno A: A gente consegue enxergar aquele desenho lá do campo magnético		Articulando conhecimento observacional e conceitual Exemplificando
302	Profa-monitora: E o que parece esse desenho? Essas coisas aqui, ligando? Ligando um ao outro.	Compreensão	
303	Aluno B: Parece umas formas.		Usando linguagem representacional
304	Aluno B: Tipo um círculo.		Exemplificando

Fonte: Elaboração própria

Nos turnos 278 e 280, os professores realizam sondagens sobre a finalidade de utilização da lâ de aço, objeto já apresentado inicialmente aos alunos. No turno 279, o Aluno A apresenta **argumentos** sobre a utilização da lâ de aço, explicando que os ímãs atraem os metais e como o aço é um tipo de metal, pode ser atraído. Ele **apresenta a opinião** de que esse fato pode ajudar a enxergar o campo magnético. Sasseron (2021) aponta que a prática de investigação não se constrói isoladamente, mas sim por meio de um trabalho simultâneo que envolve a modelagem e a argumentação, para isso esses momentos argumentativos dos alunos devem ser bem explorados pelos professores.

No turno 282, o professor-monitor apresenta uma **confirmação** da possibilidade de testar a hipótese levantada pelo aluno inicialmente, com novas **elaborações** para iniciar a demonstração investigativa. Nos turnos 285 e 286, os alunos **descrevem** e **exemplificam** o ímã que está sendo utilizado na experiência. No turno 287, o professor-monitor questiona o que vai acontecer ao jogar a lâ de aço sobre o ímã recoberto por um papel. O Aluno A, apresenta no turno 288, a **hipótese** de que ela será atraída.

Nos turnos 294 a 304, os alunos não conseguem explicar com tanta propriedade conceitual sobre o que poderá ser formado. Um deles apresenta uma **hipótese** relacionada ao surgimento de uma força e o Aluno C fala sobre a questão da gravidade. Percebemos que eles buscam muitos termos relacionados com as experimentações passadas, demonstrando suas tentativas de compreensão dos fenômenos. O que pode ser justificável pelo levantamento e associação de conhecimentos prévios em suas estruturas cognitivas para subsidiar a construção de novas aprendizagens (Moreira, 2022).

No turno 291, a professora-monitora dialoga sobre a formação de possíveis desenhos ao se espalhar a lã de aço na superfície que contém o ímã em barra, e os alunos passam a emitir hipóteses sobre esses possíveis formatos. A partir do turno 297, inicia-se a demonstração investigativa, em que os alunos visualizam as figuras formadas.

No turno 298, o Aluno B sugere o formato de círculo. Ele utiliza, nesse momento, uma prática de uso de **linguagem representacional**, assim como o aluno do turno 299 que comunica que a figura formada se assemelha ao algarismo oito. No turno 300, a professora-monitora questiona mais uma vez o que eles enxergam durante a atividade, percebemos que os alunos conseguem **articular seu conhecimento observacional e conceitual** e realizar **exemplificações**.

Nesse momento, a professora tenta direcionar mais uma vez, com questionamentos sobre o que eles visualizavam, para que eles conseguissem ter possibilidade de associar o formato com linhas, ou seja, as chamadas linhas de força do campo magnético. Esses questionamentos iam sendo feitos aos poucos, para que não fosse dada resposta aos alunos (Carvalho, 2013).

No Quadro 27, temos a finalização da demonstração investigativa, iniciada no turno 305. A professora busca compreender o que mais os alunos conseguem perceber durante a demonstração investigativa. No turno 308, a partir de algumas hipóteses, o aluno A busca fazer uma **articulação do conhecimento observacional e conceitual**, utilizando uma descrição do fenômeno observado.

Quadro 27 – Demonstração investigativa: finalização da atividade

(continua)

Turno	Diálogo	Análise	
		Movimentos epistêmicos	Práticas epistêmicas
305	Profa-monitora: Quando a gente vai batendo aqui, o que é que se forma?	Compreensão	
306	Aluno B: Energia.		Elaborando hipóteses
307	Aluno A: Força.		Elaborando hipóteses
308	Aluno A: Parece que como se estivessem se atraindo para o centro		Articulando conhecimento observacional e conceitual Descrevendo
309	Profa-monitora: Onde está mais concentrado?	Elaboração	
310	Alunos: No centro.		
311	Profa-monitora: Por que no centro?	Compreensão	
312	Aluno B: Porque o ímã está aqui.		Articulando conhecimento observacional e conceitual
313	Aluno A: O ímã está aqui no meio.		Articulando conhecimento observacional e conceitual

(conclusão)

314	Profa-monitora: Olha só, se eu bater, ele vai se concentrar tudo para uma só direção. Como é o nome dessas partes do ímã?	Elaboração	
315	Aluno B: Polo Sul e Polo Norte.		
316	Profe-monitor: Então vocês acham que se concentra no Polo Sul e no Polo Norte?	Compreensão	
317	Aluno B: Sim.		
318	Profe-monitor: Por quê?	Compreensão	
319	Aluno A: Eu acho que os dois se atraem na mesma medida.		Apresentando opiniões próprias
320	Aluno A: Aqui no centro estão os dois, então provavelmente eles vão ter mais força. Tipo, dois mais dois é quatro, aí vai atrair. Então, talvez o que atrai mais é tanto o Norte quanto o Sul.		Elaborando hipóteses Utilizando conceitos para interpretar dados Apresentando opiniões próprias Exemplificando
321	Profa-monitora: Então, cada polo vai ter a mesma força é isso que você quis dizer?	Compreensão	
322	Aluno A: Sim.		
323	Profa-monitora: Esses formatos pareciam uma coisa quando estavam ligados um ao outro. Então vocês concordam que é uma forma de enxergar o quê?	Reelaboração	
324	Aluno B: A força magnética da Terra.		Elaborando hipóteses
325	Aluno A: A força magnética do ímã.		Elaborando hipóteses
326	Aluno A: Da Terra poderia ser, mas ia precisar de uma folha grandona para cobrir a Terra.		Argumentando Contrapondo ideias

Fonte: Elaboração própria

Os turnos anteriores envolveram novas retomadas de compreensão da professora e articulações a partir do que era visualizado pelos alunos, vale ressaltar que a demonstração investigativa deve considerar as diversas respostas que surgirão e as opiniões manifestadas pelos alunos. O turno 320 é interessante, pois o Aluno A manifesta práticas epistêmicas em seu discurso quando realiza a afirmação “Aqui no centro estão os dois, então provavelmente eles vão ter mais força”. Percebemos que a hipótese do aluno é bem estruturada, e ele utiliza diferentes conceitos para justificar seu entendimento.

O aluno A finaliza a sua fala por meio de uma analogia: “Tipo, dois mais dois é quatro, aí vai atrair. Então, talvez o que atrai é tanto o Norte quanto o Sul”. Essa exemplificação também relaciona outras áreas do conhecimento, como a matemática. Dessa forma o aluno apresenta sua **opinião própria** buscando manter coerência em sua fala.

No turno 323, a professora-monitora realiza uma **reelaboração** acompanhada do questionamento: “Então, vocês concordam que é uma forma de enxergar o quê?”, buscando com que os alunos **apresentassem novas hipóteses** relacionadas à visualização do campo magnético do ímã. Nos turnos 324 e 325, os Alunos A e B apresentam suas hipóteses, relacionadas à força magnética da Terra e do ímã.

No turno 326, o Aluno A realiza uma espécie de refutação à fala do Aluno B sobre a

visualização da força magnética da Terra. Consideramos que o aluno buscou realizar uma **argumentação** a partir do uso de uma analogia sobre a visualização do campo magnético da Terra, ao argumentar que “Da Terra poderia ser, mas ia precisar de uma folha grandona para cobrir a Terra”. Essa afirmação se caracteriza também como uma forma de **contrapor a ideia** inicial do Aluno B.

4.5 Argumentações desenvolvidas durante a SEI

Ainda que o objetivo de nossa pesquisa seja o estudo das práticas epistêmicas de maneira geral, consideramos importante analisar a prática epistêmica de argumentação, pois trata-se de um movimento essencial no Ensino de Ciências. Como apresenta Carvalho (2013, p. 47), para que a “argumentação de fato ocorra em sala de aula, o professor precisa promover a investigação por meio de problemas a serem resolvidos”. Verificamos que isso, por si só, não garante, o desenvolvimento da prática argumentativa; é necessário também que o próprio professor adote movimentos que proporcionem condições para a realização dessas ações.

Inicialmente, iremos relembrar o que se apresenta como a prática argumentativa, com base nas interpretações de Araújo (2008, p. 88)

Algun membro do grupo procurar convencer os outros ou estabelecer um ponto de vista justificável frente a um conhecimento ou problema considerado contestável. Nessa análise, utilizamos a argumentação como sendo uma atividade verbal e social, desenvolvida pelos membros do grupo, que tenha por objetivo reforçar ou enfraquecer a aceitabilidade de um ponto de vista controverso perante o grupo.

Essa definição de argumentar, conforme as compreensões sobre práticas epistêmicas, envolve o estabelecimento de uma relação de convencimento ou estabelecimento de pontos de vista de forma coerente e sendo utilizado para sustentar uma aceitabilidade entre os pares. Vale lembrar que argumentar é muito mais do que responder perguntas, trata-se do uso de estruturas lógicas para justificar ou defender suas opiniões.

Destacam-se alguns momentos durante os episódios de ensino em que a argumentação esteve presente na interação dos alunos com os professores-monitores. Na fala do aluno A, no turno 23: “Tipo, o metal é mais duro mais resistente. A composição dele é diferente do que a do plástico”, percebemos que o aluno busca argumentar e convencer o grupo sobre a resistência e composição do metal. Ele utiliza características de comparação entre materiais diferentes para sustentar sua hipótese de que o metal será atraído por um ímã, enquanto o plástico não. O mesmo aluno argumenta novamente no turno 24: “O plástico é mais mole. Tipo, o metal é mais

complicado”. Na mesma perspectiva do argumento anterior, a partir de características do material.

Já no segundo episódio, Quadro 16, durante a experimentação investigativa, destaca-se o argumento do aluno B no turno 69: “Então, a gente coloca os ímãs aqui. Ah, tem que tirar a moeda do ímã para que ela fique equilibrada”. Nesta comunicação do aluno, durante as tentativas de resolver o problema, percebemos que ele argumenta sobre o que fazer com as moedas para que elas fiquem equilibradas. Como já apresentado na discussão, os alunos tiveram dificuldade em solucionar o problema experimental, por não ser tão trivial. Porém, nesta prática, percebemos uma tentativa de convencimento sobre as ações procedimentais necessárias para tentar solucioná-lo.

Em contrapartida, na fala do turno 82, o Aluno B comunica “Não seria mais fácil a gente colocar as moedas aqui, aí a gente levantaria o livro”, ao mesmo tempo em que é levantada uma hipótese. O aluno argumenta sobre o que ele considera que deve ser feito para solucionar o problema. Ainda que a proposição feita pelo Aluno B não esteja coerente com a resolução do problema, trata-se de uma tentativa válida e demonstra que ele procurou argumentar uma alternativa ao grupo.

No argumento do Aluno B, turno 121: “E se a gente colocar o ímã embaixo do livro talvez dê certo já que elas ficam aqui nessa superfície talvez fiquem aqui também”. Nesta fala, o aluno apresenta uma nova possibilidade para solucionar o problema. Ele procura reforçar seu ponto de vista para que sua hipótese seja testada.

No terceiro episódio, quadro 21 de leitura investigativa, observa-se um argumento na fala do aluno 1, no turno 175: “Eu acho que as duas podem ter acontecido porque assim, em um dos lugares podem ter achado e aí em outro lugar outra pessoa achou”. Percebemos que o aluno busca justificar sua opinião manifestada, dessa forma sendo um argumento de convencimento ao grupo durante a leitura da história.

Na continuação da leitura, temos a seguinte fala no turno 236, que contempla uma prática argumentativa: “E aí, para ir mais rápido, eles levitam mais”. Neste trecho, a argumentação é percebida quando o aluno faz uma afirmação e tenta sustentá-la por meio de uma justificativa de apoio sobre o fato de que, para o objeto conseguir se deslocar mais rápido, é necessário que ele levite mais. Vale destacar que não foi abordado o conteúdo de forma complexa com os alunos, porém evidencia-se que eles conseguem realizar articulações coerentes.

No último episódio de ensino apresentado no Quadro 25, demonstração investigativa, há alguns exemplos de argumentos desenvolvidos. No trecho do turno 262: “Porque o olho não

consegue detectar alguns tipos de ‘coisa’. A gente consegue olhar até um certo limite. Se passar desse limite, a gente não consegue. Tipo, a bactéria a gente sabe que tem, mas não dá para ver”. Este é um exemplo de argumento bem estruturado, pois o Aluno A apresenta justificativas sobre o fato de o olho humano não conseguir detectar o campo magnético e relaciona isso ao limite da visão humana. Ele também relaciona isso com a visualização das bactérias, que não é possível a olho nu. Sabemos que a força magnética não pode ser visualizada a partir do microscópio óptico; porém, existem técnicas de microscopia desenvolvidas especificamente para observar tais estruturas e variações magnéticas relacionadas à força magnética, como a microscopia de força magnética (Lindon; Tranter; Koppenaal, 2016).

O próximo argumento do Aluno A, no turno 279, é: “Porque é assim o ímã atrai metais. O aço é um metal, então ele pode atrair. Então, talvez isso ajude a enxergar o campo magnético” foi desenvolvido próximo a uma opinião do aluno. Percebe-se que alguns alunos podem ter receio de apresentar suas colocações com segurança, o que é normal, pois muitos não estão acostumados a falar e argumentar em sala de aula. Neste argumento, destaca-se que o aluno já compreende que o ímã é capaz de atrair metais e justifica que esse fato pode auxiliar na visualização do campo magnético.

Na próxima seção, discute-se as categorias sistemáticas que emergiram do processo de Análise de Conteúdo dos episódios de ensino. Essas categorias refletem momentos de interação entre os alunos no grupo, entre os alunos e os professores-monitores, e entre alunos e os objetos de investigação.

4.6 Categorias sistemáticas a partir dos episódios de ensino

A partir dos quadros que envolvem os diálogos entre alunos e professores-monitores, bem como as respectivas ocorrências de práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos, apresenta-se as três categorias (duas *a priori* e uma *a posteriori*) que sintetizam as interpretações e inferências realizadas. As categorias são apresentadas no Quadro 28.

Quadro 28 – Categorias sistemáticas

(continua)

Categorias	Descrição
Variáveis pedagógicas da mediação do professor	A partir das interações dialógicas entre os professores e alunos, foi percebido momentos de variáveis pedagógicas em forma de ações, questionamentos, sínteses, correções, etc., para que os alunos tivessem condições de solucionar os problemas propostos e manifestarem suas hipóteses, opiniões e compreensões sobre diferentes assuntos.

(conclusão)

Variáveis procedimentais e conceituais dos alunos	Estas variáveis e ações foram percebidas principalmente durante os momentos de resolução de problemas experimentais pelos alunos. Essas variáveis estão relacionadas ao movimento de manuseio, explicações e reformulações de hipóteses pelos alunos, muito perceptível durante atividades investigativas.
Elementos de práticas epistêmicas associados ao cotidiano	Elementos associados e manifestados pelos alunos, principalmente em momentos de aproximações com o seu cotidiano e exemplificações de aplicações envolvidas com a ciência, tecnologia e sociedade.

Fonte: Elaboração própria

4.6.1 Variáveis pedagógicas da mediação do professor

Compreende-se que as ações pedagógicas do professor direcionam boa parte da experimentação, principalmente em seus movimentos epistêmicos relacionados à elaboração, reelaboração, instrução e correção, presentes em momentos do diálogo com os alunos. A partir da Análise Categral Temática, foi possível observar alguns aspectos relacionados às ações pedagógicas, principalmente durante a mediação do processo investigativo.

Os principais indícios dessas ações estão relacionados aos movimentos epistêmicos e ocorreram nas tentativas constantes de orientação aos alunos para solução do problema. Um primeiro ponto a ser considerado é que nem toda situação problema apresentada como atividade investigativa é trivial. Diante disso, considera-se o quantitativo de questionamentos e reelaborações de perguntas.

Nos problemas apresentados, percebeu-se que o grau de dificuldade da investigação aumentava à medida que os alunos buscavam resolvê-los. Isso é expresso pelos constantes diálogos na tentativa de reestruturar perguntas para a mediação da investigação do aluno. Exemplos disso ocorrem quando os professores-monitores buscam estimular os alunos a manusearem todos os objetos disponibilizados na experimentação investigativa.

No turno 94, por exemplo, a professora questiona sobre: “Tirar o ímã ou tirar as moedas? Vocês tentaram as moedas?”. Esse questionamento tornou-se necessário a partir da percepção de que, mesmo com a mediação dos professores, os alunos ainda apresentavam um certo grau de dificuldade na resolução do problema, que, nesse momento estava centrada apenas no manuseio dos ímãs.

As variáveis pedagógicas de mediação do professor podem ser evidenciadas também em momentos em que ocorrem tentativas de compreensão das ações dos alunos para solucionar problemas. Esse movimento epistêmico reflete a necessidade de percepção e entendimento do professor-monitor para orientar os alunos no processo investigativo (Barbosa; Malheiro, 2019).

O movimento epistêmico de elaboração surgiu durante momentos em que foram introduzidas perguntas relacionadas com a situação-problema a ser investigada pelos alunos. A elaboração é, portanto, um movimento de questionamento, que gera espaço para que os alunos possam refletir e expor suas primeiras hipóteses e pontos de vista (Silva, 2015). No Ensino por Investigação esse movimento é perceptível, principalmente no início de cada atividade investigativa, ao ser proposto o problema e durante os primeiros questionamentos feitos aos alunos.

Outra ação evidenciada como movimento epistêmico do professor foi a de reelaboração. Em alguns discursos do professor, destaca-se que essa ação surgiu em diversos momentos do processo investigativo. Alguns exemplos de reelaboração foram: “E vocês acham que o metal é mais resistente do que esses dois?” (turno 23), “Como a gente faz para puxar para baixo?” (turno 130) e “Esses formatos pareciam uma coisa quando estavam ligados um ao outro. Então, vocês concordam que é uma forma de enxergar o quê?” (turno 323).

Como apresentam Machado e Sasseron (2012), as perguntas em aulas investigativas podem ser classificadas em diferentes tipos, como, por exemplo, as de problematização. Essas perguntas estão relacionadas ao problema estudado e são importantes para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolver a problemática.

A partir da reestruturação de perguntas, torna-se necessária a compreensão das respostas manifestadas pelos alunos, que, por vezes, sendo em forma de hipóteses e opiniões próprias. O tratamento dessas informações é importante para a continuidade do sentido dado à investigação realizada pelos alunos, que podem se afastar ou se aproximar da solução do problema. Alguns momentos de compreensão são evidenciados por meio de perguntas como: “O que vocês tinham que fazer?” (turno 92) e “Vocês tentaram as moedas?”(turno 94), proferidas na tentativa de compreender o pensamento e as ações realizadas pelos alunos.

Compreende-se que as ações pedagógicas do professor são necessárias para manter o aluno em um processo de entendimento sobre o problema. Dessa forma, a constante interação do professor é justificada para que o aluno não saia do foco e direcionamento da resolução do problema. A pergunta fomentada pelo professor também pode auxiliar os alunos no processo de argumentação e na interação discursiva entre professor e aluno, bem como entre os próprios alunos (Sasseron; Machado, 2017; Barbosa, 2019).

Outro ponto importante a ser considerado é o conhecimento de conteúdo do professor, fundamental para a introdução de conceitos científicos ao longo do processo investigativo dos alunos, estimulando a compreensão e criando condições para o desenvolvimento de práticas epistêmicas (Almeida; Malheiro, 2019; Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Os resultados revelaram a existência de movimentos implícitos no momento de argumentação entre a professora e os alunos, fruto da experiência investigativa realizada. Em suas falas, foram perceptíveis elaborações, reelaborações, instruções. Dando ênfase, aos dois primeiros movimentos que ocorreram em maior quantidade nas intervenções, isso deve-se ao fato da tentativa de organização da problemática, para que seja compreensível aos alunos, sendo necessário muitas vezes esses movimentos.

4.6.2 Variáveis procedimentais e conceituais dos alunos

Uma segunda categoria originada a partir da análise das falas e do processo de envolvimento dos alunos com a situação-problema foi a de um olhar para as variáveis envolvidas nas ações procedimentais e conceituais dos alunos. Essas variáveis acompanham o foco da pesquisa. Logo, percebemos em muitos momentos que os alunos apresentaram práticas epistêmicas relacionadas às ações práticas e conceituais. Ou seja, à medida que tentam resolver o problema investigativo, eles realizam a elaboração de hipóteses, assim como a construção de dados. Sendo constantemente estimulados pelos professores-monitores a manusear e testar diferentes configurações para a solução do problema. Estas ações podem ser verificadas, por exemplo nos turnos 49, 52, 54, 56, em que os alunos estão no processo de resolução do problema experimental das moedas.

No Ensino por Investigação, e especialmente diante de problemas experimentais investigativos, podemos identificar constantes momentos de interação do aluno com os objetos investigados. É no momento de resolução do problema que ocorrem as ações manipulativas, acompanhada de tentativas e erros (Carvalho, 2013).

Essas práticas e ações procedimentais são mais bem evidenciadas nas diversas tentativas feitas pelos alunos para solucionar o problema. Em geral, a aprendizagem com característica procedimental contempla técnicas, métodos, habilidades, estratégias, entre outros. Ao se depararem diante de um problema experimental, os alunos podem trabalhar sua capacidade de saber fazer e saber agir, buscando maneiras eficazes de solucionar o problema (Coll; Valls, 2000; Rodrigues, 2023).

Conforme aponta Carvalho (2013), os alunos, quando estão diante de uma problematização ou questionamentos, apresentam suas ideias de forma intuitiva. Ou seja, muitas práticas epistêmicas evidenciadas estão relacionadas à produção do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, o que deve ser considerado pelo professor e orientado a ser feita uma articulação de conhecimentos conforme ocorra a discussão. Assim, o aluno poderá confrontar suas ideias iniciais e construir novos conhecimentos sobre o assunto.

Quando o aluno está diante de um problema, é necessário um certo movimento intelectual acompanhado de ações manipulativas. Esse movimento, é evidenciado nas elaborações de hipóteses, que precisam ser testadas durante a investigação (Carvalho, 2013).

No problema experimental de equilibrar moedas, foram percebidas práticas epistêmicas relacionadas à elaboração de hipóteses, em alguns momentos acompanhadas do conhecimento observacional e conceitual dos alunos, como pode ser observado no turno 112, em que o Aluno B propôs: “Colocar a força que está puxando para cima para baixo”.

Os primeiros procedimentos dos alunos foram mais voltados aos ímãs, sem o manuseio das moedas em si. Disso, compreende-se que os alunos costumam formular suas hipóteses a partir do seu conhecimento prévio e que muitas vezes eles possuem uma opinião própria sobre determinado procedimento a ser adotado.

As variáveis conceituais dos alunos foram mais bem identificadas durante turnos de diálogo em que os professores-monitores passaram a introduzir novos termos científicos aos alunos, a fim de auxiliá-los no processo de compreensão para a solução do problema. Essa introdução ocorreu por meio de perguntas relacionadas à existência de forças, como a gravidade. Assim, os alunos conseguiram elaborar e repensar meios para solucionar o problema. Essa introdução ocorreu a partir de perguntas relacionadas com a existência de forças, como a gravidade. Assim, os alunos conseguiram elaborar e repensar meios para solucionar o problema.

As práticas epistêmicas de comunicações acompanharam de forma constante o processo de resolução do problema. Por meio de descrições, argumentos e explicações, os alunos foram capazes de se comunicar e interagir com os professores-monitores e com seus pares. Alguns exemplos ocorreram nos seguintes turnos: “Eu senti como se a moeda estivesse indo para cá” (turno 60), “É aquele lá que marca o Polo Sul e o Polo Norte” (turno 285), “Então, o eletromagnetismo é um tipo de força, é a força magnética” (turno 271). Estes são exemplos de descrições e explicações feitas pelos alunos em diferentes momentos das atividades investigativas.

Vale destacar que o espaço do Clube de Ciências e suas finalidades aproximam os alunos do trabalho colaborativo, estimulando o desenvolvimento de diálogos e aproximações dos alunos para a resolução do problema em equipe. Esses momentos foram perceptíveis nos estímulos do professor-monitor, como no turno 58: “Cada um tenta um pouquinho para poder participar também”. Nesse turno, estimulou-se a oportunidade de todos manusearem os objetos da experimentação

Ainda que muitos alunos tenham sua própria estrutura cognitiva, a inserção no processo investigativo privilegia o desenvolvimento de competências e habilidades previstas, não

somente para a aprendizagem de conteúdos, mas também para o envolvimento com diferentes possibilidades de ação. Os alunos podem desenvolver tanto ações procedimentais do fazer científico quanto aprimorar sua comunicação oral, escrita e argumentativa para expressar seus conhecimentos (Rodrigues, 2024; Sasseron, 2021).

4.6.3 Elementos de práticas epistêmicas associados ao cotidiano dos alunos

Diante da maneira como as práticas epistêmicas são manifestadas, considera-se importante observar sua aproximação com o cotidiano dos alunos. Nesse sentido, percebe-se essa relação a partir das práticas de comunicação em momentos das atividades investigativas desenvolvidas no segundo dia de pesquisa.

Um momento interessante, resultante do percurso investigativo no qual os alunos foram inseridos, ocorreu durante os momentos ilustrados da leitura investigativa (turnos 155 a 246). Primeiramente, considera-se que o foco da proposta possui um grande potencial, visto que se tratava do envolvimento com a História da Ciência. Segundo Carvalho (2014), a História da Ciência pode ser uma maneira de criar visões mais contextualizadas sobre o que é o trabalho científico, combatendo, assim, visões distorcidas sobre a Ciência. Nesse sentido, aponta-se que, durante a leitura, a aproximação com o cotidiano e com o percurso histórico do desenvolvimento científico possibilitou a manifestação de práticas relacionadas à comunicação e à avaliação do conhecimento.

A leitura investigativa possibilitou um diálogo bem estruturado e contextualizado, com momentos no qual os alunos aproximavam suas manifestações do próprio desenvolvimento científico e tecnológico (turnos 230 a 246). Isso foi perceptível em alguns turnos de falas que se concentravam na discussão sobre a função e a aplicabilidade de bússolas e GPS (turnos 198 e 199).

Destacamos a compreensão de que, durante uma leitura investigativa, as perguntas não podem se limitar à localização de informações contidas no texto, mas devem ser feitas ao longo de todo o processo, possibilitando que os alunos explorem diferentes possibilidades de respostas e construam diálogos interessantes.

Durante a leitura investigativa, foi exemplificado no Quadro 24, nos turnos 230 a 246, o diálogo sobre os *maglev*, que são trens que funcionam a partir de princípios do eletromagnetismo. Percebemos que os alunos conseguiram articular o conhecimento sobre o uso de eletroímãs e o sistema *maglev*, ainda que de forma simplificada. Um ponto interessante durante a atividade é o diálogo entre os turnos 241 e 246, que possibilitou um posicionamento crítico do aluno ao realizar comparações entre a evolução da tecnologia em outros países e no

Brasil.

Desse ponto de vista, o Ensino por Investigação, quando atrelado ao desenvolvimento de Práticas Epistêmicas, potencializa o caminho para a Alfabetização Científica e a ocorrência de interações discursivas como a argumentação em sala de aula (Rocha; Malheiro, 2018; Berto *et al.*, 2023; Carvalho; Queiroz, Malheiro, 2023). Essa perspectiva valoriza uma abordagem sobre a Natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico do ponto de vista humano, social e cultural, não se restringindo apenas ao ensino de conteúdos, mas buscando articular como os conhecimentos científicos são produzidos (Milena *et al.*, 2023).

Dessa forma, percebemos que os momentos de interação possibilitaram não apenas a manifestação de práticas epistêmicas, mas também contemplaram o posicionamento crítico e reflexivo do aluno. Logo, compreende-se que proporcionar atividades investigativas pode aproximar os alunos de sua realidade e da aplicabilidade do que está sendo aprendido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida buscou analisar os momentos de interação e diálogo entre professores-monitores e alunos participantes de um Clube de Ciências, a fim de responder: Como se manifestam as práticas epistêmicas dos alunos participantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz durante a realização de atividades investigativas sobre conceitos de magnetismo?

A Sequência de Ensino Investigativa desenvolvida contemplou diferentes estratégias didáticas com foco no Ensino por Investigação. Esta pesquisa teve a perspectiva de ensino e de aprendizagem, e a sequência desenvolvida abordou temas sobre o magnetismo.

Como resultados, temos a evidência da ocorrência de práticas epistêmicas em muitos momentos da SEI, principalmente durante a resolução dos problemas propostos. As práticas epistêmicas mais presentes foram as relacionadas à produção e comunicação de conhecimentos, como as de elaboração de hipóteses e de opiniões próprias dos alunos. A comunicação dessas práticas ocorreu principalmente a partir de explicações e argumentos.

Em relação à abordagem investigativa e à proposta didática baseada em uma Sequência de Ensino Investigativa, destaca-se suas potencialidades e desafios. A SEI, baseada no tema magnetismo, foi elaborada com base em livros didáticos e recursos educacionais, como dissertações e produtos educacionais disponibilizados na área de Educação em Ciências e no Ensino de Física. A escolha do tema, foi evidenciada pela importância do contato dos alunos com assuntos de aplicação prática no seu dia a dia, além de ser temas requeridos nos documentos oficiais, como no PNLD.

Percebemos, durante o primeiro dia de atividades, que a maior parte do movimento de mobilização e de articulação com diferentes fontes de dados só ocorreu a partir de ações e formulações de perguntas por parte dos professores-monitores, como forma de aproximar os alunos de situações-problema que pudessem contribuir para um melhor entendimento das questões. Isso representa a importância da mediação dos professores durante as atividades investigativas. O professor-monitor possui um papel fundamental, pois é a partir de seus questionamentos e direcionamentos que a produção do conhecimento pelo aluno ganha maiores subsídios.

Durante o segundo dia de pesquisa, tivemos a realização de estratégias didáticas investigativas, como as demonstrações investigativas e uma leitura investigativa. A importância dessas estratégias é destacada na literatura que contextualiza o Ensino de Ciências, e, quando combinadas, podem proporcionar um ambiente mais interativo e propício para se desenvolver

habilidades e competências.

A partir da análise, emergiram categorias que estão intrinsecamente relacionadas com as práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos manifestados pelos alunos participantes e pelos professores-monitores.

A categoria **“variáveis pedagógicas da mediação do professor”** apresenta, em síntese, o movimento epistêmico do professor para conduzir as diferentes atividades investigativas propostas no planejamento da SEI. Essas ações foram denominadas de pedagógicas por envolverem formas de facilitar a mediação do processo investigativo e por estarem relacionadas com ações e estratégias que os educadores utilizam para ensinar e aprender. Foi percebido, em geral, que esses movimentos foram fundamentais para criar condições para que os alunos pudessem se envolver nas dinâmicas e na organização de suas proposições e hipóteses para a resolução de problemas.

Enfatiza-se consideravelmente no Ensino por Investigação o grau de liberdade fornecido ao aluno, porém é necessário considerar também o grau de liberdade fornecido ao professor durante a mediação das atividades. O professor, como apresentado, não deve ser um fornecedor de respostas, mas é importante que ele consiga elaborar perguntas que conduzam o aluno durante todo o processo, principalmente em momentos de distração ou desvio do foco da atividade.

A categoria **“variáveis procedimentais e conceituais dos alunos”** sinaliza principalmente como os alunos se manifestavam e se envolviam durante as atividades. Os seus procedimentos estão relacionados principalmente aos momentos em que procuram construir dados, planejar e investigar alguma tentativa de hipótese. Estas ações foram percebidas principalmente nos momentos de experimentação investigativa.

Vale destacar que o problema das moedas não foi considerado um problema trivial, pois os alunos necessitaram das intervenções dos professores para a sua resolução, sendo a atividade mais complexa desenvolvida pelos alunos. Em relação ao restante dos episódios de ensino, percebemos uma boa articulação dos alunos com conhecimentos prévios e estruturados em momentos anteriores, pois muitos passaram a compreender conceitos relacionados ao campo magnético, atração e repulsão de ímãs, entre outros.

A categoria **“Elementos de práticas epistêmicas associados ao cotidiano dos alunos”** emergiu tanto em momentos de sistematização do conhecimento e principalmente no segundo dia das atividades investigativas. Percebeu-se que os alunos conseguiam visualizar os conteúdos estudados e realizar articulações com perspectivas sociais, reconhecendo também a importância do desenvolvimento científico e tecnológico no seu cotidiano.

Dessa forma, em atividades futuras, os alunos podem desenvolver mais facilmente o senso crítico e reflexivo de tomadas de decisões, a partir da produção e comunicação do conhecimento estabelecido. Um dos pontos importantes percebidos é a importância do envolvimento com a História da Ciência, pois essa perspectiva ajuda os alunos a perceber a não-neutralidade da ciência e a importância das práticas em comunidades científicas.

Em relação à argumentação como prática epistêmica, percebemos que, indiretamente, a partir das condições e momentos proporcionados na SEI, houve ocorrência de diálogos com perspectivas de argumentos, porém proferidos sem uma estrutura tão complexa. Isso reflete que os alunos necessitam ser aproximados da linguagem científica e argumentativa para, cada vez mais, desenvolverem habilidades de argumentar cientificamente com base em fatos e evidências, como prevê a BNCC.

Diante desses aspectos, evidencia-se que houve muitos resultados satisfatórios durante a interação dos alunos com os objetos investigados. Porém, consideramos também algumas limitações na pesquisa como um todo. Em primeiro ponto, a questão do tempo é um limitador para o desenvolvimento de atividades investigativas, pois é imprescindível que os alunos tenham um espaço e tempo suficientes para desenvolver suas investigações com o maior grau de autonomia possível. Nesse sentido, é importante considerar que muitas atividades foram realizadas em um curto espaço de tempo, mas isso não inviabiliza o processo como um todo.

Outro ponto é a avaliação das aprendizagens dos alunos. Ainda que o foco da pesquisa tenha sido a manifestação de suas práticas epistêmicas, percebeu-se que os alunos apresentaram práticas de produção e comunicação, mas poucas relacionadas com a avaliação do conhecimento. Isso indica um olhar necessário em pesquisas futuras para esse tipo de prática epistêmica.

Em geral, acredita-se que a pesquisa realizada contribuiu para o campo de Educação em Ciências e para a área de Ensino de Física, possuindo características que podem orientar e basear futuras pesquisas. Em relação ao Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, considera-se um espaço propício para a realização de atividades que potencializem o Ensino de Ciências e Matemática. O ambiente conta com uma equipe de professores-monitores, o que contribui também para a formação inicial e continuada de professores a partir das práticas desenvolvidas.

Como perspectivas para pesquisas futuras, destacamos a importância da continuidade de se abordar as práticas epistêmicas e possíveis articulações com a história e a natureza da ciência, a partir de abordagens didáticas que tenham como foco a participação ativa do aluno. É essencial ter um olhar também para o processo avaliativo e participativo dos alunos. Uma vertente importante a ser considerada é a articulação entre a formação de professores de ciências

e o desenvolvimento de práticas epistêmicas, pois, percebemos ao longo da análise que os professores foram essenciais para esse processo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa. **Processos de mediação docente e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes em um clube de ciências**: pontos de conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/15599>. Acesso em: 04 abril. 2025.

ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa. **A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática**: o problema das formas em um clube de ciências. 2017. 109f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10520>. Acesso em: 06 fev. 2025.

ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Pressupostos teóricos e diferentes abordagens do ensino de ciências por investigação. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 12, n. 2., p. 71-83, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v12i2.803>. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/803>. Acesso em: 13 jan. 2025.

ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Articulação entre argumentação e práticas conceituais, epistêmicas e sociais na sala de aula de Ciências. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 5, p. 01-20, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662196066/html/>. Acesso em: 15 jan. 2025.

ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa; MALHEIRO, João Manoel da Silva. A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática. **Alexandria**, V. 11, p. 57-83, UFSC, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p57>. Acesso em: 20 jan. 2025.

ANDRADE, Guilherme Trópia Barreto. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3fLRqjTGpX7TVDNfXvVMnrq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 04 fev. 2025.

ARAÚJO, Angélica Oliveira de. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de Química**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/FAEC-85BKEK>. Acesso em: 05 fev. 2025.

ARAÚJO, Marinalva Soares. **As Representações a partir de Enunciados dos Alunos em um Clube de Ciências**. 122f. 2019. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia, Campus Universitário de Castanhal (PA), Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13180>. Acesso em: 15 abril. 2025.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19-33.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, v.1938, 1996.

BARBOSA, Daisy Flávia Souza. **Perguntas do professor monitor e a alfabetização científica em interações experimentais investigativas de um clube de ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13297> . Acesso em: 12 abril. 2025.

BARBOSA, Daisy Flávia Souza; ROCHA, Carlos José Trindade; MALHEIRO, João Manoel da Silva. As perguntas do professor monitor na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: classificações e organização. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, p. 12, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662195024/560662195024.pdf> . Acesso em: 14 abril. 2025.

BARBOSA, Daisy Flávia Souza.; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Interações Dialógicas num Clube de Ciências: das perguntas dos professores as manifestações de Indicadores de Alfabetização Científica dos Alunos. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 8, p. 470-484, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/issue/view/72> Acesso em: 14 abril. 2025.

BARROW, Lloyd H. A brief history of inquiry: From Dewey to standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 265-278, 2006.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 1 ed., 3 reimp. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAZZO, Walter Antônio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 20 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 jan. 2025.

BYBEE, Rodger W. **Teaching science as inquiry**. In: Inquiring into inquiry learning and teaching in science. Washington: American Association for the Advancement of Science, 2000, p. 20-46.

CABRAL, Raimunda Ediane da Silva. **Caminhos de um Clube de Ciências na Amazônia em perspectiva Decolonial**: de suas origens à seus desdobramentos. (Dissertação de Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia). Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia, Campus Universitário de Castanhal (PA), Universidade Federal do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/14380>. Acesso em: 04 fev. 2025.

CÂNDIDO, Sanan Zambelli Sylvestre. **Ensino por investigação**: uma abordagem para o estudo do magnetismo. 2021. 216 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1366>. Acesso em: 16 fev. 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *et al.* **Investigar e aprender**: ciências, 4o ano. 1 ed. São Paulo: Sarandi, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *et al.* **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. 2 ed. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852> . Acesso em: 20 jan. 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* **Calor e temperatura**: um ensino por investigação. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações, Cortez, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: As Pesquisas que desenvolvemos no LaPEF. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 1-19, 2021.

CARVALHO, Isabela dos Santos; Queiroz, Suzely Trindade; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Indicadores de alfabetização científica em um clube de ciências: uma análise a partir de uma atividade investigativa sobre o conceito de densidade. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 18, n. 4, p. 923- 927, 2023.

Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1373/1100>. Acesso em: 15 jan. 2025.

CARVALHO, Isabela dos Santos. *et al.* A interdisciplinaridade em um clube de ciências: um relato de experiência sobre a problematização do “ser cientista”. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 4, 2023b, Diamantina-MG (Online). **Anais...**Diamantina: Even3 Editora, 2023. p. 1-7. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cobicet2023/638753-a-interdisciplinaridade-em-um-clube-de-ciencias--um-relato-de-experiencia-sobre-a-problematizacao-do-ser-cientis/>. Acesso em: 15 abril. 2025.

CAMPOS, José Galúcio; SENA, Daniel Richardson de Carvalho. Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. **Ensino em Re-vista**, v. 27, p. 1467-1491, 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/57447> . Acesso em: 14 fev. 2025.

CASTAÑON, Gustavo Arja. Construtivismo, Inatismo e Realismo: compatíveis e complementares. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 115-131, 2007. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212007000100012. Acesso em: 01 fev. 2025.

CORSO, Thiago Marinho Del. **A vista do meu ponto: práticas epistêmicas, argumentos e explicações no contexto de uma sequência de ensino por investigação e história da ciência.** Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação Educação Científica, Matemática e Tecnológica), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-27082021111330/pt-br.php>. Acesso em: 12 jan. 2025.

COTRIM, Gilberto; FERNANDES, Mirna. **Fundamentos da filosofia: história e grandes temas.** 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

DEBOER, George E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: **Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education.** Dordrecht: Springer Netherlands, p. 17-35, 2006.

DRIVER, Rosalind, NEWTON, Paul. e OSBORNE, Jonathan., Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v.84, n.3, 287-312, 2000.

DRIVER, Rosalind *et al.* Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational researcher**, v. 23, n. 7, p. 5-12, 1994.

DEWEY, John. **Democracy and Education.** Gorham, ME: Myers Education Press. 386p. First edition 1916, 2018.

FERRAZ, Arthur Tadeu.; SASSERON, Lucia Helena. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017

GUEDES, Marina Donza. **Experimentação Investigativa com a Música Corporal: Ensino e Aprendizagem Interdisciplinar no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz.** Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia, Campus Universitário de Castanhal (PA), Universidade Federal do Pará, Belém, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/15121> Acesso em: 05 abril. 2025.

GIL PEREZ, Daniel.; CASTRO, Pablo V. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo. Atlas, 2009.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual [recurso eletrônico]**. Tradução de Trieste F Ricci. 12 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

HOLSTI, Ole. Content analysis for the social sciences and humanities. **Reading, MA**: Addison Wesley, 1969.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES Danilo. **Dicionário básico de filosofia**. 2ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, Maria Pillar; BROCCOS, Pablo. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 139-159, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/hXTqjbmGQktmD5TDqrDDpbf/>. Acesso em: 02 abril. 2025.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE Maria Pillar *et al.* Epistemic practices: an analytical framework for science classrooms. **AERA**, New York City, 2008.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pillar.; AGRASO, Marta Federico. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento na sala de aula. **Educ. Rev.**, Belo Horizonte , n. 43, p. 13-34, 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, Maria Pillar.; RODRÍGUEZ, Anxela Bugallo.; DUSCHL, Richard A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757-792, 2000.

KRASILCHIK Myriam. Reformas e Realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n.1, p. 85-93, 2000.

KELLY, Gregory J. Inquiry, activity and epistemic practice. *In*: DUSCHL, Richard A.; GRANDY, Richard E. Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation. Rotterdam, Taipei, **Sense Publishers**, 2008.

KELLY, Gregory J.; DUSCHL, Richard A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. *In*: **Annual Meeting of National Association of Research in Science Teaching (NARST)**, 75, New Orleans. Proceeding of the NARST Annual Meeting. Reston: NARST, 2002.

KELLY, Gregory J.; LICONA, Peter. Epistemic Practices and Science Education. *In*: MATTHEWS, M. R. (Ed.). **History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives**. Cham: Springer International Publishing, p. 139-165, 2018.

KELLY, Gregory J.; DUSCHL, Richard A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. *In*: **annual meeting of the National Association for Research in**

Science Teaching, New Orleans, LA, 2002.

KNORR-CETINA, Karin. Objectual Practice. *In*: KNORR-CETINA, Karin.; SCHATZKI, Theodore R.; VON SAVIGNY, Eike (org.). **The practice turn in contemporary theory**. London: Routledge, p. 175-188, 2001.

LIDAR, Malena; LUNDQVIST, Eva; OSTMAN, Leif. Teaching and learning in the science classroom: the interplay between teachers' epistemological moves and students' practical epistemology. **Science Education**, p. 148-163, 2005.

LINDON, John C.; TRANTER, George E.; KOPPENAAL, David. **Encyclopedia of spectroscopy and spectrometry**. Academic Press, 2016.

LEITÃO, Selma. O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente. **Uni-pluri/versidad**. v. 12, n. 3, p. 23-37, 2012.

LEÃO JÚNIOR, Ilson Barboza. **O ensino de magnetismo nos anos iniciais**: uma análise dos livros didáticos aprovados no PNL 2013. 2019. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015.

LÜDKE, Menga.; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo de A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lucia Helena. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>. Acesso em: 03 jan. 2025.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO: Docência em Ciências**, v.1, n. 1, p. 107-126, 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796/3150> . Acesso em: 19 jan. 2025.

MAYER, Richard. **Multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2021.

MUNFORD, Danusa.; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

MCCONNEY, Andrew O. *et al.* Inquiry, Engagement, and Literacy in Science: a retrospective, crossnational analysis using PISA 2006. **Science Education**, v. 98, n. 6, p. 963-980, 2014.

MILENA, Luciana Martiliano; MUNFORD, Danusa.; FERNANDES, Priscilla Correa. O construto de práticas epistêmicas em pesquisas brasileiras em educação em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 28, n. 1, p. 227-259, 2023. Disponível em:

MONTEIRO, Joana Menezes Corrêa. **Condições Antrópicas para o uso de Analogias na Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências**. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia,

Campus Universitário de Castanhal (PA), Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13156>. Acesso em: 04 abril. 2025.

MOREIRA, Amanda Sylmara da Rocha. **O Raciocínio Hipotético-Dedutivo e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz**. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia, Campus Universitário de Castanhal (PA), Universidade Federal do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/14244>. Acesso em: 04 abril. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino do método científico. **Caderno catarinense de ensino de física**. Florianópolis. Vol. 10, n. 2, p. 108-117, 1993. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7275>. Acesso em: 20 jan. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

MOTA, Ana Rita; SILVA, Fernando; SASSERON, Lúcia Helena. Podem as práticas epistêmicas contribuir para o desenvolvimento de competências metacognitivas?. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 30, p. e14897-e14897, 2023.

NERY, Gladson Lima. **Interações discursivas e a experimentação investigativa no clube de ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/13863>. Acesso em: 12 abril. 2025.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Eletromagnetismo** (vol. 3). Editora Blucher, 2015.

OLIVEIRA, Luana Cristina Silva. **Alfabetização científica através da experimentação investigativa em um clube de ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13295>. Acesso em: 03 abril. 2025.

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, n.3, p. 347-366, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/01.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2025.

OLIVEIRA, Hélia *et al.* Os professores e as actividades de investigação. *In*: ABRANTES, Paulo. *et al* (org.). **Investigações matemáticas na aula e no currículo**, Lisboa: APM, 1999. pp. 97-110.

ROCHA, Carlos José Trindade da. **Desenvolvimento profissional docente de mestrados em perspectivas do ensino por investigação em um clube de ciências da UFPA**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13285>. Acesso em: 05 fev. 2025.

ROCHA, Carlos José Trindade da.; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Narrativas Identitárias em Experiência de Transformação e Desenvolvimento Profissional Docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 14, n. 3, p. 986-1000, 2019. DOI: 10.21723/riace.v14i3.11836. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11836> . Acesso em: 03 fev. 2025.

ROCHA, Carlos José Trindade da; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um clube de ciências: proposição de instrumento de análise do metacognitivo. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 193-207, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5476>. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5476/0>. Acesso em: 02 jan. 2025.

RODRIGUES, Breno Dias.; MALHEIRO, João Manoel da Silva. A escrita e o desenho na promoção de aprendizagens em um Clube de Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23019, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/yqbKhdPM8T3YftQTMGywnYk/>. Acesso em: 26 abril. 2025.

RODRIGUES, Breno Dias; SOUSA, Rosa Maria Pereira de; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa sobre ondas sonoras: o problema do telefone em um Clube de Ciências. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 6, n. 5, p. 248-263, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n5.14069>. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/14069/9014>.

RODRIGUES, Breno Dias. **Aprendizagens conceituais, procedimentais, atitudinais e o ensino por investigação em um clube de ciências**. 2024. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/16475>. Acesso em: 11 jan. 2025.

RODRÍGUEZ, Juan José *et al.*; ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Revista Investigación en la Escuela**, v. 25, p. 5-16, 1995.

SÁ, Eliane Ferreira; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR JR, Orlando. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.

SACA, Leandro Yudi. **Discurso e aspectos epistêmicos: análise de aulas de ensino por investigação**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/de-14072017-150331/pt-br.php> . Acesso em: 10 jan. 2025.

SANDOVAL, William A; REISER, Brian J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**. v. 88, p. 345-372, 2004.

SANDOVAL, William A.; MORRISON, Kathryn. High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 40, n. 4, p. 369-392, 2003.

SANDOVAL, William A. *et al.* Designing Knowledge Representations for Learning Epistemic Practices of Science. **Annual meeting of AERA**, New Orleans, LO, 2000.

SANTOS, Diorleno de J.; SEDANO, Luciane. Movimentos Epistêmicos propostos por uma professora de Ciências para construção de processos argumentativos no Ensino de Ciências por Investigação. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 7, p. 1-21, 2022.

SANTOS, Natalino Carvalho. **Atividade Experimental e o Desenvolvimento de Habilidades de Investigação Científica em um Clube de Ciências**. (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/15545>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 41-61.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. esp., p. 49-67, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SASSERON, Lúcia Helena. Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de ciências: análise de uma situação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, p. e26063, 2021.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SEDANO, Luciane. Ciências e Leitura um encontro possível. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1 ed. Cengage. São Paulo, 2013, p. 77-91.

SERVA, Maurício; JAIME JÚNIOR, Pedro. Observação participante pesquisa em administração: uma postura antropológica. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, p. 64-79, 1995.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 69-96, 2015.

SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis, UFSC, 2005.

SILVA, Luciana Evangelista da. **Manifestações de incidentes metacognitivos através do discurso do professor em sequência de ensino investigativa de matemática**. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia) – Campus Universitário de Castanhal, Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/15678>. Acesso em: 05 abril. 2025.

SIQUEIRA, Hadriane Cristina Carvalho. **Ensino de Ciências por Investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um Clube de Ciências.** (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/12234/1/Dissertacao_EnsinoCienciasInvestigacao.pdf . Acesso em: 04 fev. 2025.

SOUSA, Elivelton Ramos de. **Utilização em histórias em quadrinhos no ensino dos conteúdos de gravitação universal e das leis de Newton.** 2021. 126 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/752> . Acesso em: 20 fev. 2025.

TENÓRIO, Iberê. Moedas equilibradas (Experiência com ímãs). [S. l.], Manual do Mundo. 2018. 1 vídeo (5,58 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2C9cpfpa7ew>.

VALLE, Mariana Guelero do. **Movimentos e práticas epistêmicos e suas relações com a construção de argumentos nas aulas de ciências.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VYGOTSKY, Lev Semenovich *et al.* **Pensamento e linguagem** [em linha]. 1987.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A – História em quadrinhos sobre o magnetismo

1

Olá. Eu sou a professora Deyse, sabia que os eletroímãs podem ter muitas aplicações? Por exemplo, em motores elétricos, nas máquinas de ressonância magnética, em guindastes, em dispositivos eletrônicos como alto-falantes, microfones, sensores, telefones etc.

Você sabia que ao longo da história da ciência diferentes versões foram contadas sobre a "descoberta" do magnetismo? Uma delas é a de que os gregos perceberam que em uma cidade chamada Magnésia, existia um tipo de pedra capaz de atrair pedaços de metais, como o ferro.

Nossa! Que interessante. E aquele quadro, o que significa?

É uma ilustração, do século XIX, que mostra uma outra versão da história, onde um pastor grego que ficou conhecido como "Magnes", percebeu que a ponta de ferro de seu cajado e os metais de suas sondálias eram atraídos por certas pedrinhas, no monte Ida, na Grécia. Depois, essas pedras ficaram conhecidas como MAGNETITA.

Uma das aplicações mais tecnológicas que envolvem um eletroímã, é no setor de transporte, como em trens de levitação magnética (maglev). Os eletroímãs são usados para fornecer levitação e propulsão, reduzindo o atrito e aumentando a eficiência energética. Veículos utilizando este tipo de levitação alcançam uma velocidade de até 430 Km/h.

Vamos conversar mais um pouquinho sobre história. Você sabe como os marinheiros e navegadores se guiavam antigamente pelas mares?

Hum... acho que sim. Já ouvi falar nisso nas aulas. Através da bússola?

Sim. Isso mesmo. As primeiras bússolas foram feitas pelos chineses, que descobriram uma utilidade para o magnetismo, e isso está relacionado com o fato do nosso planeta se comportar como um ímã gigante. As bússolas eram feitas com pedações magnetita ou de ferro, e quando magnetizadas apontavam sempre para uma direção específica.

2

Um dos primeiros cientistas a propor que a Terra se comportava como um ímã gigante, foi William Gilbert, com seus trabalhos em 1600. Essa característica ocorre devido ao fato de a Terra possuir uma grande quantidade de ferro no seu núcleo. O movimento desses ferros faz surgir uma corrente elétrica, o que provoca então o surgimento do campo magnético terrestre. Assim como um ímã, a Terra possui um polo SUL magnético e um polo NORTE magnético.

Mas como assim o planeta é um ímã gigante? Como isso é possível?

No século XVIII, uma série de experimentos foram importantes para se relacionar o magnetismo com a eletricidade. Em 1820, verificou-se que ao colocar uma bússola sob um fio onde passava uma corrente elétrica, o que provocava então o surgimento do campo magnético terrestre. A partir dessas experiências, surgiu o que conhecemos como eletromagnetismo.

Lembrando que a corrente elétrica é o fluxo de cargas elétricas em um material condutor. Quando esses elétrons se movimentam de forma ordenada é gerada a corrente elétrica. Essa corrente pode ser produzida através de baterias ou pilhas.

3

Uma das invenções mais importantes que simboliza essa união é o eletroímã. Ele é basicamente um ímã obtido por meio de corrente elétrica. Ou seja, é um dispositivo que pode criar um campo magnético quando uma corrente passa por ele.

E como era o primeiro eletroímã? Tem algum por aqui?

Sim, temos um exemplo de um no museu. A invenção desse dispositivo ocorreu graças ao físico William Sturgeon. Ele curvou uma barra de ferro comum, criando o formato de uma ferradura. Depois, a revestiu com verniz e enrolou com fio de cobre desencapado. Quando provocou a passagem de corrente gerada por uma pilha voltaica pelo fio, a ferradura se tornou um ímã.

APÊNDICE B – Plano de ação da SEI (primeiro dia)



Universidade Federal do Pará
Clube de Ciências "Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz"
PLANEJAMENTO PARA O CLUBE DE CIÊNCIAS
"PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ"
 Horário: 08h às 10h30

SEI: Investigando o magnetismo

Professora responsável: Isabela Carvalho

Apoio: Todos os monitores

Tema: Magnetismo

Pergunta problema do primeiro momento: Quais objetos podem ser atraídos por um ímã?

Pergunta desafio: Como podemos equilibrar as moedas sem deixá-las cair?

Objetivo: Possibilitar uma discussão sobre o magnetismo, suas propriedades e fenômenos envolvidos. (continuação)

Unidade Temática na Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Matéria e Energia

Objeto do conhecimento: Propriedades físicas dos materiais

Habilidade: Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.

ORIENTAÇÕES INICIAIS A (SEI) SERÁ DIVIDIDA EM DOIS SÁBADOS

1) Momento - Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor (08h:25 às 08h:30) [5min].

Inicialmente a pesquisadora fará algumas perguntas como forma de levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos:

- Você sabe o que é um ímã?
- Você já teve contato com algum ímã no seu cotidiano?
- Para que serve um ímã?

Os alunos serão organizados em grupos de 4 a 5 integrantes, com critério segundo o professor responsável a ser comunicado.

O primeiro momento da SEI será destinado a uma **investigação relacionada aos materiais que podem ou não ser atraídos por ímãs**. Para isso será feita a seguinte pergunta problema: **Quais objetos podem ser atraídos por um ímã?**

Os alunos divididos em grupos receberão um kit contendo os seguintes objetos:

Material	Quantidade por equipe	Total
Ímãs de ferrite	4	20
Clipes de aço	5	25
Fio de estanho	1	5
Moedas	5	25
Borracha	2	10
canudinho	2	10
Palito de madeira	2	10
Pedaços de papel	5	25
Pedaços de papel alumínio	5	25

O experimento consiste em equilibrar moedas (na vertical) sobre uma superfície plana com o auxílio de um ou mais ímãs. O conteúdo principal trabalhado nesse experimento é o equilíbrio entre a força gravitacional e a força magnética. É importante que os alunos possam testar diferentes configurações das moedas na tentativa de fazer com que elas fiquem equilibradas.

(continuação)



Nos grupos, os alunos irão manusear e familiarizar-se com os objetos e materiais disponíveis para levantarem suas ideias, ou seja, mobilizarão hipóteses e as testarão, enquanto o(s) professor(es) verificará(ão) se todos compreenderam o problema experimental proposto. Algumas perguntas podem ser feitas pelo professor para a condução do experimento.

- Qual o papel do ímã?
- O que você acha que está ocorrendo para elas estarem em equilíbrio?
- Existe algo que está atuando para "prender" as moedas na superfície? E no ímã?
- O que mantém as moedas equilibradas?
- Você acha que outros ímãs seriam capazes de manter as moedas equilibradas?
- A quantidade de ímãs interfere?
- Existe outra forma de manter as moedas equilibradas sem usar o ímã?
- O que acontece quando retiramos o ímã?
- A massa das moedas interfere no experimento?
- É possível equilibrar qualquer outro objeto?
- A distância da base até o ímã interfere?

Auxilie os alunos para usarem o canudinho e assoprem as moedas com cuidado, para que analisem se ocorrerá alguma mudança.

- O que acontece quando você assoprar com o canudinho?

Professores responsáveis: professores monitores das equipes

Montagem experimental:



(conclusão)

Intervalo para o Lanche (09h:15 às 9h:30)

3) ETAPA - Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos (09h:30 às 10h) [30 min]

Neste momento, os alunos serão distribuídos em um formato circular na sala para que seja feita a sistematização do conhecimento. Primeiramente os alunos de cada equipe serão estimulados a falarem sobre o primeiro momento da experimentação, onde fizeram a classificação dos objetos.

Iremos pedir para que um membro de cada um grupo relate quais materiais testaram e quais hipóteses foram feitas inicialmente. Algumas perguntas que podem ser feitas para a condução.

- Quais objetos foram atraídos pelo ímã?
- Quais os tipos de materiais que o ímã é capaz de atrair? Por quê?
- O que aconteceu quando aproximaram dois ímãs?
- Você já tinha percebido esses comportamentos antes?

Após isso, será pedido para que outros integrantes dos grupos também façam a socialização sobre o desafio das moedas equilibradas, compartilhando as suas tentativas e como conseguiram equilibrar as moedas. Algumas perguntas podem ser feitas para estimular o diálogo:

- Como vocês equilibraram as moedas?
- Compartilhem as suas tentativas, houve alguma dificuldade?
- O que vocês acham que ocorreu para que as moedas ficassem dessa forma?
- Alguém sabe o que acontece para que as moedas fiquem "grudadas" umas nas outras?
- O que acontece quando a gente tira o ímã de perto das moedas?

Aplicação do material de Sistematização pelo professor – (10h:00 às 10h:10) [10 min]

Neste momento será feito a articulação dos conceitos envolvidos nos momentos de resolução do problema. É na sistematização com o auxílio dos professores que será apresentada a linguagem formal aos alunos que antes, possuem em seu vocabulário explicações causais, de maneira mais informal. Para isso, serão utilizados vídeos didáticos como forma de subsidiar a abordagem. Sendo assim, serão apresentados na seguinte ordem:

1- Magnetismo PT 01 (Smile and Learn- português)

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ki3S4t8QB2w>

2- Vídeo base/manual do mundo (Procedimento experimental): Moedas equilibradas.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2C9cpfa7ew&t=95s>

Outras explicações serão dadas para sintetizar o conhecimento dos alunos, sobre os fenômenos verificados nos momentos de experimentação.

4) ETAPA- Escrever e desenhar (10h00-10h:30)

Esta é a etapa de *sistematização individual* do conhecimento. Para isso, o professor pede aos alunos que escrevam e/ou desenhem sobre o que viveram e aprenderam na atividade.

Neste momento, a pesquisadora irá com os membros da **equipe na qual está acompanhando** para fazer algumas coletas de forma verbal com os integrantes a respeito das suas produções.

APÊNDICE C- Plano de ação da SEI (segundo dia)



Universidade Federal do Pará
Clube de Ciências "Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz"
PLANEJAMENTO PARA O CLUBE DE CIÊNCIAS
"PROF. DR. CRISTOVAM W. P. DINIZ"
Horário: 08h às 10h30

Professores responsáveis: Isabela Carvalho

Apoio: Todos os monitores

Tema: Magnetismo

Pergunta problema:

Unidade Temática na Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Matéria e Energia

Objeto do conhecimento: Propriedades físicas dos materiais

Habilidade: Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, **respostas a forças magnéticas**, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.

ORIENTAÇÕES INICIAIS

A (SEI) SERÁ DIVIDIDA EM DOIS SÁBADOS

1) Momento- Leitura investigativa

Será realizada uma leitura investigativa com os alunos, a partir da utilização de um história em quadrinhos. Os questionamentos serão feitos antes, durante e após a leitura.

A atividade tem como objetivo maior a discussão de aspectos ligados ao fazer científico, podendo se aproximar de uma perspectiva de história da ciência, desde a descoberta até as aplicações do tema principal.

Perguntas antes:

- Vamos lembrar o que vimos no encontro anterior, alguém poderia contar um pouco do que foi feito?
- Alguém sabe de onde surgiu o magnetismo?
- Quem vocês acham que foram os primeiros a ter contato com esses fenômenos magnéticos?

(continuação)

- Em que momento da nossa história vocês acham que isso pode ter ocorrido?
- Vocês acham que as pessoas nessa época já possuíam conhecimentos suficientes para identificar e falar sobre esse fenômeno?

Durante a leitura

A leitura vai ocorrer de forma coletiva, a cada finalização de cena da história em quadrinhos serão feitos questionamentos aos alunos, referente ao que foi lido.

Cena 1: Descoberta do Magnetismo

- O que vocês acham das duas versões da história? Vocês acham que existe somente uma verdadeira ou não?
- O que vocês conseguem identificar de interessante nessas versões?
- Quais povos além dos gregos, vocês acham que podem ter se envolvido nessas observações?
- O que acharam da ilustração representada no quadro? Vocês acham que a arte retratou bem essa descoberta?

Cena 2 e 3: A origem e utilização das bússolas e o campo magnético da Terra.

- **Como os navegadores e marinheiros faziam para se orientar nos mares antigamente?**
- Qual utilidade prática vocês percebem da descoberta dos chineses em relação ao magnetismo?
- Como as bússolas ajudavam os navegadores em suas viagens?
- Como esses materiais se tornavam bússolas?
- O que significa dizer que o nosso planeta se comporta como um ímã gigante?
- Qual a importância dos cientistas para essas descobertas?
- Nos dias de hoje, o que se assemelha tecnologicamente ao uso das bússolas?

Cena 4: União do magnetismo com a eletricidade

- Por que vocês acham que os cientistas conseguiram chegar nessa união?

(continuação)

Será que isso aconteceu de forma isolada?

- Como vocês acham que isso foi possível?
- Vocês acham que os experimentos são importantes para isso?

Cena 5 e 6: Conhecendo um eletroímã

- Como foi o processo de construção que o cientista realizou para construir o eletroímã?
- Você acha que ele teve algum desafio durante a construção? Por quê?
- Essa descoberta foi importante para alguma coisa?
- Como essa invenção contribuiu para o desenvolvimento tecnológico ?
- Vocês acham que os eletroímãs ainda continuam do mesmo tamanho? O que mudou?

Perguntas após a leitura:

- Com base no que vocês aprenderam com a nossa leitura da história em quadrinhos, quais tecnologias vocês consideraram mais importantes para a nossa sociedade? Por quê?
- Você conseguia enxergar essas relações entre os dispositivos tecnológicos e a ciência?
- Qual o momento você achou mais importante na história do magnetismo? Por quê?
- Sobre os trens bala de alta velocidade, vocês acham que futuramente serão mais amplamente utilizados ou não?

2) Momento – Lanche (9:15h – 9:30h)

3) Momento- Demonstrações investigativas (9:30h-10:00h)

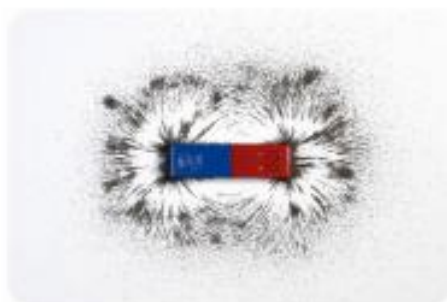
Esse momento será realizado pela professora e demais equipe de professores-monitores, onde serão feitas demonstrações investigativas sobre os principais assuntos trabalhados durante a leitura

(continuação)

1) Formação de linhas de campo magnético.

Será feita pela pesquisadora uma demonstração investigativa da formação de linhas de campo magnético. Usando os seguintes materiais: Pó de palha de aço, ímãs de diferentes formatos, papel A4, e uma base de plástico ou acrílico.

Inicialmente será feita a pergunta problema: **É possível visualizar o campo magnético de um ímã?**



A partir da demonstração investigativa será feito o seguinte debate com algumas perguntas motivadoras para a discussão:

- O que é formado quando jogamos pó de palha de aço em cima do papel?
- Por que você acha que isso ocorreu?
- Este formato se assemelha ao que?
- Questionar sobre o porquê das linhas, estão mais juntas umas das outras nas regiões próximas ao polo do ímã. Por que isso ocorre?

2) Eletroímã caseiro (10:00h-10:30h)

Vídeo de referência: <https://www.youtube.com/watch?v=j2kHpzP7eIQ&t=225s>

A segunda demonstração investigativa será feita para que os alunos visualizem o funcionamento de um eletroímã. Mais uma vez, a demonstração será feita pela pesquisadora com apoio dos professores-monitores.

(conclusão)

A pergunta problema proposta será: **É possível criar nosso próprio imã?**

O experimento já estará pré-montado, sendo utilizados os seguintes materiais: Fio de cobre, pilhas, fita, parafuso ou prego e moedas ou objetos metálicos para testes.



Serão feitos questionamentos aos alunos sobre o seu funcionamento:

- Como o fio de cobre é enrolado para o funcionamento do eletroímã? Você acha que de outra forma teria o mesmo resultado?
- Qual a fonte de energia utilizada para que o experimento funcione?
- O que está passando pelo fio de cobre para que o experimento funcione?
- O que acontece quando o fio é desconectado da pilha?
- Por que o fio de cobre é utilizado nesse experimento?
- A intensidade do funcionamento depende de alguma coisa?
- O que é possível fazer utilizando eletroímãs da vida real? Como vocês acham que eles funcionam na prática?