

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

HELAÍNY WANYESSY KENYA RODRIGUES SILVA CHAGAS

**OS DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM
PROCESSO FORMATIVO**

JATAÍ

2025



INSTITUTO FEDERAL

Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☒ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Helainy Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas

Matrícula: 20221020340030

Título do Trabalho: Os desafios para a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: um processo formativo

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Cezarina, 18/02/2026.

Local Data



Documento assinado digitalmente
HELAINY WANYESSY KENYA RODRIGUES SILVA
Data: 18/02/2025 15:21:57 -0300
Verifique em <https://sistema.ifg.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

HELAÍNY WANYESSY KENYA RODRIGUES SILVA CHAGAS

**OS DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM
PROCESSO FORMATIVO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática.

Sublinha: Ensino de Ciências e Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza

JATAÍ

2025

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta tese, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Chagas, Helainy Wanyessy Kenya Rodrigues Silva.

Os desafios para a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: um processo formativo [manuscrito] / Helainy Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas. - 2025.

cclxxxii; 282f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza.

Tese (Doutorado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2025.

Inclui referências, anexos e apêndices.

1. Formação continuada de professores. 2. Assessoria. 3. Sequência de Ensino Investigativo. 4. Ensino de Ciências. I. Souza, Paulo Henrique de. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

ATA DE DEFESA DE TESE

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Tese intitulada Os desafios para a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: um processo formativo, sob orientação de Paulo Henrique de Souza, apresentada pela aluna Helainy Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas (20221020340030) do Curso Doutorado Profissional em Educação para Ciências e Matemática (Câmpus Jataí). Os trabalhos foram iniciados às 14:00 do dia 19/12/2025 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- Paulo Henrique de Souza (Presidente)
- Ruberley Rodrigues de Souza (Examinador Interno)
- Fernando Aparecido de Moraes (Examinador Interno)
- Eliane Cerdas (Examinadora Externa)
- Elisângela Matias Miranda (Examinadora Externa)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Tese, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pela aluna, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota :

Observação / Apreciações:

Título do Produto Educacional vinculado à tese - Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria.

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu Paulo Henrique de Souza lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- Fernando Aparecido de Moraes, em 12/01/2026 16:44:48 com chave 27a02b84efef11f0b98d006068a637a4.
- Eliane Cerdas, em 27/12/2025 14:06:53 com chave 65346098e34611f0a7a4006068a637a4.
- Paulo Henrique de Souza, em 19/12/2025 17:00:27 com chave 5d817ab4dd1511f089d4006068a637a4.
- Ruberley Rodrigues de Souza, em 19/12/2025 16:56:10 com chave 03032678dd1411f085bd006068a637a4.
- Elisângela Matias Miranda, em 19/12/2025 16:55:54 com chave ba832edodd1411f08187006068a637a4.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data da Emissão: 13/01/2026

Código de Autenticação: c5a5b3



Dedico esta tese a todos os professores que ainda sonham com uma educação de qualidade e que, mesmo diante dos desafios diários, permanecem encantados pelo ato de ensinar. Que esse trabalho seja um reconhecimento da força, da resistência e da esperança que habitam em cada educador que acredita no poder transformador da sala de aula.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar cada passo do meu caminho, pela força nos momentos de fragilidade, pela sabedoria concedida nos dias difíceis e pela graça que me sustentou durante toda esta trajetória acadêmica.

À minha família, base sólida e porto seguro em todas as fases da vida. Ao meu esposo **Deneci**, pelo amor, pela paciência e por compreender minhas ausências, oferecendo sempre palavras de incentivo e apoio incondicional. Ao meu filho **Max Bhrenno**, fonte diária de inspiração, cujo sorriso renovou minha energia nas horas mais desafiadoras deste percurso. Vocês são a razão maior da minha caminhada.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza**, pela confiança, pela escuta generosa e pela orientação competente que guiou esse trabalho com sensibilidade e rigor científico. Sua postura ética e humana é exemplo para mim.

Ao amigo, colega, parceiro de jornada e irmão que o mestrado me trouxe e que permaneceu no doutorado, **Thiago Hilario**, expressei minha profunda gratidão. Obrigada por cada conversa esclarecedora, cada incentivo nos momentos incertos, cada colaboração generosa e por fazer da caminhada acadêmica um percurso mais leve e divertido.

Ao grupo de pesquisa **NEPECIM**, cuja convivência acadêmica enriqueceu minha formação. Em especial, à **Profa. Marta João**, pela leitura atenta, pela revisão criteriosa do produto educacional e, acima de tudo, por me colocar na direção certa sempre que eu precisava. Sua contribuição foi essencial para a maturidade deste trabalho.

Agradeço também à banca avaliadora, composta por **Prof. Dr. Fernando Moraes**, **Prof. Dr. Ruberley Souza**, **Profa. Dra. Eliane Labarce** e **Profa. Dra. Elisângela Miranda**, pela leitura cuidadosa, pelas contribuições rigorosas e pelas sugestões que enriqueceram profundamente este trabalho.

Às professoras **Inês, Ana, Mirian e Paula**, que participaram diretamente do desenvolvimento desta pesquisa, oferecendo abertura, parceria e confiança. Meu reconhecimento a cada uma de vocês por permitirem que esse estudo acontecesse no espaço vivo das salas de aula.

À equipe das escolas participantes, pela acolhida, pelo apoio logístico e pelo compromisso com a educação, essenciais para o desenvolvimento dessa investigação.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do IFG – Câmpus Jataí, pelos diálogos, pelas trocas, pela amizade e pelo companheirismo que tornaram a caminhada mais leve.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho se concretizasse, deixo meu mais sincero agradecimento. Essa tese carrega um pouco de cada um de vocês.

[...] como muitas das experiências que temos em nossa vida, o mais importante da investigação não é seu fim, mas o caminho trilhado.

(Lúcia Helena Sasseron)

RESUMO

CHAGAS, Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva. **Os desafios para a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: um processo formativo.** 2025. Tese. (Doutorado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2025.

O trabalho apresenta um estudo de caso qualitativo que busca compreender as dificuldades das professoras na implementação de práticas investigativas e analisar como a formação continuada, em formato de assessoria, contribui para o ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental. A pesquisa parte da seguinte questão: quais dificuldades as professoras dos anos iniciais enfrentam ao implementar o ensino de ciências por investigação e de que forma a formação continuada, no formato de assessoria, pode contribuir para superá-las? Nessa direção, o objetivo geral consistiu em compreender as dificuldades apresentadas pelas professoras no desenvolvimento de práticas investigativas e analisar a contribuição da formação continuada, por meio da assessoria, na implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências. Participaram da pesquisa quatro professoras, sendo duas regentes e duas de apoio, atuantes no 4º e no 5º ano de duas escolas municipais. Os dados foram coletados durante uma formação continuada e nas salas de aulas das cursistas, do 4º e 5º ano de duas escolas municipais, utilizando como instrumentos o diário de campo, vídeos e gravações de áudio. A análise dos dados, baseada na Análise Textual Discursiva (ATD), organizou-se em categorias emergentes relacionadas ao ensino de ciências por investigação, ao planejamento docente, à mediação pedagógica, aos aspectos epistemológicos e didáticos do conteúdo e à avaliação, em consonância com os objetivos específicos da pesquisa, que buscaram analisar concepções docentes, compreender o processo de elaboração e aplicação das Sequências de Ensino Investigativas e interpretar os desafios e avanços ao longo do percurso formativo. Os resultados indicam que as maiores dificuldades das professoras concentram-se, principalmente, na compreensão superficial do ensino de ciências por investigação, na formulação de problemas, na falta de tempo para planejamento, na insegurança para mediar discussões e interações discursivas com os alunos, na dificuldade de compreender e relacionar conceitos científicos ao cotidiano, o que impactava diretamente a condução das aulas investigativas. As conclusões revelam que a formação continuada, especialmente no formato de assessoria, contribui

significativamente para o aprendizado do professor e para a adoção de práticas investigativas, promovendo mudanças na prática docente e possibilitando o uso de estratégias interdisciplinares para otimizar o tempo e atender às demandas pedagógicas, além de favorecer avanços na mediação pedagógica, no planejamento das sequências e na compreensão do papel docente no ensino por investigação. Entretanto, os resultados também alertam para o risco de dependência da formadora durante o processo, destacando a necessidade de desenvolver a autonomia docente para que as professoras possam conduzir, de maneira segura e independente, suas próprias práticas investigativas. Associado a essa pesquisa, apresentamos um produto educacional, um material para a formação docente, materializado em um *e-book*, intitulado: “Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria”, que aborda conceitos básicos do ensino por investigação, traz duas Sequências de Ensino Investigativo, sobre transformações da matéria e densidade e, oferece orientações para sua aplicação em sala de aula, visando a apoiar processos de formação continuada de professores.

Palavras-chave: Formação continuada de professores; Assessoria; Sequência de Ensino Investigativo; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

CHAGAS, Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva. **The challenges of implementing inquiry-based teaching in science classes in the early years of elementary school.** 2025. Doctoral dissertation (PhD in Education for Science and Mathematics) – Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás, Jataí, Brazil, 2025.

This study presents a qualitative case study that seeks to understand the difficulties faced by teachers in the implementation of investigative practices and to analyze how continuing teacher education, in the form of advisory support, contributes to inquiry-based science teaching in the early years of elementary school. The research is guided by the following question: what difficulties do early years teachers face when implementing inquiry-based science teaching, and how can continuing education, in the form of advisory support, contribute to overcoming them? Accordingly, the general objective was to understand the difficulties presented by teachers in the development of investigative practices and to analyze the contribution of continuing education, through advisory support, to the implementation of inquiry-based teaching in science classes. Four teachers participated in the study, two classroom teachers and two support teachers, working in the 4th and 5th grades of two municipal schools. Data were collected during a continuing education process and in the classrooms of the participating teachers, using field notes, video recordings, and audio recordings as instruments. Data analysis, based on Discursive Textual Analysis (DTA), was organized into emerging categories related to inquiry-based science teaching, teaching planning, pedagogical mediation, epistemological and didactic aspects of content, and assessment, in line with the specific objectives of the research, which sought to analyze teachers' conceptions, understand the process of elaboration and implementation of Inquiry-Based Teaching Sequences, and interpret the challenges and advances throughout the formative process. The results indicate that the main difficulties faced by the teachers were related to a superficial understanding of inquiry-based science teaching, problem formulation, lack of time for planning, insecurity in mediating discussions and discursive interactions with students, and difficulties in understanding and relating scientific concepts to everyday contexts, which directly impacted the conduction of investigative lessons. The conclusions reveal that continuing education, especially in the form of advisory support, significantly contributes to teacher learning and to the adoption of investigative practices, promoting changes in teaching practice and enabling the use of interdisciplinary strategies to optimize time and meet pedagogical

demands, as well as fostering advances in pedagogical mediation, planning of the sequences, and understanding of the teacher's role in inquiry-based teaching. However, the results also warn of the risk of dependence on the trainer throughout the process, highlighting the need to foster teacher autonomy so that teachers can conduct their own investigative practices in a confident and independent manner. Associated with this research, an educational product is presented: a teacher education material, developed as an e-book entitled "Inquiry-Based Science Teaching in the Early Years: an experience of teacher education through advisory support," which addresses basic concepts of inquiry-based teaching, presents two Inquiry-Based Teaching Sequences on transformations of matter and density, and offers guidance for their application in the classroom, aiming to support continuing teacher education processes.

Keywords: Continuing teacher training; Advisory; Investigative Teaching Sequence; Science Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Etapas de atividades que compõem a SEI	35
Figura 2 – Representação quantitativa das dificuldades por categoria	53
Figura 3 – Necessidades formativas do professor de ciências	62
Figura 4 – Aspectos da camada conceitual do produto educacional.....	88
Figura 5 – Aspectos da camada didático-pedagógica do produto educacional.....	89
Figura 6 – Aspectos da camada comunicacional do produto educacional.....	90
Figura 7 – Aspectos da camada estético e funcional do produto educacional	91
Figura 8 – Capa de apresentação do produto educacional	94
Figura 9 – Visitas nas salas de aulas: interação com as crianças	99
Figura 10 – Assinatura do TCLE pelas professoras.....	101
Figura 11 – Segundo encontro	102
Figura 12 – Terceiro encontro.....	103
Figura 13 – Quarto encontro	104
Figura 14 – Kit experimental das transformações reversíveis e irreversíveis.....	106
Figura 15 – Atividade investigativa demonstrativa	107
Figura 16 – <i>Kit</i> do problema do Submarino.....	109
Figura 17 – Exemplos de mapas mentais utilizados como modelo	111
Figura 18 – Kit experimental “Afunda ou flutua?”.....	112
Figura 19 – Avaliação da SEI do 4º ano	114
Figura 20 – Avaliação da SEI do 5º ano	115
Figura 21 – Integração de matemática na atividade de ciências	131
Figura 22 – Transformações reversíveis e irreversíveis – Roda de conversa	135
Figura 23 – Soprando e sugando o ar do submarino.....	140
Figura 24 – Atividade investigativa demonstrativa	155
Figura 25 – Relacionando o cotidiano	160
Figura 26 – Atividade “Afunda ou flutua” – objetos dos alunos	160

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de proposições de problemas investigativos	39
Quadro 2 – Tipos de problemas no ensino por investigação	41
Quadro 3 – Trabalhos selecionados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.....	49
Quadro 4 – Dificuldades para a implementação do ensino por investigação	51
Quadro 5 – Relação entre objetivos específicos e ações desenvolvidas na pesquisa	79
Quadro 6 – Categorias e subcategorias de análises	86
Quadro 7 – Síntese das camadas constitutivas do produto educacional	91
Quadro 8 – Encontros de formação com as professoras	95
Quadro 9 – Registros das crianças	141
Quadro 10. Registro do aluno L. G. – Produção de texto no formato de questionário.....	144
Quadro 11 – Autoavaliação da professora Ana	166
Quadro 12 – Excertos da autoavaliação feito pela professora Inês	170

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
AEE	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CUVC	Centro Universitário Vale do Cricaré
CONIEN	Congresso Internacional de Ensino
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EnECI	Encontro de Ensino de Ciências por Investigação
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
LaPEF	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física
ISSN	Número Internacional Normalizado para Publicações Seriadas
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
ISBN	Padrão Internacional de Numeração de Livro
PTT	Produção Técnica e Tecnológica
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
USP	Universidade de São Paulo
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFABC	Universidade Federal do ABC Paulista
UTFPA	Universidade Federal Tecnológica do Pará
UTFPR	Universidade Federal Tecnológica do Paraná
UFRS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SÚMARIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REFERENCIAIS TEÓRICOS QUE FUNDAMENTAM A PESQUISA	23
2.1	O ensino de ciências no ensino fundamental.....	23
2.1.1	<i>O ensino de ciências nos anos iniciais – refletindo o porquê ensinar ciências</i>	26
2.1.2	<i>O ensino de ciências nos anos iniciais – Refletindo para quem ensinar ciências</i>	28
2.1.3	<i>O ensino de ciências nos anos iniciais – Refletindo como ensinar ciências.....</i>	29
2.2	O ensino de ciências por investigação.....	30
2.3	Sequência de Ensino Investigativo (SEI).....	32
2.3.1	<i>O professor propõe o problema</i>	37
2.3.2	<i>Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem</i>	40
2.3.3	<i>Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.....</i>	42
2.3.4	<i>Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado</i>	42
2.3.5	<i>Dando as explicações causais</i>	43
2.3.6	<i>Escrevendo e desenhando</i>	43
2.3.7	<i>Relacionando a atividade e o cotidiano</i>	44
2.3.8	<i>No desenvolvimento de uma SEI cada um tem seu papel: professor x aluno...45</i>	
2.4	As dificuldades para implementação do Ensino por Investigação nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.....	47
2.5	Formação de professores.....	55
2.5.1	<i>Formação continuada de professores: a ressignificação de assessoria</i>	56
2.5.2	<i>Formação continuada de professores para o ensino de ciências</i>	60
2.5.2.1	<i>A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de ciências.....</i>	63
2.5.2.2	<i>Conhecer a matéria a ser ensinada.....</i>	64
2.5.2.3	<i>Questionar as ideias de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das ciências.....</i>	65
2.5.2.4	<i>Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de ciências</i>	66
2.5.2.5	<i>Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”.....</i>	68
2.5.2.6	<i>Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva</i>	69
2.5.2.7	<i>Saber dirigir o trabalho dos alunos</i>	70

2.5.2.8	<i>Saber avaliar.....</i>	71
2.5.2.9	<i>Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática</i>	73
3	ASPECTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS.....	76
3.1	Metodologia de pesquisa.....	76
3.1.1	<i>Conhecendo quem são os sujeitos da pesquisa e o local que atuam.....</i>	80
3.1.2	<i>Instrumentos de coleta dos dados</i>	82
3.1.3	<i>Procedimentos de análise dos dados: a luz da ATD.....</i>	83
3.2	Metodologia do produto educacional.....	87
3.2.1	<i>Etapas de desenvolvimento do Produto Educacional</i>	94
3.2.2	<i>Limitações e possibilidades de aprimoramento</i>	96
3.3	Formação docente para o ensino investigativo: o caminho trilhado.....	97
3.3.1	<i>O início: Anuências e apresentação do projeto de pesquisa</i>	98
3.3.2	<i>A socialização com as crianças</i>	99
3.3.3	<i>Primeiro encontro – o convite.....</i>	100
3.3.4	<i>Segundo encontro – o que precisamos saber para planejar uma SEI?</i>	101
3.3.5	<i>Terceiro encontro – Planejamento da SEI do 4º ano.....</i>	102
3.3.6	<i>Quarto encontro – como formular um problema?</i>	103
3.3.7	<i>Quinto encontro – Planejamento da SEI do 5º ano?</i>	105
3.3.8	<i>Implementação da SEI do 4º ano.....</i>	105
3.3.9	<i>Implementação da SEI do 5º ano.....</i>	108
3.3.10	<i>Sexto encontro – avaliação da SEI do 4º ano.....</i>	113
3.3.11	<i>Sétimo encontro – Avaliação da SEI do 5º ano</i>	114
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	116
4.1	Conhecimento e compreensão do ensino por investigação.....	116
4.1.1	<i>Compreensão superficial dos princípios e etapas do ensino por investigação: teoria e prática</i>	116
4.1.2	<i>Dificuldades em formular problemas de investigação</i>	119
4.1.3	<i>Lacunas na formação inicial e continuada voltada para o ensino investigativo</i>	123
4.2	Planejamento e Organização do trabalho docente.....	126
4.2.1	<i>Sobrecarga de trabalho e múltiplas demandas da rotina escolar</i>	127
4.2.2	<i>Desafio em integrar o ensino por investigação aos conteúdos curriculares obrigatórios.....</i>	129
4.3	Condução da aula e Mediação Pedagógica.....	133

4.3.1	<i>Insegurança na mediação de discussões, no incentivo à argumentação e a imprevisibilidade das perguntas e respostas dos alunos</i>	134
4.3.2	<i>Desafios no gerenciamento da sala de aula durante atividades práticas e investigativas.....</i>	147
4.4	Aspectos Epistemológicos e Didáticos do Conteúdo.....	151
4.4.1	<i>Falta de confiança na própria capacidade de explicar conceitos científicos</i>	151
4.4.2	<i>Dificuldade em estabelecer relações entre conteúdo científico e situações do cotidiano.....</i>	159
4.5	Avaliação da prática docente na aplicação da SEI.....	162
4.5.1	<i>Percepção da própria prática na aplicação da SEI: como continuar sozinha?</i>	162
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	175
5.1	Possíveis contribuições a partir dos resultados.....	178
5.2	Possíveis desdobramentos a partir dos resultados.....	179
	REFERÊNCIAS	182
	ANEXO A – Boletim da rede municipal onde ocorreu a pesquisa.....	190
	APÊNDICE A – Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria	191

1 INTRODUÇÃO

Ao iniciar esta introdução, peço licença ao leitor para utilizar a primeira pessoa em alguns trechos, pois meu próprio processo formativo desempenha papel fundamental na compreensão das motivações, inquietações e escolhas metodológicas que estruturam esta pesquisa.

Nesse sentido, minha trajetória de vida e formação constitui parte importante do caminho que me conduziu à pesquisa que aqui apresentamos. Filha de pais com escolaridade básica e neta de avós analfabetos, tornei-me a primeira da família a concluir um mestrado e, posteriormente, ingressar no doutorado. A formação em Pedagogia, concluída em 2007 na Universidade Estadual de Goiás, permitiu-me compreender a complexidade da profissão docente e reconhecer que os saberes profissionais do professor não se constroem apenas na formação inicial, mas também no diálogo com os pares, pois os professores aprendem na interação com colegas, nos contextos reais de trabalho e na reflexão sobre a prática (Tardif, 2002; Imbernón, 2011). A especialização em Psicopedagogia ampliou esse olhar ao possibilitar que eu experienciasse à docência investigativa, ao analisar, pela primeira vez, um caso clínico aprofundado, o que me aproximou da postura de professora-pesquisadora.

Posteriormente, a graduação em Ciências Biológicas despertou meu interesse pelo ensino de ciências e pelos processos de construção do conhecimento científico. A atuação como orientadora e, em seguida, coordenadora do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) consolidou minha compreensão de que a formação continuada precisa articular teoria e prática de forma crítica, como defende Silva (2011), ao afirmar que a formação docente é um processo contínuo que se constrói na reflexão sobre o trabalho, suas direções, meios e fins. Essas experiências fortaleceram meu compromisso com a melhoria da educação do meu município e motivaram-me a realização da pesquisa de campo do mestrado, que revelou dificuldades significativas das professoras dos anos iniciais em implementar atividades investigativas de ciências.

Essas dificuldades observadas, tanto na formação, quanto na prática docente, tornaram-se o ponto de partida deste estudo. As professoras manifestavam insegurança conceitual, dificuldade para explicar fenômenos científicos e receio de enfrentar a imprevisibilidade das perguntas das crianças, elemento central do ensino por investigação. Além disso, demonstravam pouco domínio sobre a Sequência de Ensino Investigativa (SEI), bem como sobre estratégias de mediação discursiva e manejo dos materiais durante as atividades práticas. Em muitos casos, a compreensão da própria natureza da investigação

científica aparecia limitada, dificultando o planejamento de atividades que valorizassem o levantamento de hipóteses, o teste de ideias e a argumentação. Paralelamente, a formação inicial, predominantemente generalista, contribuía para o distanciamento entre o professor dos anos iniciais e o ensino de ciências, reforçando a necessidade de processos formativos específicos que abordem conteúdos conceituais e metodológicos. Sasseron (2018) lembra que o professor de ciências nos anos iniciais precisa exercer uma “autoridade epistêmica” que lhe permita orientar a investigação dos alunos sem oferecer respostas prontas, mas conduzindo-os à construção do conhecimento científico.

Para além das percepções da trajetória profissional, as pesquisas sobre o ensino de ciências nos anos iniciais têm evidenciado um conjunto de dificuldades recorrentes enfrentadas pelos professores na adoção do ensino por investigação. Estudos como os de Carvalho (2013), Sasseron (2018) e Cachapuz *et al.* (2005) apontam que muitos docentes apresentam lacunas no domínio dos conceitos científicos fundamentais, o que impacta diretamente na sua segurança para conduzir discussões abertas, elaborar boas perguntas e sustentar o diálogo investigativo em sala de aula. A literatura também evidencia a tendência à manutenção de práticas tradicionais – centradas na exposição verbal ou em atividades práticas desarticuladas da problematização – devido à pouca familiaridade com metodologias investigativas e à formação inicial insuficiente para lidar com estratégias de levantamento de hipóteses, experimentação significativa e argumentação. Tais dificuldades reforçam a necessidade de processos formativos que deem suporte ao professor, permitindo-lhe transitar de práticas transmissivas para abordagens que promovam a construção ativa do conhecimento científico pelas crianças.

Foi nesse contexto que emergiu a motivação central dessa tese, levando ao seguinte questionamento: Quais dificuldades as professoras dos anos iniciais enfrentam ao implementar o ensino de ciências por investigação e de que forma a formação continuada por assessoria pode contribuir para superá-las? Conhecer essas dificuldades é fundamental para pensar em propostas formativas que não se limitem à transmissão de procedimentos, mas que promovam autonomia, reflexão e domínio conceitual, permitindo que os docentes conduzam práticas investigativas com confiança.

Diante desse questionamento, essa pesquisa tem como objetivo geral compreender as dificuldades apresentadas pelas professoras no desenvolvimento de práticas investigativas e a contribuição da formação continuada, por meio da assessoria, na implementação do ensino por investigação nas aulas de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para alcançar esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- I. analisar as concepções das professoras sobre o ensino de Ciências, a formação continuada e o ensino por investigação nos anos iniciais;
- II. analisar de que forma os encontros formativos contribuíram para a compreensão e a aplicação das Sequências de Ensino Investigativas (SEI) nas práticas docentes;
- III. compreender os processos de elaboração e implementação das atividades investigativas, destacando desafios e avanços percebidos pelas professoras;
- IV. identificar e interpretar as dificuldades enfrentadas pelas docentes durante as etapas de planejamento, aplicação e avaliação das SEI;
- V. elaborar e disponibilizar um *e-book* didático que oriente professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na compreensão, planejamento e aplicação de SEI, contribuindo para o aprimoramento das práticas pedagógicas em aulas de Ciências.

Ao adotarmos a formação por assessoria como abordagem metodológica, buscamos uma perspectiva de acompanhamento dialógico e colaborativo, em que o formador não substitui o trabalho docente, mas atua como parceiro reflexivo, favorecendo a articulação entre teoria e prática, como adverte Imbernón (2010, 2011), ao defender formações participativas, problematizadoras e construídas no contexto real. Ou seja, uma formação cuja função esteja pautada na ajuda colaborativa, entre o pares, em que a solução dos problemas acontecem de forma contextualizada, os problemas da escola são resolvidos na escola e não fora dela.

A pesquisa aqui apresentada, portanto, analisa o processo formativo, o planejamento e a implementação de SEI em parceria com professoras dos anos iniciais do ensino fundamental da rede municipal de uma cidade do interior de Goiás, a fim de identificar os desafios que emergem desse percurso e compreender como esses desafios podem ser transformados em oportunidades formativas.

É nesse contexto que se insere essa tese, em que defendemos que a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais depende, de maneira decisiva, de um processo formativo contínuo que apoie as professoras, tanto no fortalecimento dos conhecimentos científicos, quanto no desenvolvimento das habilidades didático-metodológicas necessárias para conduzir práticas investigativas. Defendemos, também, que a formação por assessoria, ao promover estudo, planejamento conjunto, acompanhamento e reflexão orientada, mostra-se capaz de revelar e minimizar tais dificuldades, favorecendo uma prática docente mais consciente, investigativa e autônoma.

Para responder à questão de pesquisa, a investigação estruturou-se como um estudo de caso de abordagem qualitativa e caráter colaborativo, no qual pesquisadora e professoras

construíram, de forma conjunta, o processo formativo. As atividades de formação, o planejamento conjunto das SEI, a execução das atividades em sala de aula e as avaliações posteriores constituem o *corpus* analítico, que foram analisados a luz da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes e Galiuzzi, 2011). O desenvolvimento dessas ações também fundamentou a criação do produto educacional da tese – um *e-book* (Apêndice A) – destinado a apoiar professores e formadores na implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A tese está estruturada em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo, apresentamos um resgate de minha trajetória e situando o problema, os objetivos, a justificativa e a organização geral do estudo. No segundo capítulo foi destinado ao desenvolvimento do referencial teórico, abordando o ensino de ciências nos anos iniciais, o ensino por investigação, a mediação docente, o domínio conceitual e a formação por assessoria. No terceiro capítulo, descrevemos os procedimentos metodológicos, adotados tanto da pesquisa quanto do produto educacional. No quarto capítulo trazemos a análise e discussão dos resultados, organizados em categorias, que evidenciam as dificuldades enfrentadas pelas professoras e as aprendizagens emergentes no processo formativo. No quinto capítulo, apresentamos as considerações finais, retomando os achados da pesquisa e apontando possibilidades de continuidade. Por fim, como apêndice, apresentamos o produto educacional – um material didático-pedagógico instrucional, materializado na forma de *e-book*, elaborado e validado durante a pesquisa – como recurso formativo para professores.

Com essa estrutura, buscamos oferecer uma contribuição significativa ao campo da educação em ciências, ao evidenciar, com base em dados de prática, que a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais requer não apenas materiais e metodologias inovadoras, mas, sobretudo, processos formativos que reconheçam os desafios reais das professoras, valorizem o diálogo e promovam a construção compartilhada do conhecimento pedagógico e científico.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS QUE FUNDAMENTAM A PESQUISA

O ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental ocupa um lugar estratégico na formação das crianças, pois é nesse período que elas dão seus primeiros passos no contato formal com o conhecimento científico. Muito além de transmitir conceitos prontos, ensinar ciências nessa etapa significa oportunizar experiências que despertem a curiosidade, estimulem a investigação e favoreçam a construção do pensamento crítico. Dessa forma, o ensino de ciências apresenta-se como um caminho essencial para compreender o mundo e seus fenômenos, contribuindo para a formação de cidadãos capazes de interpretar a realidade, tomar decisões conscientes e participar ativamente da sociedade.

Neste sentido, buscamos compreender, ainda que de forma breve, a trajetória histórica e os fundamentos do ensino de ciências no Brasil, cuja obrigatoriedade no currículo do então 1º grau foi instituída pela Lei nº 5.692/1971, que reformulou a educação brasileira e tornou o ensino de ciências componente obrigatório. Ressaltando a importância do porquê, para quem e como ensinar ciências nessa etapa escolar, refletindo sobre o desenvolvimento do pensamento crítico e da compreensão do mundo natural e tecnológico. Além disso, nos textos que se seguem, destacamos que o ensino de ciências deve estar conectado à realidade dos alunos e promover a formação de cidadãos capazes de tomar decisões conscientes e responsáveis.

Outro eixo central é a análise das metodologias de ensino, com ênfase no ensino por investigação e na SEI, fundamentada em Carvalho *et al.* (2009), Carvalho (2016, 2018), Sasseron e Machado (2017). Serão apresentadas as dificuldades enfrentadas pelos professores para implementar essa abordagem, como falta de formação adequada, carência de recursos e desafios estruturais, e apontamos a formação continuada como essencial para superar essas barreiras. Assim, as reflexões teóricas apresentam propostas metodológicas e resultados de pesquisas que evidenciam tanto os avanços quanto os desafios do ensino de ciências nos anos iniciais.

2.1 O ensino de ciências no ensino fundamental

Historicamente, no Brasil, o ensino de ciências no ensino fundamental é um acontecimento recente, visto que ele tornou-se obrigatório nas oito séries do primeiro grau (o que corresponde aos anos iniciais e finais do ensino fundamental atualmente) a partir do ano de 1971, com a promulgação da Lei n. 5.692/1971 (Trivelato; Silva, 2016), essa obrigatoriedade caminhou lado a lado com o processo de democratização do acesso à educação básica pública,

ampliando as oportunidades de escolarização para um número maior de crianças (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

A partir desse marco, o ensino de ciências passou a ocupar espaço relevante no currículo escolar, refletindo tanto as demandas sociais e tecnológicas de cada época quanto as transformações no modo de conceber a ciência, que deixou de ser vista apenas como um conjunto de informações prontas e acabadas para ser compreendida como um processo de investigação e construção do conhecimento. Assim, a inserção das ciências nos anos iniciais representou não apenas uma inovação curricular, mas também um passo importante para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e intervir no mundo natural e social em que vivem.

Como a ciência de uma forma geral está relacionada ao mundo natural e social, o estudo e o ensino de ciências estão diretamente conectados aos acontecimentos naturais e sociais. Isto é, as mudanças no mundo natural e social interferem diretamente na produção e disseminação do conhecimento, conseqüentemente influi no conhecimento que é passado em sala de aula (Cachapuz *et al.*, 2005).

Diante disso, é possível compreender que no decorrer dos tempos o ensino de ciências vem transformando-se, passando de uma concepção de ciência como produto, para uma concepção de ciência como processo. Ou seja, a ciência era vista como um conjunto de conhecimentos prontos e acabados, um produto final, com suas fórmulas, leis e definições, o aluno precisava apenas decorar essas informações. Essa visão começa a mudar quando o ensino de ciências deixou de ser entendido apenas como transmissão desse conjunto de conhecimentos, leis, fórmulas e definições a decorar, passando a ser concebido como processo de construção do conhecimento. Esse movimento foi fortalecido, especialmente, a partir da década de 1970, com a influência de novas concepções pedagógicas e com as mudanças sociais e tecnológicas que exigiam um ensino mais investigativo, pautado na observação, formulação de hipóteses, experimentação e análise crítica (Trivelato; Silva, 2016).

É possível perceber essa mudança numa linha temporal de 50 anos (1950 a 2000), constituída por Krasilchik (2000), que demonstra as tendências no ensino de ciências, considerando a situação mundial, passando pela Guerra Fria (1950 a 1970), Guerra Tecnológica (1970 a 1990) até a Globalização (1990 a 2000). Nesses intervalos, em 1950 sob a influência da guerra fria, Krasilchik (2000) diz que o objetivo do ensino de ciências esteve pautado em formar elite, ou seja, um ensino tradicional excludente, voltado apenas para um grupo restrito da sociedade, possivelmente, as classes dominantes, aqueles que possuíam acesso aos recursos culturais e econômicos.

Já a partir de 1970, período marcado pela Guerra Tecnológica, o ensino de ciências esteve pautado em formar cidadão-trabalhador com base em propostas curriculares estaduais. O ensino de ciências foi orientado para atender às demandas do mercado de trabalho. Ou seja, a escola deveria preparar os alunos para desempenhar funções técnicas e produtivas, priorizando conteúdos e habilidades voltadas à inserção profissional, muitas vezes em detrimento de uma formação crítica mais ampla.

Enquanto, a partir de 1990 até 2000, tendo como características a globalização, o ensino de ciência passa a ter como meta formar cidadão-trabalhador-estudante com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais. O ensino de ciências passou a buscar não apenas a formação do trabalhador, mas um cidadão crítico e em permanente processo de aprendizagem, capaz de compreender o mundo natural e social e de continuar estudando ao longo da vida. O estudante deveria ser preparado para atuar no trabalho e, além disso, para exercer cidadania e dar continuidade à sua formação escolar e cultural.

Das décadas de 2000 até os tempos atuais, podemos constatar em Hilario e Chagas (2020) e Gonçalves (2025), que o ensino de ciências teve forte influência de diretrizes e leis tentando garantir a almejada igualdade educativa no país. Entre 2001 e 2014 o ensino teve sua ênfase em cidadania e responsabilidade socioambiental, orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Os documentos apontavam para um ensino que não fosse apenas técnico ou voltado para o conteúdo pronto, mas que incorporasse responsabilidade social, ambiental e ética.

Com a Lei n. 13.005/2014 que instituiu o Plano Nacional de Educação (Brasil, 2014), foi estabelecido orientações e objetivos para a educação brasileira no intervalo de dez anos. Dentre as várias metas constantes no plano, a meta sete destacou a criação de Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para todo o território nacional. Consolidada em 2017, a BNCC aponta para o ensino de ciências o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, bem como, a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (Brasil, 2018).

Desde a homologação da BNCC em 2017 até os dias atuais (2025), os professores buscam adaptar-se às novas exigências curriculares em meio a grande expansão tecnológica que invadiu também as salas de aulas, visando a agregar ao ensino de ciências essas novas competências e habilidades do século XXI de compreender a ciência, tecnologia e sociedade; capacidade de investigação, resolução de problemas, argumentação e tomada de decisões. Assim, o foco do ensino passa a não se restringir aos conteúdos, mas a incluir de forma central

o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à investigação, argumentação, resolução de problemas e tomada de decisões.

Dessa forma, o ensino de ciências é importante desde os anos iniciais, pois traz consigo uma particular característica de inserir os alunos, desde criança, no universo do conhecimento científico. O ensino de ciências deve apresentar às crianças o mundo em que vivemos, desenvolvendo o pensamento crítico, preparando-as para os desafios do cotidiano, para que sejam capazes de usar em seu contexto social os saberes adquiridos na escola para resolver problemas, podendo torná-los agentes de transformação da realidade em que vivem (Oliveira, 2021; Sasseron; Machado, 2017; Carvalho *et al.*, 2009).

Nessa perspectiva do ensino de ciências, Souza e Sasseron (2012, p. 596) salientam que “o foco deixa de estar somente no ensino de conceitos e métodos das Ciências, mas também sobre a natureza das Ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e o ambiente”. Logicamente, que essa inserção da criança ao conhecimento científico vinculado à realidade em que vivem somente ocorre quando há oportunidade de diálogo entre conteúdo, procedimentos didáticos e vivência.

Esse cenário de transformação e evolução do ensino de ciências, a partir da realidade histórico-social, nos remete a alguns questionamentos que são primordiais para compreender o porquê, para quem e como ensinar ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, diante da nossa realidade do século XXI. São pressupostos essenciais para se ter claro o viés do ensino de ciências nessa etapa escolar. O que propomos a seguir são algumas reflexões para o ensino de ciências considerando a sociedade vigente e as nuances da ciência no modo de enxergar o mundo natural.

2.1.1 O ensino de ciências nos anos iniciais – refletindo o porquê ensinar ciências

A oportunidade de ter acesso ao conhecimento científico já seria, por si só, uma justificativa plausível para o porquê ensinar ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Porém, as vantagens vão além do conhecimento teórico. Compreender e utilizar as tecnologias poderia ser outra justificativa, mas seria um atributo ínfimo em relação ao todo. Como nos alerta Sasseron (2018, p. 18)

é comum ouvirmos argumentos favoráveis ao ensino de ciências porque a sociedade atual vive imersa a aparelhos tecnológicos que moldam nossas ações e nosso pensamento. Ainda que esta justificativa seja verdade, adotá-la como principal motivo para que as ciências figurem como disciplina dos

currículos escolares deixa de considerar como empreendimento humano e, por isso, social e cultural.

Isso significa dizer, que vivemos imersos em tecnologias (celulares, computadores, tablets, internet, serviços automatizados) que influenciam diretamente como pensamos e agimos no dia a dia. Porém, a autora nos alerta de que o ensino de ciências não deve ser visto apenas como aprendizado de conteúdos ligados à tecnologia. A ciência precisa ser entendida como uma atividade humana, construída coletivamente, que carrega dimensões sociais e culturais. Não basta ensinar ciências apenas para usar aparelhos tecnológicos; é necessário mostrar que a ciência é uma criação humana, feita em sociedade, com consequências para a cultura e para a vida das pessoas.

Por considerar que o ensino de ciências traz consigo esse viés social (porque impacta a vida em sociedade) e cultural, (porque reflete valores, crenças e contextos históricos) Sasseron (2018, p.18) apresenta três focos que procura apresentar o porquê se deve ensinar ciências, a saber: “porque as ciências estão em nosso cotidiano; devido ao grande acesso que temos à tecnologia e por conta do crescimento acelerado das ciências e das tecnologias nos dias atuais”. Nessa perspectiva, o ensino de ciências promove a compreensão do mundo natural e tecnológico, sendo capaz de desenvolver nas crianças habilidades cognitivas e sociais.

Pensar no porquê ensinar ciências nos faz refletir, ao mesmo tempo, no objetivo desse ensino. Para quê ensinar ciências? Trazendo à tona as transformações sociais, cujo objetivo relaciona-se com a alfabetização científica desses alunos. Uma vez que, alfabetizar cientificamente significa dar às crianças condições de compreender, usar e refletir sobre os conhecimentos científicos em situações do dia a dia. Assim como aprender a ler e escrever abre portas para a participação social, aprender ciências de forma significativa abre portas para que o aluno entenda o mundo natural e tecnológico, tome decisões conscientes e aja como cidadão crítico.

Nessa perspectiva, compreendemos o conceito de alfabetização científica em Sasseron e Machado (2017, p. 12) que diz que quando se trata do ensino de ciências o objetivo “é a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das ciências e as metodologias de construção de conhecimento próprias do campo científico”.

Dessa forma, a criança alfabetizada cientificamente não precisa saber tudo sobre ciências, significa que ela consegue pensar e agir de acordo com a forma como a ciência funciona: observando, questionando, buscando explicações e tomando decisões baseadas em

informações confiáveis, ou seja, ela passa a fazer parte de uma cultura científica, que lhe permite aprender sobre o mundo e os acontecimentos, que seja capaz de agir sobre este mundo, tomando decisões conscientes baseadas no fazer científico. Isso pode caracterizar também na formação de um cidadão com o pensamento crítico para agir em sociedade.

2.1.2 O ensino de ciências nos anos iniciais – Refletindo para quem ensinar ciências

Compreender o público ao qual se destina o ensino é essencial para garantir a qualidade e eficiência do processo de ensino e da aprendizagem. Carvalho *et al.* (2009) destacam que os anos iniciais do ensino fundamental é um momento de encontro de quem quer aprender com quem quer ensinar e esse encontro não pode ser negligenciado. É quando a criança começa a aprender de forma sistemática e o professor assume o papel de guiá-la nesse processo. É o momento em que se encontram a curiosidade e o desejo de aprender da criança com a disposição e o compromisso do professor em ensinar. Se esse encontro não for bem cuidado, com atenção, planejamento e boas práticas, pode-se perder a oportunidade de despertar o interesse dos alunos e de construir bases sólidas para a aprendizagem ao longo da vida.

Vale ressaltar, que estamos nos referindo aos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental, com faixa etária entre seis e dez anos de idade. Essas crianças crescem em uma sociedade altamente tecnológica, em que têm acesso a informações de forma imediata, por meio de diferentes meios digitais. Além disso, cada uma traz consigo crenças, valores, expectativas e contextos familiares muito diferentes entre si (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011). Essa diversidade torna o ensino de ciências um grande desafio, já que é preciso pensar em estratégias que alcancem todos os estudantes, respeitando suas diferenças e garantindo que todos tenham acesso ao conhecimento científico.

Fato é que, os alunos nessa faixa etária devem ser vistos com um grande potencial de aprender e gostar de ciências. Carvalho *et al.* (2009, p. 6) enfatizam que “é nessa etapa que os alunos têm contato, pela primeira vez com uma situação de ensino, com certos conceitos científicos, e muito da aprendizagem subsequente em Ciências vai depender desse início”. Desse modo, os anos iniciais constituem-se como um momento privilegiado para o fortalecimento das descobertas, do fazer científico e da relação das crianças com as ciências. Sendo as crianças de seis a dez anos, o foco do nosso trabalho, é importante refletirmos sobre o que é ser criança, o que entendemos por infância e por que devemos ensinar ciências para crianças. A criança deve ser compreendida não apenas como um ser em desenvolvimento rumo à vida adulta, mas como sujeito social e histórico, que participa ativamente da construção da

cultura e das relações sociais. Segundo Sarmiento e Gouvea (2008), as crianças são compreendidas como sujeitos sociais que, a partir de suas experiências, constroem significados sobre o mundo, ao mesmo tempo em que produzem e são produzidas pela cultura. Assim a criança deixa de ser entendida como alguém em estado de incompletude e passa a ser reconhecida como sujeito que produz sentidos, expressa ideias e interpreta o mundo à sua maneira. Essa perspectiva contrapõe concepções adultocêntricas e afirma a infância como uma etapa com valor próprio, e não apenas como preparação para a vida futura.

A infância, por sua vez, é uma construção social e histórica. Kuhlmann Junior (2010) explica que a infância não deve ser vista como uma realidade imutável ou natural, mas como uma categoria social, cujos significados variam de acordo com o contexto histórico e cultural. Dessa maneira, o modo como cada sociedade compreende e trata suas crianças varia de acordo com seus valores, suas práticas e sua organização social.

Sarmiento e Gouvea (2008) destacam que a infância deve ser entendida como uma condição social construída nas relações entre gerações e nas maneiras pelas quais os adultos a reconhecem e a legitimam. Nesse sentido, entender a infância é também compreender as condições sociais, econômicas e culturais que a moldam e que influenciam diretamente as práticas educativas.

Desse modo, ao ensinar ciências para crianças, é preciso considerar quem são essas crianças e em qual infância elas vivem. O ensino de ciências deve, portanto, dialogar com essa realidade, valorizando as experiências infantis e transformando-as em ponto de partida para o aprender.

2.1.3 O ensino de ciências nos anos iniciais – Refletindo como ensinar ciências

Ao refletir sobre os desafios para o ensino de ciências, especialmente pelas transformações que a educação escolar necessita passar, Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2011, p.31) destacam que tais transformações “incidem diretamente sobre os cursos de formação inicial e continuada de professores, cujos saberes e práticas tradicionalmente estabelecidos e disseminados dão sinais inequívocos de esgotamento”. Isso significa dizer que a postura do professor em sala de aula, enquanto ensina ciências, tem relação intrínseca com sua formação.

A partir disso, é possível compreender que, o como ensinar ciências está estritamente relacionado com o fazer pedagógico do professor, pois entendemos, assim como Carvalho *et al.* (2009), que o ensino somente faz sentido e é eficaz se o aluno aprender e quem direciona

essa aprendizagem é o professor, portanto, o ensinar e o aprender devem ser vistos como uma unidade.

Ao considerar a faixa etária dos estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental, as ciências devem ser ensinadas de forma instigante e atrativa para despertar na criança o gosto e o prazer de aprender:

Se o primeiro contato for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. Do contrário, se esse ensino exigir memorização de conceitos além da adequada a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade do aluno, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas Ciências (Carvalho *et al.*, 2009, p.6).

Diante disso, podemos perceber que ao ensinar ciências é necessário adotar uma didática que seja significativa para os alunos e, que aquilo que se ensina esteja vinculado a realidade das crianças, que elas percebam na prática cotidiana o conteúdo estudado, essas são condições para um ensino de ciências significativo. Logo, devemos pensar no ensinar ciências de forma a cativar os alunos ao mesmo tempo que eles tornem-se protagonistas da sua própria aprendizagem, ao passo que tenham a oportunidade de aprender ciências como sujeitos ativos na construção do conhecimento.

Provavelmente um questionamento que surge é: como ensinar ciências dessa forma?

E acreditamos que o ensino de ciências por investigação é capaz de atender a essas premissas de como ensinar ciências considerando a realidade, a aprendizagem científica, o protagonismo do aluno e a mediação do professor, sobre isso que falaremos a seguir.

2.2 O ensino de ciências por investigação

Não existe um consenso sobre a nomenclatura quando se trata de investigação, as atividades podem receber várias denominações, como resolução de problemas, aprendizagem por descoberta, projetos de aprendizagem e ensino por investigação conforme apontam Zompero e Laburú (2016). Entretanto, é consenso que, nas propostas investigativas, as atividades devem ser baseadas em situações problema que, mediadas pelo professor, possibilitem ao estudante debater, argumentar, levantar e validar hipóteses, elaborar estratégias para a solução do problema, sistematizar dados, explicar e justificar suas ações e conclusões, considerando a estrutura do conhecimento científico (Sá *et al.*, 2007; Zompero; Laburú, 2016; Barcellos; Coelho; Silva, 2019). Nessa perspectiva, o ensino por investigação favorece o

desenvolvimento do raciocínio, das habilidades cognitivas e da capacidade de análise dos estudantes, possibilitando maior autonomia intelectual e participação ativa na construção das explicações sobre os fenômenos estudados.

Para tornar mais explícitas as discussões apresentadas, compreendemos pensamento crítico como a capacidade do aluno de analisar, avaliar e interpretar informações de forma reflexiva, postura associada ao desenvolvimento da argumentação e da avaliação de justificativas (Sasseron; Carvalho, 2011). Já o pensamento científico é entendido como o raciocínio orientado para observar fenômenos, formular hipóteses, testar explicações, analisar dados e construir conclusões com base em evidências, processo também associado às práticas epistêmicas do discurso científico escolar apontadas por Sasseron e Machado (2017).

Pensando numa abordagem que valoriza o conhecimento científico e a vivência do aluno, o ensino por investigação surge como uma alternativa para o ensino de ciências. Ao contrário do ensino tradicional, pautado na exposição, memorização e passividade do estudante, o ensino por investigação tem como premissa a participação ativa, a descoberta e a apropriação do conhecimento.

Neste sentido, Oliveira (2021) destaca que, diferentemente do ensino tradicional em que o estudante segue um roteiro mecanicamente, no ensino por investigação o aluno assume o papel de protagonista no processo de construção do seu conhecimento, por ser responsável em estruturar o experimento, levantar hipótese, testar essas hipóteses, analisar e divulgar esses resultados. Sendo assim, o ambiente de aprendizagem não deve focar apenas nas interações tradicionais de ensino, do tipo que os alunos apenas respondem o que o professor pergunta e o professor avalia se está certo ou errado, o famoso padrão denominado I-R-A – Indagação do professor – Resposta do aluno – Avaliação do professor (Ferraz; Sasseron, 2017). Mas, num ambiente que prioriza o ensinar e o aprender de forma crítica por todos os sujeitos envolvidos.

A recomendação para o uso da investigação em aulas de ciências não é recente. Strieder e Watanabe (2018) apontam que o uso de atividades investigativas é defendido desde meados do século XIX, em países ocidentais, quando as disciplinas escolares passaram a integrar o currículo escolar. Zômpero e Laburú (2011, p. 68-69) também mencionam essa base temporal em que atividades investigativas na educação científica eram estimuladas, citando o exemplo dos Estados Unidos

A preocupação em estimular atividades investigativas na educação científica aparece ainda no século XIX. A perspectiva de *inquiry*, assim denominada Atividades Investigativas no Ensino de Ciências nos Estados Unidos, foi predominante na educação americana. Tal perspectiva recebeu influência das

ideias do filósofo John Dewey.

No entanto, sabemos que no Brasil a disciplina de ciências, foi inclusa no currículo do ensino fundamental no final do século XX. O ensino por investigação, por exemplo, foi proposto por um grupo de pesquisadores coordenado pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho (Carvalho *et al.*, 2009) na década de 1990, ao criar quinze atividades investigativas de conhecimento físico. O ensino por investigação, portanto, “se baseia em uma metodologia de ensino em que se discutem os conteúdos científicos, as práticas científicas e as atitudes relacionadas à construção de ideias de e sobre Ciências, além do uso dessas ideias na tomada de decisão (Sasseron; Machado, 2017, p. 34)”.

Nesse sentido, a SEI, que será apresentada nos tópicos a seguir, trata-se de uma abordagem didática que organiza o processo de ensino em etapas planejadas para favorecer a aprendizagem por meio da investigação. Nela, o professor atua como mediador, propondo problemas, incentivando a exploração de materiais e promovendo momentos de socialização e reflexão, de modo que os alunos construam seus conhecimentos de forma ativa, crítica e participativa.

2.3 Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

Ao contrário da atividade investigativa que é algo pontual e mais focada em um objetivo específico, a SEI é uma sequência didática encadeada de várias atividades investigativas, o que distingue a SEI de uma única atividade investigativa é justamente o encadeamento e a amplitude.

Uma SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com *o uso de diferentes atividades investigativas* (por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos) (Carvalho, 2018, p. 767).

Carvalho destaca em suas obras: das atividades investigativas “Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico (2009); da SEI “Ensino de ciências por investigação – condições para implementação em sala de aula (2016)” as bases epistemológicas das contribuições dos pesquisadores Piaget e Vygotsky. Segundo a autora a SEI traz os pressupostos Piagetianos, quando se refere à construção de conhecimento individual, a importância de um problema para o início da construção do conhecimento e de que qualquer novo conhecimento

tem a sua origem em um conhecimento anterior. Ou seja, a SEI incorpora os pressupostos piagetianos ao considerar que o conhecimento não é transmitido pronto, mas construído ativamente pelo aluno a partir de suas próprias experiências e interações com o meio.

Assim, na SEI, o problema inicial tem um papel essencial: ele desperta a curiosidade e cria a necessidade de investigar, funcionando como o ponto de partida para a construção do conhecimento. Além disso, todo novo aprendizado é construído com base em conhecimentos anteriores, que são reorganizados e ampliados conforme o aluno experimenta, reflete e discute os resultados. A SEI reflete a ideia piagetiana de que aprender é um processo contínuo de construção e reconstrução de saberes, no qual o aluno é protagonista e o professor atua como mediador, criando condições para que essa aprendizagem aconteça de forma significativa.

Já a Teoria de Vygotsky a autora diz que colabora no sentido que para aprender, as funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais, modificando as interações do professor e aluno em sala de aula e também de que as ferramentas ou artefatos culturais estabelecem uma conexão entre os indivíduos e entre eles e o mundo físico. Nessa direção, Carvalho (2016, p. 4) nos alerta para “prestarmos atenção no desenvolvimento da linguagem em sala de aula como um dos principais artefatos culturais que fazem parte da interação social, não só no aspecto facilitador da interação entre professor e alunos, mas principalmente com a função transformadora da mente dos alunos”.

Partindo desses pressupostos teóricos, o grupo de pesquisadores elaboraram quinze atividades de conhecimento físico para serem trabalhadas com as crianças, considerando o mundo físico em que vivem e brincam (Carvalho *et al.* 2009). Essas atividades investigativas podem servir de modelo ou de inspiração para compor uma SEI. Não se trata de apresentar o conteúdo da disciplina de ciências estritamente científico, mas de construir seus primeiros significados sobre o mundo científico, para, a partir disso, permitir que novos conhecimentos sejam adquiridos e, posteriormente, sejam sistematizados mais próximos dos conceitos científicos. Sasseron e Machado (2017) ressaltam que a investigação refere-se a ações e atitudes que vão além do simples fazer, mas que permitem principalmente o compreender. A maior contribuição da SEI, nesse sentido, é fazer com que a criança compreenda os fenômenos que envolvem o mundo físico.

Nesse patamar, é necessário estar claro a distinção entre atividade investigativa e SEI. Zômpero e Laburú (2016) salientam que as atividades investigativas são capazes de promover a aprendizagem dos conteúdos conceituais e procedimentais que envolvem o conhecimento científico. Essas atividades podem ou não ser desenvolvidas em laboratórios, são diferentes daquelas atividades de experimentação e demonstração que são realizadas nas aulas de ciências,

pois os alunos, quando engajados, desempenham um papel intelectual mais ativo durante as aulas.

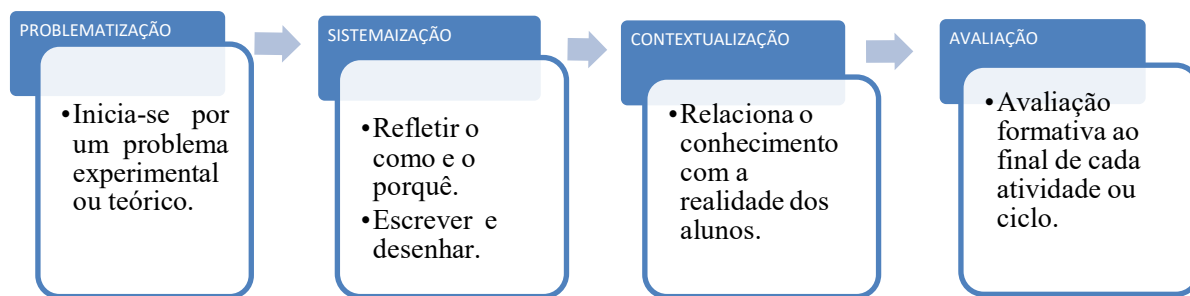
Sendo assim, tenhamos claro que uma atividade investigativa diz respeito às tarefas dadas aos alunos, para que desenvolvam habilidades investigativas, como: resolução de problema, observar, levantar e testar hipóteses, organizar e interpretar dados, formular explicações com base no desenvolvimento da capacidade de argumentação. São propostas pontuais que favorecem a aprendizagem pela investigação, mas de forma isolada, como uma experiência ou uma aula específica.

Desse modo, a SEI, é um conjunto organizado e articulado de atividades investigativas (aulas) planejadas em etapas, com início, desenvolvimento e fechamento. A SEI garante continuidade, encadeamento lógico e progressão do conhecimento, possibilitando ao aluno vivenciar um processo mais completo de investigação e construção de saberes.

Assim, uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um **problema**, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de **sistematização** do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a praticada de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a **contextualização** do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre o assunto. Algumas SEI, para dar conta de conteúdos curriculares mais complexos, demandam vários ciclos dessas três atividades ou mesmo outros tipos delas que precisam ser planejadas (Carvalho, 2016, p. 9, **grifo nosso**).

Por ser uma sequência de ensino, a SEI segue uma estrutura com fim à sistematização do conteúdo programático, com etapas de atividades estabelecidas, como mostra a figura abaixo:

Figura 1 – Etapas de atividades que compõem a SEI



Fonte: elaborado pela autora a partir de Carvalho (2016).

A SEI é composta por um ciclo ou por vários ciclos que contém essas atividades principais: **problematização**: compreende a etapa de distribuição do material experimental, proposição do problema pelo professor, etapa de resolução do problema. **Sistematização**: é feita especialmente por meio de perguntas, do tipo “como vocês fizeram para resolver o problema e “por que vocês entendem que deu certo?”; escrever e desenhar sobre o que fizeram, ler e discutir um texto sobre o assunto. **Contextualização**: relaciona o conhecimento com o dia a dia dos alunos. **Avaliação**: é realizada ao final de cada atividade ou pelo menos no final de cada ciclo.

No momento da sistematização a leitura do texto também pode ser realizada de forma investigativa. A leitura investigativa é um momento em que os alunos interagem com o texto científico (ou explicativo) como investigadores, buscando evidências que confirmem ou ampliem suas hipóteses sobre um fenômeno previamente explorado. Ela ocorre após os alunos: vivenciarem uma atividade investigativa prática (experimento, manipulação, observação); formularem hipóteses, levantarem ideias e discutirem sobre o fenômeno; socializarem seus primeiros entendimentos. Ou seja, a leitura investigativa não é o ponto de partida.

A atividade não começa e nem termina no ato de decodificar as palavras escritas. As perguntas devem ser planejadas com objetivos específicos para cada momento: antes da leitura, elas são feitas para que os alunos tragam à tona seus conhecimentos relacionados ao tema em discussão. É o momento de organizar as informações prévias, pois elas permitem uma leitura mais proveitosa por parte dos alunos, por encontrar conexões com conhecimentos anteriores. Durante a leitura, as perguntas devem estar relacionadas à verificação das expectativas previamente delineadas e que comecem a explorar situações para além do que se lê. [...] Após a leitura, as perguntas têm caráter avaliativo, de conferência entre as expectativas prévias e o entendimento recém-construído (Sasseron; Machado, 2017, p. 73).

A leitura investigativa é uma estratégia fundamental dentro do ensino por investigação, especialmente nas aulas de ciências nos anos iniciais. Ela rompe com a ideia de que ler um texto

científico significa apenas decodificar palavras ou responder a perguntas prontas. Ao contrário, a leitura investigativa transforma o texto em um problema a ser explorado, um objeto de análise, reflexão e construção de sentidos.

Nesse caminho, Carvalho (2016) caracteriza a SEI como sendo uma sequência de atividades que compõem um ciclo (problema, sistematização, contextualização e avaliação), em que se trabalha os tópicos do programa escolar de forma que os alunos tenham condições de aplicar seus conhecimentos prévios, para iniciar novos. A partir das atividades os alunos deverão manifestar suas ideias próprias, discuti-las com os colegas e professor, passando do conhecimento espontâneo para o científico.

A atividade inicia-se com um problema o qual pode ser experimental, quando é composto por material didático ou aparato experimental, ou teórico, quando não há a ação manipulativa de experimento. Por exemplo, o uso de quadros, tabelas e gráficos permite que os estudantes observem padrões, comparações e relações entre dados, promovendo a construção de novos conhecimentos a partir da reflexão sobre essas informações. Ou seja, nesses casos, o aprendizado ocorre por análise, raciocínio e compreensão de conceitos, e não por experiências práticas ou experimentais.

Depois da resolução do problema, a próxima etapa é a sistematização do conteúdo. Essa pode ser feita utilizando um círculo de debates em que o professor faz a pergunta de como os alunos fizeram para resolver o problema e porque deu certo. Essa atividade deve ser pensada como complementar ao problema. Segundo Carvalho (2016, p. 12) “a aula, neste momento, precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado”. Pode-se também utilizar a leitura de um texto que traz os conceitos ou fatos relevantes sobre o tema em questão.

Enquanto que na contextualização, o professor deve relacionar o fenômeno estudado com o dia a dia da criança, ou seja, utilizar diferentes abordagens para que os alunos percebam no contexto real onde que se encontra o fenômeno estudado. Por exemplo, ao trabalhar o conceito de pressão do ar, após a experimentação com o balão na garrafa, o docente pode relacionar o fenômeno ao ato de abrir uma embalagem a vácuo ou ao funcionamento da seringa, evidenciando como a pressão está presente em diversas situações do dia a dia. Dessa forma, a contextualização amplia o significado do conteúdo, tornando-o mais próximo da realidade do estudante e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

A avaliação da aprendizagem da SEI não tem caráter somativo, classificatório, mas formativo, em que professor e alunos percebam o que estão ou não aprendendo. Carvalho

(2016) destaca que a avaliação tem de ser apropriada ao ensino proposto, dessa forma, o objetivo da avaliação tem de estar alinhado ao objetivo da SEI, que está relacionado ao aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas, mas também no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica. E ainda, a avaliação pode ser feita ao final de cada atividade ou no final de cada ciclo.

Para compreender melhor como ocorre a aplicação da SEI em sala de aula, precisamos entender como utilizar e aplicar as atividades investigativas que compõem uma SEI. Carvalho *et al.* (2009) definiu sete etapas de uma atividade investigativa que caracterizam a ação e a reflexão do fenômeno em estudo, a saber: o professor propõe o problema; agindo sobre os objetos para ver como eles reagem; agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado; tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado; dando as explicações causais; sistematizando a solução do problema (escrevendo e/ou desenhando), relacionando atividade e cotidiano. seguiremos apresentar cada uma delas e o papel do professor e do aluno na condução dessas atividades.

2.3.1 O professor propõe o problema

Aqui reside talvez a maior dificuldade da atividade investigativa: como elaborar um problema de investigação a partir de um conteúdo de ciências? Mas, antes de saber como, precisamos ter claro o que é um problema. Sabendo que o problema trata-se de uma pergunta ou uma questão de investigação, buscamos em Carvalho (2016, p. 11) a seguinte definição:

O problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos: estar contido na cultura social dos alunos, isto é, não pode ser algo que os espantem, e sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução e essa busca deve permitir que os alunos exponham os conhecimentos anteriores adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto.

Transformar um conteúdo de ciências em um problema de investigação requer do professor atenção às condições citadas: estar contido na cultura social do aluno, ou seja, deve fazer parte da realidade em que vive; deve ser capaz de despertar o interesse; ser exequível, o problema proposto deve ter uma solução clara de tal forma que o aluno perceba o fenômeno na ação de resolução. Um processo complexo, porém importante.

Diante da complexidade de elaborar um problema de investigação, Sasseron e Machado (2017) fazem um alerta de que problema não é exercício. Segundo eles, o exercício é uma situação que necessita de métodos preestabelecidos para se chegar na resolução, é um ato de exercitar ou treinar. Já o problema é uma situação que não se conhece os meios, o caminho para solucioná-lo. Um exemplo de problema: – vocês vão tentar descobrir o que fazer para o submarino subir e descer na água, quer dizer, para ele flutuar e afundar (Carvalho *et al.*, 2009, p. 65).

Sobre problemas investigativos, Solino e Sasseron (2018) destacam que eles se apresentam de duas formas: problemas didáticos e novos problemas. Os problemas didáticos podem ser experimentais ou teóricos. Esses são elaborados pelo professor e apresentados aos alunos, geralmente, sob a forma de perguntas ou situações hipotéticas. O objetivo é provocar um conflito intelectual que motive os alunos a buscarem uma resolução.

Já os novos problemas emergem justamente da investigação do problema didático proposto inicialmente. Pode ocorrer que, embora o professor apresente uma situação claramente investigativa, o aluno, influenciado por seu senso comum, conhecimentos prévios, e as interpretações advindas de sua cultura e contexto social, não interprete ou compreenda a questão sob o mesmo ponto de vista do docente. É neste processo investigativo e de divergência de perspectivas que os novos problemas podem surgir.

Dessa forma, Solino e Sasseron (2018, p. 109) evidenciam que “os novos problemas emergem na trama das relações interpessoais estabelecidas entre professor-aluno e aluno-aluno, das quais tem como núcleo a contradição entre os diferentes sentidos atribuídos por eles”. Assim, percebe-se que a construção da resposta ao problema inicial dado pelo professor está intrinsecamente ligada às problematizações que não foram dadas *a priori*, mas que surgem nas interações estabelecidas em sala de aula.

Na formulação do problema didático, o professor pode utilizar três tipos: o problema experimental, problema não experimental e problema de demonstração investigativa. De acordo com a finalidade didática, ele pode escolher um destes apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 – Tipos de proposições de problemas investigativos

Tipo de problema	Papel do professor	Papel dos alunos	Exemplo de material didático
Problema experimental	Mediador: questiona os alunos para que eles cheguem à resolução do problema. Estimula e propõe desafios.	Protagonista, ativo. Construtor do seu próprio conhecimento (com a mediação do professor).	Aparatos experimentais Figuras Textos
Problema não experimental	Mediador: questiona os alunos para que eles cheguem à resolução do problema. Estimula e propõe desafios.	Protagonista, ativo. Construtor do seu próprio conhecimento (com a mediação do professor)	Figuras de revistas Gravuras de <i>sites</i> Reportagens de jornais Recortes de notícias Tabelas Gráficos
Problema de demonstração investigativa	Questionador: realiza a ação manipulativa, motivando os alunos a participarem da resolução.	Observar, questionar, levantar hipóteses, apresentar argumentos. Ativo na busca pela resolução do problema.	Aparatos experimentais que coloque em risco a segurança dos alunos.

Fonte: elaborado pela autora, a partir de Carvalho *et al.* (2009) e Carvalho (2016)

No problema experimental, o professor torna-se mediador de situações que levam os alunos a construírem conhecimento. O uso de materiais manipuláveis pode aparecer em outros tipos, mas no problema experimental ele é condição essencial, pois é por meio da manipulação, comparação e observação direta que o aluno elabora explicações. A resolução do problema deve proporcionar aos alunos as condições de levantar e testar hipóteses, compreender o como e o porquê do fenômeno se manifestar, ao passo que possibilite a argumentação e interação entre alunos e material didático, alunos e alunos e alunos e professor.

De outro lado, problema não experimental apresenta quase todas as características de um problema experimental, exceto o uso de experimento. Mas a condução da atividade, o engajamento dos alunos, o foco no desenvolvimento do conhecimento científico não se altera.

Já a característica principal que define o problema de demonstração investigativa está relacionada ao cuidado com a segurança. Geralmente, são problemas cuja resolução coloque em risco a segurança dos alunos. A título de ilustração, podemos mencionar produtos químicos tóxicos ou inflamáveis, materiais cortantes ou perfurantes, equipamentos elétricos, substâncias alérgicas ou irritantes, materiais biológicos, gases e reações perigosas. Para garantir a segurança dos alunos, o professor realiza a ação manipulativa. No entanto, enquanto realiza a ação, a partir da interação e das hipóteses apresentadas pelos alunos, o professor deve questioná-los para que eles participem da resolução do problema, mesmo sem manipular os objetos.

Dito as complexidades de compreender e elaborar um problema investigativo, Carvalho *et al.* (2009) esclarece ao professor como deve ser apresentado um problema em sala de aula, seguindo as seguintes premissas:

- ✚ o professor deve dividir a turma em grupos de quatro ou cinco alunos em torno de uma mesa ou de cadeiras, em que serão colocados os aparatos experimentais;
- ✚ o grupo deve conter uma quantidade pequena de alunos para facilitar o diálogo entre eles e a manipulação dos objetos;
- ✚ o professor propõe o problema aos alunos. Parte do material pode ser distribuído antes da proposição, apenas deve ter o cuidado de não entregar aos alunos objetos chamativos que desviem a atenção de quando o professor está apresentando o problema investigativo. Pois a compreensão do problema é essencial para que o aluno consiga resolvê-lo.
- ✚ o professor não deve dar aos alunos a resposta do problema, eles próprios chegarão à resposta.
- ✚ considerando a faixa etária dos alunos (anos iniciais do ensino fundamental: entre 6 e 10 anos) não se espera uma explicação científica formal, mas ela deve estar no sentido do conhecimento científico.

Perceba que a SEI valoriza a atividade em grupo, pois traz consigo, a visão de que a aprendizagem torna-se mais significativa com a mediação do professor e a interação social e colaborativa entre alunos.

2.3.2 *Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem*

Depois da proposição do problema pelo professor, Carvalho *et al.* (2009) orientam que, ele distribui, para os grupos, os materiais que serão utilizados no experimento. Começa aqui a primeira parte da ação manipulativa. Os alunos são convidados a manipularem os objetos para ver como eles reagem. Nesse momento é importante que o professor passe de grupo em grupo para garantir que todos tenham oportunidade de manipular os objetos, pois pode acontecer de algumas crianças apossarem-se dos materiais, agindo como se fossem líder do grupo, e não é essa a intenção. Nesse momento, o professor aproveita para ensinar os valores e atitudes de cooperação entre eles, afinal, não apenas o conhecimento científico. Ao fazer essa interação entre os grupos o professor aproveita para verificar se o grupo compreendeu o problema proposto. Visto que, não há possibilidade de resolver um problema sem antes compreendê-lo.

Nesse tópico e no seguinte, tratamos de problema experimental, pois envolve manipulação direta de materiais e observação de reações. Nesse caso, o aluno atua fisicamente sobre os objetos para compreender fenômenos. Mas pode acontecer de ser uma investigação não experimental, ou uma demonstração científica, nesses casos, o que muda é a natureza do problema. Entretanto, quando o problema é não experimental ou uma demonstração científica, a lógica da investigação mantém-se, mas a forma de ação e interação muda. Veja no quadro 2 como se distinguem:

Quadro 2 – Tipos de problemas no ensino por investigação

Tipo de problema	Características	Ação dos alunos	Papel do professor	Exemplo
Problema experimental	Envolve manipulação direta de materiais e observação de fenômenos. Permite a coleta de dados e inferências a partir dos resultados.	Manipular objetos, observar reações, registrar o que acontece e discutir as causas.	Garantir a participação de todos, orientar o uso dos materiais e mediar a construção coletiva de explicações.	Investigar por que alguns objetos flutuam e outros afundam.
Problema não experimental	Baseia-se em situações teóricas, análise de dados, gráficos, textos ou imagens, sem manipulação física.	Observar, comparar, levantar hipóteses, discutir e propor explicações a partir das evidências apresentadas.	Estimular o questionamento, guiar a análise e promover o desenvolvimento do raciocínio e da argumentação.	Interpretar um gráfico sobre variação de temperatura em diferentes regiões e discutir as causas.
Demonstração científica	O professor realiza o experimento, e os alunos observam, analisam e explicam o fenômeno. É útil quando a manipulação direta não é viável.	Fazer previsões, observar os resultados, explicar o fenômeno e relacionar ao problema proposto.	Conduzir a demonstração de modo investigativo, incentivando a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos.	O professor coloca um balão acoplado em uma garrafa e questiona o que acontecerá quando colocar na água quente e quando retirar o calor.

Fonte: elaborado pela autora, a partir de Carvalho (2016).

A compreensão dos diferentes tipos de problemas no ensino por investigação evidencia que a escolha da situação proposta pelo professor não é aleatória, mas parte essencial do processo formativo e da construção do pensamento científico pelas crianças. Ao reconhecer as

especificidades de cada tipo de problema; experimental, não experimental ou demonstrativo, amplia-se a capacidade docente de planejar experiências investigativas mais ricas, que favoreçam a participação ativa dos alunos, o diálogo, a argumentação e a aproximação gradual com as práticas da ciência. Assim, o entendimento desses modelos de problemas fortalece o papel do professor como mediador e contribui para que o ensino por investigação materialize-se de forma intencional, coerente e significativa no cotidiano escolar.

2.3.3 *Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado*

Esta é a segunda parte da ação manipulativa. A manipulação dos objetos, para obter o efeito desejado. Nessa etapa, pressupõe que os alunos já estão familiarizados com os objetos, já compreenderam o problema, logo, sua ação será em busca da solução.

O professor deve passar pelos grupos e pedir que os alunos verbalizem o que estão fazendo, quais procedimentos estão tomando para resolver o problema. Fazendo isso, o professor garante que os alunos elaborem mentalmente os passos das etapas de resolução do problema. Esse processo mental e de verbalização será fundamental para passar da etapa da ação manipulativa para a ação intelectual (Carvalho *et al.*, 2009).

Uma ressalva importante nesse momento é que o professor jamais deve dar a resposta pronta para os alunos. Se o problema proposto é exequível e compatível com a faixa etária deles, eles chegarão à resposta. O professor pode motivar, questionar, fazendo com que os alunos mudem e variem a forma como estão tentando resolver o problema, mas em hipótese nenhuma sugerir ou dar a resposta.

2.3.4 *Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado*

Nesta etapa, primeira parte da sistematização, a aprendizagem passa da ação manipulativa para a ação intelectual, ou seja, é a ocasião de raciocinar e verbalizar como eles fizeram para resolver o problema proposto. Logo, a pergunta central que o professor deve fazer é: como vocês fizeram para resolver o problema? (Carvalho *et al.*, 2009). Logicamente, que o professor não precisa ficar preso a uma única pergunta, pode e deve variar a fim de que os alunos compreendam o que devem responder.

Para conduzir essa etapa, o professor deve atentar-se para algumas questões práticas que são necessárias para o sucesso da atividade (Carvalho *et al.*, 2009; Carvalho, 2013), como:

- ✚ organizar os alunos em círculo ou semicírculo, pode utilizar as cadeiras ou no próprio chão;

- ✚ retirar todos os aparatos experimentais é fundamental, para que durante a verbalização os alunos não se distraiam brincando ou olhando os objetos. É necessário que eles compreendam que estão passando para outra parte da aula e que o importante agora é o debate;
- ✚ dar oportunidade a todos os alunos falarem como fizeram, mesmo que repitam a mesma coisa, o professor deve ouvir com atenção cada um deles;
- ✚ no debate não existe um líder ou um porta-voz do grupo, portanto, não é apenas um aluno do grupo que irá expor suas ideias, mas todos devem participar.
- ✚ não permita que todos falem de uma vez só. Estabeleça um combinado de que quando um está falando os outros vão ouvir, pois o ato de ouvir o outro pode contribuir para a organização da sua própria ideia.

Nessa etapa, o aluno retoma o procedimento, explicando como conseguiu chegar ao resultado no experimento. Ele recorda, organiza e explicita as ações que realizou.

2.3.5 Dando as explicações causais

Esta etapa, segunda parte da sistematização, é uma continuidade da etapa anterior. Os alunos ainda continuam no círculo refletindo sobre o problema que acabaram de resolver. A organização da sala em círculo favorece a participação de todos e a atenção dos colegas enquanto um estiver expondo suas ideias.

A mudança nesta etapa está na pergunta que o professor faz, ao invés de perguntar: como? Ele questiona: por quê? (Carvalho *et al.*, 2009). Mediante a pergunta é comum que as crianças comecem a descrever como fizeram a atividade, assim, o professor deve refazer a pergunta até que elas entendam que o professor espera que elas respondam: porque deu certo a solução do problema. Dessa forma, outros questionamentos podem ser feitos para que os alunos compreendam a pergunta. Portanto, nesta etapa o aluno tenta compreender os mecanismos, as relações de causa e efeito e os princípios científicos envolvidos.

2.3.6 Escrevendo e desenhando

Assim que terminarem a etapa de sistematização, o professor organiza a sala novamente, dessa vez, cada um posiciona-se em sua cadeira, como de costume. Em seguida, o professor solicita aos alunos que escrevam ou desenhem sobre a experiência que acabaram de realizar. Segundo Carvalho *et al.* (2009, p. 38) o professor “pode sugerir-lhes que comentem o que fizeram e que expliquem o por quê”.

No entanto, para a realização dessa atividade, algumas questões devem ficar claras para a mediação do professor durante o processo, a saber:

- ✚ o aluno deve exercer a liberdade de escrita;
- ✚ a atividade escrita não deve ser vista como um relatório padrão, em que o aluno somente enumera os materiais, conta sobre os procedimentos e conclui;
- ✚ essa atividade também não é um questionário em que o aluno responde questão por questão de forma objetiva;
- ✚ o professor não deve escrever nenhum enunciado no quadro branco, para não induzir o aluno sobre o que deve escrever e, correr o risco de apenas responder como se fosse uma pergunta;
- ✚ essa atividade não deve ser atribuída como para casa (tarefa de casa), deve ser feita em sala de aula, assim que terminar o experimento e discussão, pois os alunos estarão motivados a escrever e terão muito o que contar;
- ✚ o professor não deve esperar que as crianças relatem tudo o que aconteceu, pois é comum que elas se concentrem em aspectos que mais lhes chamaram atenção.

Quando é solicitado que escrevam sobre o que fizeram, algumas crianças somente escrevem, outras escrevem e desenhavam, outras só desenhavam, isso varia de acordo com o grau de alfabetização do aluno. Durante a tarefa, o professor deve acompanhar o trabalho dos alunos, verificando se todos compreenderam a atividade proposta e orientar quando necessário. Carvalho *et al.* (2009) ressaltam que as produções dos alunos, quando realizada assim, de forma espontânea, a qualidade dos textos produzidos pelos alunos são melhores se comparados com uma redação tradicional. Carvalho *et al.* (2009) destacam ainda que professores que utilizaram as atividades investigativas, nesse formato, relataram que os alunos escrevem mais e melhor nas aulas de ciências do que nas demais disciplinas.

2.3.7 *Relacionando a atividade e o cotidiano*

As atividades investigativas que compõem a SEI têm como característica ultrapassar a simples manipulação de materiais em experimentos práticos. Possui como premissa que o aluno compreenda o fenômeno estudado e consiga, a partir daí, criar novos significados para compreender o mundo em que vive.

O professor deve relacionar o fenômeno estudado com a realidade dos alunos, instigando-os a dar exemplos, relacionando a situações familiares que faz parte do dia a dia deles. É um momento de aproveitar a diversidade existente em sala de aula para contextualizar o fenômeno das mais variadas formas possíveis (Carvalho *et al.*, 2009).

Além de motivar os alunos a darem exemplos o professor pode utilizar diversos recursos didáticos para relacionar o fenômeno com a realidade, como: ilustrações, vídeos, atividade *in loco*, teatro, brincadeiras, enfim, criar situações que eles consigam relacionar com o cotidiano o fenômeno estudado.

2.3.8 *No desenvolvimento de uma SEI cada um tem seu papel: professor x aluno*

Por se tratar de atividades com características construtivistas, a SEI difere-se do ensino tradicional em diversos pontos. As características construtivistas porque parte do pressuposto de que o conhecimento não é transmitido pronto pelo professor, mas construído ativamente pelo aluno, por meio da investigação, da formulação de hipóteses, da experimentação e da argumentação. Nessa perspectiva o papel do professor na condução do ensino e o papel do aluno na aquisição da aprendizagem diz muito dessa diferença.

É fundamental lembrar que, embora o conceito seja um dos conteúdos escolares, a SEI pretende uma abordagem mais ampla. Ela dá ênfase aos procedimentos e ao desenvolvimento de atitudes, valores e normas – elementos indispensáveis para a assimilação eficaz dos conceitos e fatos científicos. Considerando essa complexidade do ensino e da aprendizagem, o papel do professor e do aluno nas atividades são essenciais e requer uma reflexão de como cada um deve atuar.

Nessa abordagem, o professor é um mediador e orientador da investigação, em que ele não entrega as respostas, mas propõe situações-problema, estimula o questionamento e acompanha o raciocínio dos alunos, ajudando-os a construir o conhecimento por meio da investigação e da experimentação. Em vez de apenas avaliar resultados, o professor observa o processo de aprendizagem, valoriza as hipóteses, as discussões e os caminhos percorridos pelos alunos para compreender os fenômenos. O foco deixa de ser ensinar o conteúdo e passa a ser ensinar a pensar cientificamente, desenvolvendo a curiosidade, a argumentação e o trabalho em grupo; por isso é tão desafiador. Em outras palavras, o professor é a figura-chave no desenvolvimento e aplicação de uma SEI, pois sua atuação difere-se completamente da atuação tradicional de ensino, em que o professor é o transmissor do conhecimento e os alunos escutam, copiam e reproduzem respostas. Nesse sentido,

A aula é centrada no professor, e o estudante tem um papel mais passivo. Numa atividade prática tradicional, o problema, o objetivo e o procedimento são dados pelo professor, cabendo ao aluno colher os dados e, com o auxílio do professor, tirar as conclusões da atividade. Por outro lado, nas atividades

práticas voltadas para investigação, a identificação de problemas, a formulação de hipóteses, a escolha dos procedimentos, a coleta de dados e a obtenção de conclusões, são tarefas dos alunos (Sá *et al.*, 2007, p. 3).

O desafio do professor começa no planejamento de suas aulas, em que deve ser capaz de criar um ambiente propício a aprendizagem de forma criativa e instigante. O professor deve planejar estratégias, organizando materiais e ambiente, cujo espaço promova o surgimento de situações capazes de levar o aluno a construir seu próprio conhecimento.

[...] o professor tem de criar atividades nas quais os alunos possam manipular e explorar os objetos, criar regras de conduta que lhes permitam trabalhar de maneira satisfatória e alegre – sem que a algazarra tome conta da classe –, criar liberdade intelectual para que eles não tenham receio de expor suas ideias e de fazer perguntas. (Carvalho *et al.*, 2009, p. 33).

Com essas características, nos deparamos com um professor cuja postura deve ser de mediador do conhecimento. A autora afirma que o professor deve estar engajado no processo de construção do conhecimento pelos seus alunos: “Ele deixa de ser um transmissor de conhecimento para assumir um papel de um guia comprometido por um caminho” (p. 36). Esse caminho é o que liga o conhecimento já adquirido (conhecimento prévio) com o conhecimento que deseja alcançar. Para isso, ele deve perguntar, estimular, propor desafios, encorajar a participação dos alunos criando oportunidades de expor ideias, ouvir e se apropriar de novas ideias.

Além do planejamento e da organização do ambiente de aprendizagem, o professor também é responsável em propor o problema de investigação, estabelecer a dinâmica do trabalho colaborativo (trabalho em equipe, trabalho em grupo), administrar os materiais que serão utilizados durante a aula, zelar pela segurança dos alunos, colaborando nos grupos para que seus alunos superem as dificuldades encontradas.

Portanto, tendo consciência de que a ação do aluno tem relação com a ação do professor, que não é uma ação isolada e nem aleatória, os resultados obtidos a partir dos trabalhos dos alunos vão servir para que o professor avalie sua própria conduta. Diante de um resultado negativo, é preciso que o professor reflita criticamente e planeje mudanças, principalmente no seu modo de agir.

Mesmo que já tenhamos discorrido sobre o papel do professor, não há como falar do papel do aluno sem entrelaçar a ação do professor, uma vez que a postura do aluno em sala de aula está estritamente relacionada ao grau de liberdade dada pelo professor. Logo, a relação entre professor-aluno deve ser discutida e redefinida. Diferentemente do modelo de ensino

tradicional, em que o professor transmite o conhecimento ao aluno (com postura passiva), a dinâmica da SEI propõe a descoberta, experimentação e construção do conhecimento pelos próprios alunos (postura ativa).

Podemos perceber essa relação quando Carvalho (2016, p. 2) expõe sobre como é o comportamento do aluno em relação ao modo de ensinar do professor:

No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.

No desenvolvimento de uma SEI, o que se almeja são alunos autônomos, que saibam pensar e tomar suas próprias decisões. No entanto, Carvalho *et al.* (2009) nos deixa claro que essa construção do conhecimento, de forma autônoma, não significa, o aluno comandar a aula ou impor as regras. Significa que o aluno deve ser direcionado pelo professor, com regras claras, que ele deve obedecer, num ambiente de cooperação e não de imposição. Neste caso, os alunos aprendem que são corresponsáveis pelo seu aprendizado.

A postura do aluno está completamente sujeita ao ambiente de aprendizagem proposto pelo professor. Esse ambiente escolar deve assegurar que o aluno possa: perguntar, expor ideias, cooperar com a organização e disciplina da sala, trocar ideias e experiências com o professor e com os colegas, colaborar com o professor e com os colegas. Dessa forma, a sala de aula torna-se um sistema cooperativo entre professor e alunos.

2.4 As dificuldades para implementação do Ensino por Investigação nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental

Percebemos nas revisões de literatura a dificuldade que os professores têm em abandonar o ensino tradicional, para se aventurar no ensino por investigação. Sabendo que essa mudança metodológica, didático-pedagógica não é fácil, é que se torna necessário refletir sobre quais as dificuldades que os professores dos anos iniciais do ensino fundamental enfrentam para implementarem o ensino por investigação em suas aulas de ciências.

No contexto do ensino de ciências em sala de aula, Carvalho (2016) afirma não se esperar que os alunos comportem-se como cientistas, mesmo porque eles não têm idade nem conhecimentos específicos para isso. Segundo a autora, o que se propõe é que seja criado um ambiente investigativo em salas de aulas de ciências, capaz de ensinar e conduzir os alunos no

processo do trabalho científico, ao ponto que eles possam adquirir e ampliar, de forma gradativa, sua linguagem científica.

Portanto, o ensino por investigação visa a inserir o aluno em uma cultura científica, possibilitando sua alfabetização científica¹. Como destaca Sasseron e Machado (2017, p.13): uma pessoa alfabetizada cientificamente “deverá ter condições de modificar este mundo e a si mesmo por meio da prática consciente propiciada pela sua interação com saberes e procedimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico”. Ou seja, o ensino de ciências deve dar condições aos alunos de serem conscientes dos problemas que afetam sua vida e da sociedade, relacionando-os ao conhecimento científico.

No entanto, não é comum a prática do ensino por investigação nas aulas de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental. Acreditando que as dificuldades para implementação do ensino por investigação existem, buscamos identificá-las realizando uma pesquisa bibliográfica sobre a temática.

A análise de estudos recentes sobre o ensino por investigação nas aulas de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental evidenciou um conjunto de dificuldades recorrentes que interferem na efetiva implementação dessa abordagem nas escolas. O levantamento, realizado a partir de dissertações e teses disponíveis no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, utilizando os descritores: "Ensino de ciências" AND "Ensino por investigação" AND "dificuldade", "Ensino de ciências" AND "Ensino por investigação" AND "desafio", "Ensino de ciências" AND "Ensino por investigação" AND "obstáculos" e "Ensino de ciências" AND "Ensino por investigação" AND "anos iniciais"; contemplou produções (Quadro 3) que tratam dos desafios, obstáculos e limitações enfrentados por professores e gestores ao tentarem incorporar práticas investigativas ao ensino de ciências.

¹ Apesar de não ser o foco desse trabalho, é necessário esclarecer o que é Alfabetização científica, visto que, o ensino por investigação é um meio para alcançá-la, pois possibilita que o aluno compreenda o mundo natural e tecnológico e desenvolva pensamento crítico e autônomo. Sasseron e Machado (2017, p. 12) adotaram “Alfabetização Científica quando nos referimos ao ensino de ciências cujo objetivo é a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das ciências e as metodologias de construção de conhecimento próprias do campo científico. Como decorrência disso, o aluno deve ser capaz de tomar decisões fundamentadas em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam, direta ou indiretamente, sua vida e seu futuro”.

Quadro 3 – Trabalhos selecionados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

Autor/a	Título	Ano	Instituição	Modalidade
Bárbara Maria Ribeiro Ferreira (Ferreira, 2020)	Um recurso educacional teórico-prático para ensinar transformações dos materiais e elaborar avaliações para as crianças na perspectiva investigativa: atitudes e procedimentos, para além do conteúdo conceitual	2020	UFMG	Mestrado Profissional
Bianca da Silva Brandão (Brandão, 2022)	O Ensino de Ciências através da Atividade Investigativa: analisando o entendimento conceitual e procedimental de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental	2022	UFBA UEFS	Mestrado Acadêmico
Eliane Pereira Campos Silva (Silva, 2022)	Formação Continuada de Professoras dos anos iniciais do ensino fundamental: uma proposta para a promoção da alfabetização científica.	2022	IFG Câmpus Jataí	Mestrado Profissional
Ester Angelo Bonfim (Bonfim, 2020)	Possibilidades e desafios do ensino por investigação na promoção da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental	2020	IFSP Câmpus São Paulo	Mestrado Profissional
Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas (Chagas, 2018)	Formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: uma proposta pautada em sequências de ensino por investigação.	2018	IFG Câmpus Jataí	Mestrado Profissional
José Augusto Real Limeira (Limeira, 2015)	Práticas de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências Desenvolvidas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	2015	UTFPA	Mestrado Acadêmico
Marcelo Bueno Moura (Moura, 2016)	Formação Continuada de Professores e a metodologia de ensino por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental de Paraúna-GO	2016	IFG Câmpus Jataí	Mestrado Profissional
Marco Aurélio Torres Rodrigues (Rodrigues, 2022)	Formação continuada de Professores dos Anos Iniciais: problematizando a BNCC, utilizando o ensino por investigação na abordagem da ciência e para o desenvolvimento de intelectuais reflexivos	2022	UFRS	Doutorado
Maria Regina da Costa Sperandio (Sperandio, 2017)	Ensino de ciências por investigação para professores da educação básica: dificuldades e experiências de sucesso em oficinas pedagógicas	2017	UTFPR	Mestrado Acadêmico
Patrícia Peçanha Roza Luns (Luns, 2022)	Construção de conceitos científicos na educação básica: sequência de ensino investigativa no ensino fundamental I da escola Georgeta Ferreira de Almeida, Brejo Grande no Norte (ES)	2022	CUVC	Mestrado Profissional
Ronaldo Santos Santana (Santana, 2016)	A realidade do ensino por investigação na práxis dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios.	2016	UFABC	Mestrado Acadêmico

Fonte: elaborado pela autora

Para compreender as dificuldades dos professores em trabalhar com o ensino por investigação nas aulas de ciências, analisamos os trabalhos selecionados, acima, em cinco categorias emergentes (Moraes; Galiuzzi, 2011), sendo elas:

1. Relação epistêmica: engloba todas as dificuldades que possuem relação com o

conhecimento. São todos os conhecimentos e saberes que se relacionam com a dificuldade de implementar o ensino por investigação em sala de aula.

2. Relação com os alunos: abrange as ações e atitudes dos alunos que denotam empecilho no desenvolvimento de atividades investigativas.
3. Ação do professor: compreende todos os quesitos que diz respeito ao processo e intervenções que o professor realiza buscando a aprendizagem do aluno. Está relacionada a questões pedagógicas, postura, planejamento e condução da atividade em sala de aula.
4. Materiais, recursos e financiamento: envolve todas as questões de espaço, materiais que são necessários para desenvolver atividades investigativas e na falta deles as condições financeiras para consegui-los.
5. Relação com o sistema educativo: diz respeito a estrutura organizacional que é imposta ao professor, por meio de currículo, carga horária e questões de gestão e regularização do sistema educativo.

No quadro 4 apresentamos duas análises: a primeira, são dificuldades que esses autores (das pesquisas bibliográficas) perceberam nos professores que participaram de suas pesquisas; a segunda, são dificuldades que os autores dos trabalhos selecionados encontraram em pesquisa do tipo estado da arte.

Quadro 4 – Dificuldades para a implementação do ensino por investigação

Dificuldades encontradas nos resultados das pesquisas dos autores				
Relação epistêmica	Relação com os alunos	Ação do professor	Materiais, recursos e financiamento	Relação com o sistema educativo
*Conhecimento específico e conceitual da matéria/conhecimento científico *Adequar a atividade ao nível cognitivo da criança *Formação ineficiente *Conhecimento sobre o ensino por investigação *A formação inadequada do pedagogo *Relacionar o fenómeno estudado com o cotidiano do aluno	*Os alunos não estão acostumados com esse tipo de atividade *O comportamento das crianças/indisciplina	*Condução e mediação da atividade *Lidar com os erros dos alunos *Planejar e organizar atividades investigativas *Insegurança *Tempo insuficiente para planejar e organizar uma atividade investigativa *Elaborar o problema de investigação *Esperar o tempo do aluno *Escolha do tema *A gestão do comportamento das crianças	*Falta de recursos e materiais *Espaço inadequado/escola precarizada *Falta de laboratório *Livro didático não favorece *Falta de sugestões de atividades práticas *Elaborar projetos a fim de conseguir verbas para a compra de materiais	*Tempo insuficiente para as aulas de ciência *Priorização de português (alfabetização) e matemática *Quantidade de alunos
Dificuldades encontradas nas pesquisas bibliográficas que os autores fizeram				
Relação epistêmica	Ação do professor		Materiais, recursos e financiamento	Relação com o sistema educativo
*Não conhecem os pressupostos essenciais das atividades investigativas *Falta de domínio dos conceitos *As lacunas na formação dos professores em relação ao ensino investigativo *Formação baseada na transmissão e destrezas	*Problematizar o conteúdo *Criar um problema de investigação *Trazer um problema para ser discutido *Realizar mudança na didática *Insegurança e dificuldades para ensinar os conteúdos *Ineficientes estratégias metodológicas adotadas *Não sabem lidar com os desafios e com aspectos dificultadores apresentados na prática *Insegurança dos professores em manter a disciplina na aula		*Falta de laboratório *Falta de materiais de apoio nas escolas públicas	*É priorizada a alfabetização (leitura e escrita) e raciocínio lógico matemático

Fonte: elaborado pela autora

As dificuldades detectadas pelos autores, durante o desenvolvimento de sua pesquisa, decorrem de observações durante cursos de formação continuada (Limeira, 2015; Moura, 2016; Santana, 2016; Sperandio, 2017; Chagas, 2018; Ferreira, 2020; Rodrigues, 2022; Silva, 2022); análise de questionário (Brandão, 2022) e entrevistas/conversas com professores (Bonfim, 2020; Luns 2022).

Podemos verificar que as dificuldades apontadas pelos professores participantes das pesquisas citadas na pesquisa bibliográfica não diferem completamente dos dados obtidos a partir das revisões bibliográficas que os autores dos trabalhos citados fizeram. Os resultados apontam que as maiores dificuldades estão concentradas nas relações epistêmicas e na ação do professor, o que nos remete a uma ligação entre ambas, uma vez que, por falta de conhecimento específico da matéria, das especificidades da abordagem didática reflete numa ação de insegurança, de estratégias ineficientes que acaba dificultando a adoção do ensino por investigação em suas aulas. Esse achado reforça a hipótese que norteia a presente tese: a de que a formação continuada, com foco na prática docente e no conhecimento específico, é um caminho central para superar tais desafios, aspecto que será investigado em profundidade no estudo de caso apresentado no capítulo de resultados e discussões.

Observando o Quadro 4 vemos que a falta de materiais, espaço e recursos são destacadas nos resultados das pesquisas dos autores, visto que, pela inexperience de como desenvolver o ensino por investigação em sala de aula, os professores por sua vez, associam a falta do laboratório, de espaço, de sugestões de atividades investigativas e a limitação do livro didático como empecilho. Não que não sejam importantes, mas não são primordiais para o desenvolvimento do ensino por investigação. Pois, o ensino por investigação pode ser implementado no espaço da própria sala de aula, sem os recursos de laboratórios, utilizando materiais de fácil acesso.

Uma dificuldade que aparece apenas no resultado das pesquisas desenvolvidas pelos autores é a indisciplina dos alunos, essa não foi encontrada na pesquisa bibliográfica feita para compor o corpo teórico do trabalho dos autores. Sabemos que é essencial que os alunos sejam ativos, que haja interação e cooperação entre eles durante uma atividade com abordagem investigativa, o que muitas vezes pode ser entendido como indisciplina. No entanto, o comportamento da turma está também atrelado à condução da sala de aula pelo professor, pois a ação do aluno não é isolada, mas está apoiada na ação do professor (Carvalho *et al.*, 2009).

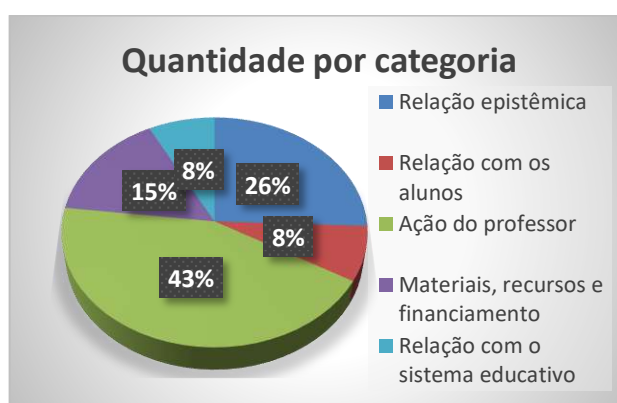
Relacionam também a quantidade de aulas de ciências e a quantidade de alunos nas salas de aula como uma dificuldade, ou seja, consideram que para trabalhar o ensino por

investigação a quantidade de aulas de ciências deveria ser maior e o número de alunos por turma deveria ser menor.

Por fim, os resultados trazem como ponto comum na pesquisa dos autores e na pesquisa bibliográfica feita por eles a ênfase dada à alfabetização e ao raciocínio matemático nos anos iniciais, o que faz com que os professores dediquem-se mais em desenvolver essas habilidades em seus alunos, nem que para isso tenham que diminuir as aulas de ciências, que normalmente são duas aulas semanais.

Como mostra o Quadro 4 as questões relacionadas à ação do professor e às relações epistêmicas são as mais citadas nos trabalhos selecionados. Podemos perceber as relações quantitativas na figura 2.

Figura 2 – Representação quantitativa das dificuldades por categoria



Fonte: elaborado pela autora.

As dificuldades relacionadas com as ações do professor representam 43%, enquanto a relação epistêmica aparece em segundo lugar com 26%, o que nos sugere que a dificuldade apresentada pelos professores na condução das atividades e no entendimento das ciências pode estar associada à falta de conhecimento sobre a abordagem e suas peculiaridades. Logo, podemos vislumbrar a formação continuada de professores como possibilidade de superar as lacunas ocasionadas pela falta do conhecimento científico e as premissas da abordagem didática do ensino por investigação. Logicamente que as outras dificuldades não podem ser ignoradas, mas nos parece ser central a discussão das dificuldades que permeiam a formação do professor e sua prática docente.

Quando pensamos nessa formação corroboramos a ideia de Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 77) que salienta que a formação continuada para o professor de ciências “surge associada em um primeiro momento, às próprias carências da formação inicial [...]”. Uma formação docente realmente efetiva supõe a participação continuada em equipes de trabalho e

em tarefas de pesquisa/ação [...]”. Já Imbernóm (2011) nos chama a atenção para uma formação centrada na escola, cujo paradigma colaborativo entre os docentes seja desenvolvido com responsabilidade coletiva. Em que os pressupostos da formação baseiam-se na reflexão da própria ação, na reconstrução da cultura escolar, na apropriação de novos valores, na colaboração como filosofia de trabalho e na estratégia de gestão; respeitando e reconhecendo o poder e a capacidade do professor. Neste sentido, devemos pensar na formação continuada como possibilidade de construir na escola uma cultura de inovação, que valorize as parcerias, que atue nas reais necessidades dos professores e dos alunos.

Foi possível detectar na pesquisa bibliográfica que os professores possuem dificuldades em implementar o ensino por investigação em sala de aula. Os resultados dos pesquisadores nos revelam que as principais dificuldades para implementar o ensino por investigação nas aulas de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental, permeiam a falta de conhecimento da disciplina de ciências e da abordagem investigativa e a prática didática e pedagógica dos professores. Desta forma, as dificuldades em trabalhar com o ensino por investigação em sala de aula, relacionam-se com a falta de domínio dos conhecimentos científicos e dos saberes que envolvem essa abordagem didática.

Os trabalhos investigados apontam que, embora o ensino por investigação seja amplamente reconhecido como uma estratégia eficaz para promover a cultura científica e o pensamento crítico, sua implementação nos anos iniciais ainda enfrenta obstáculos estruturais, formativos e culturais. Esses achados reforçam a necessidade de formações continuadas contextualizadas e colaborativas, que auxiliem os professores na construção de novos saberes e práticas voltadas ao ensino investigativo.

Adotamos nessa pesquisa, a formação continuada no formato de assessoria, por compreender que a superação das dificuldades na implementação do ensino por investigação demanda processos formativos ancorados na prática docente. Nesse sentido, a assessoria possibilita que as professoras enfrentem tais desafios no contexto real da sala de aula, articulando estudo teórico, planejamento, intervenção pedagógica e reflexão sobre a própria prática.

Portanto, a formação continuada dos professores, desenvolvida na perspectiva da assessoria, entendida como um processo formativo que ocorre no contexto da prática, com acompanhamento, reflexão conjunta e intervenções orientadas (Imbernón, 2011), pode favorecer a superação das fragilidades relacionadas ao domínio conceitual, à pouca familiaridade com os procedimentos das atividades investigativas e à necessidade de transformação das práticas pedagógicas. Essa abordagem formativa possibilita aos professores

vislumbrarem novas formas de ensinar ciências nos anos iniciais, promovendo a educação científica desde as primeiras etapas da escolarização.

Sabendo do papel fundamental que o professor exerce na aprendizagem dos alunos, torna-se essencial refletir, nos próximos tópicos, sobre a formação desses professores, que por vezes não se sentem aptos para ensinar ciências.

2.5 Formação de professores

Em nosso país, os problemas que afetam a formação inicial e continuada de professores não são novidades. Diversos estudiosos têm se debruçado em pesquisas, procurando identificar lacunas e apontar caminhos possíveis para superar uma formação que ainda se mostra insuficiente em vários aspectos. Entre esses aspectos, destacam-se o distanciamento entre teoria e prática, que dificulta a articulação entre o saber acadêmico e o cotidiano escolar; a formação científica e didática limitada, especialmente no que se refere ao domínio de metodologias que favoreçam o ensino investigativo; e a fragilidade das políticas de formação continuada, muitas vezes pontuais e desvinculadas da realidade docente. Soma-se a isso a desvalorização profissional, expressa nas precárias condições de trabalho e na falta de reconhecimento social, além da escassa valorização da pesquisa sobre a própria prática, que é essencial para o desenvolvimento de uma postura reflexiva e investigativa do professor (Nóvoa, 2009; Pimenta, 2002; Imbernón, 2010; Tardif, 2002; Carvalho, 2016). Procurando sanar essas deficiências, vários cursos e programas de formação foram inspirados em teorias que possuem como base a inovação da educação².

Entre essas abordagens podemos citar Perrenoud (2002), com a prática reflexiva na busca de uma postura e uma identidade profissional, Nóvoa (1992), com a ideia de professor pesquisador e reflexivo, Tardif (2002), na busca dos saberes que compõem a identidade do professor, em Schön (2000), com os modos de operacionalização da prática reflexiva, da reflexão-ação-reflexão; da aprendizagem significativa de Ausubel (2001) e, por fim, os pilares da educação, destacado por Delors (2003) como sendo a necessidade de “aprender a conhecer”, “aprender a fazer”, “aprender a viver juntos” e o “aprender a ser”, entre outros.

No entanto, há de se concordar com Domite (2003) quando ela afirma que vários modelos têm sido propostos para a formação de professores, uns voltados para a formação do professor enquanto sujeito social de suas ações, mas com caráter transmissivo e impositivo,

² Compreendemos como inovação da educação o uso de estratégias, abordagens e metodologias que se diferem do ensino tradicional, pautado na exposição oral, na memorização dos conteúdos e na passividade do aluno.

outros centrados no professor como sujeitos constituídos, mas nada voltado para o objetivo da formação ou dos conteúdos. De um jeito ou de outro, traz uma perspectiva de generalidade, ou seja, o mesmo saber resolverá os problemas de todos os professores, como se eles precisassem da mesma coisa.

Nesse sentido, Imbernón (2009) destaca a visão de uma formação concebida em um contexto genérico, em que os cursos de formação apresentam-se de forma descontextualizada para dar soluções a problemas genéricos e uniformes. Não consideram o contexto real dos professores e do ensino. Esse tratamento dado à formação gerou um modelo padrão de formação baseado no treinamento, em que um *expert* ou especialista ministra cursos, escolhendo o conteúdo que, supostamente, ajudará os professores a alcançarem os resultados esperados.

Essa concepção básica de treinamento tem suas raízes num modelo educativo positivista, que tem como primazia a racionalidade técnica, que não considera a contextualização, a reflexão dos problemas de forma individual, mas como padrão, tentando dar a mesma solução para todos, a fim de modificar a educação e suas práticas.

A formação continuada que defendemos, não é essa. Diferentemente do modelo instrumental e padronizado, é aquela que se desenvolve em uma perspectiva formativa situada e reflexiva, realizada no contexto real da prática docente, em que os professores analisam suas ações, confrontam dificuldades, ressignificam concepções e experimentam novas formas de ensinar. Trata-se de um processo de assessoria que promove diálogo, investigação, construção conjunta e fortalecimento da autonomia profissional, reconhecendo que a mudança pedagógica não se impõe, mas se constrói a partir das necessidades, experiências e contextos dos professores e de suas turmas.

2.5.1 Formação continuada de professores: a ressignificação de assessoria

A formação continuada realizada com apoio de assessor tem origem em movimentos internacionais de revisão do papel do especialista externo na década de 1970, especialmente, discutidos por autores como Imbernón (2011), na Espanha. Posteriormente, essa concepção influenciou práticas formativas no Brasil, onde a assessoria passa a ser compreendida como um processo colaborativo entre profissionais com experiência escolar, voltado para o diagnóstico e a superação de dificuldades contextualizadas.

No contexto brasileiro, a formação continuada, historicamente, assumiu um caráter transmissivo, prescritivo e centrado na racionalidade técnica, o que gerou distanciamento entre teoria e prática docente. Autoras como Candau (1996) e Pimenta (2002) defendem que a

formação deve ocorrer no diálogo com a prática real do professor, reconhecendo-o como produtor de conhecimento e não mero executor de orientações externas. Nessa perspectiva, a formação assume um caráter colaborativo, aproximando-se da concepção discutida por Imbernón (2011), ao favorecer um espaço de reflexão coletiva, troca entre pares, análise da prática e construção contextualizada de soluções pedagógicas. Assim, a assessoria como proposta formativa contribui para que o professor desenvolva autonomia, fortaleça sua identidade profissional e avance na superação das dificuldades relacionadas ao ensino por investigação, apontadas nesta pesquisa.

A escolha da assessoria como formato de formação continuada nessa pesquisa dialoga com essa perspectiva, na medida em que se configurou como um dispositivo formativo que favoreceu a explicitação de dúvidas, a análise das dificuldades vivenciadas, a experimentação de práticas investigativas e a reflexão sistemática sobre a ação pedagógica, contribuindo para a (re)construção dos saberes docentes relacionados ao ensino de ciências por investigação.

Nesse sentido, a formação continuada de professores não deve ser estritamente teórica (descontextualizada), nem tão pouco puramente prática (tecnicista). Devemos pensar numa formação cuja centralidade envolve questões de ordem teórica, prática e social, com caráter didático-pedagógico, considerando a necessidade e o contexto do processo educativo.

A formação continuada nesse viés deve proporcionar ao professor desenvolver conhecimentos sobre

avaliar a necessidade potencial e a qualidade da inovação educativa que deve ser introduzida constantemente nas instituições, desenvolver habilidades básicas no âmbito das estratégias de ensino em um contexto determinado, do planejamento, do diagnóstico e da avaliação; proporcionar competências para ser capazes de modificar as tarefas educativas continuamente, em uma tentativa de adaptação à diversidade e ao contexto dos alunos; comprometer-se com o meio social (Imbernón, 2011, p.72).

Nesse enfoque, a formação continuada deve primar pela inovação da educação e adaptação das práticas de ensino, considerando o contexto social e a diversidade existente na sala de aula. Sendo assim, a formação continuada deve ser centrada na escola e não isolada dela. Dessa forma a formação continuada, centrada na escola (Imbernón, 2011), não se trata apenas de uma mudança de espaço físico de formação, mas de uma nova forma de perceber o papel da educação; baseia-se no diálogo, na capacidade de desenvolver um paradigma colaborativo entre os profissionais que ali atuam. Os professores devem buscar, de forma colaborativa, soluções para os problemas práticos que enfrentam em seu cotidiano, logo, a

redefinição de papéis, a visão burocrática da educação e a própria função da educação deve ser repensada.

Além da colaboração entre os pares, há também a possibilidade de formação cujo profissional, o formador de professor, seja exterior à escola. No entanto, esse profissional não deve ser como aquele já mencionado, o especialista que vem com solução única para todos, como se os problemas de todos fossem exatamente iguais. Mas, um profissional que articula a mediação entre os pares e as reflexões colaborativas para um entendimento comum que considere suas particularidades.

Nesse contexto, não dá para pensar numa formação generalizada, em que um especialista, por sua vez, é contratado para dar soluções iguais a todos os problemas da escola, sem considerar suas singularidades. Por conseguinte, defendemos um tipo de formação que aconteça na escola durante o fazer pedagógico do professor, pautado na orientação, no formato de assessoria.

Essa atividade, exercida por esse especialista, geralmente era realizada por profissionais de universidades ou de outras instituições. Já o assessor passa a ser um profissional com experiência escolar. Imbernón (2011) afirma que essa tendência fez surgir a assessoria entre iguais, cuja função está centrada na ajuda colaborativa de diagnosticar obstáculos para chegar numa solução contextualizada.

No entanto, o autor ressalta que o uso de assessoria no campo educacional não teve êxito. No final da década de 1990 houve um retorno às escolas do processo de racionalidade técnica, ou seja, o que se privilegiava era os procedimentos técnicos, o treinamento desses professores, e, com isso, a figura do assessor foi facilmente banida, pois para essa função de treinar e capacitar de forma linear e uniforme a escola já possuía outros mecanismos de apoio que desempenhava essa função.

É importante esclarecer que assessoria não equivale a treinamento. A assessoria a qual nos referimos deve ser vista como um processo de mediação, de instrução, um suporte, uma assistência que faz parte de um processo de construção e apropriação de conhecimento. Para Imbernón (2011, p.96), “o assessor ou assessora realiza um papel mediador que consiste em oferecer aos professores um determinado ‘conhecimento’ para que se apropriem dele e o interiorizem em um contexto determinado com uma finalidade de solução de situações práticas”. Essa concepção é completamente oposta a ideia de que os “[...]significados e as relações das práticas educacionais devem ser transmitidos verticalmente por um especialista que soluciona os problemas sofridos por outras pessoas: os professores” (Imbernón, 2010, p.54).

Nesse sentido, a formação por assessoria, de acordo com Imbernón (2011), fundamenta-se no entendimento de que a formação deve partir de situações reais de trabalho dos professores; o docente não pode atuar isoladamente; a assessoria formativa deve promover a colaboração entre professores; o formador ou assessor atua como mediador que, por meio do diálogo, incentiva o professor a refletir sobre sua prática e deve articular o conhecimento teórico com a prática docente.

Ao pesquisar sobre formação continuada de professores nos anos iniciais do ensino fundamental, em pesquisas brasileiras, na perspectiva da assessoria, identificamos que essa formação é voltada para o coordenador pedagógico, que atua na unidade escolar assessorando os professores (Rego, 2021; Pinheiro, 2021). Esse tipo de formação é visto também como um momento de reunir professores da educação infantil, ensino fundamental e coordenador pedagógico com especialistas para estudos das áreas de conhecimento (Argolo, 2017), ou entendida como momento de formação de professores com pessoas externas à escola em parceria com universidades (Lima, 2018) e mercado editorial (empresas, profissionais envolvidos na produção, edição, distribuição e comercialização de livros didáticos e/ou materiais de apoio pedagógico) (Castello, 2023). Nenhum viés adota a perspectiva de formação entre os pares, de professores mais experientes ajudando uns aos outros, ou de outras pessoas da própria escola desempenhando a função de assessor, orientador. Constatou-se uma formação verticalizada e hierárquica. Forma-se os coordenadores para que esses repassem aos professores, ou utiliza-se de especialistas, que não fazem parte da unidade escolar, para capacitar os professores.

Numa pesquisa realizada nas cinco regiões do Brasil, Castello (2023) constatou que a definição do tema da formação continuada para professores de todas as etapas da educação básica é feita em sua maioria ou pela equipe gestora da escola (73,4%) ou pelo próprio assessor (especialista) que atende a escola (54,7%). Essa situação é ainda mais drástica quando se observa aos anos iniciais do ensino fundamental, que é a etapa que nos interessa nessa pesquisa. Nessa situação, em 81% dos casos a definição é feita pela equipe gestora e 61,9% pelo assessor. Cenário que retrata uma formação generalista e que reforça a verticalização e hierarquia na formação continuada dos professores, ao passo que se constata uma desvalorização da participação docente nas tomadas de decisões.

É fundamental que os assessores responsáveis por promover a formação continuada dos professores – especialmente aqueles que buscam superar o modelo vertical de ensino – saibam atuar de forma colaborativa, trabalhando lado a lado com os docentes em seu ambiente de atuação. Eles devem buscar soluções conjuntas para os desafios identificados, ouvir

atentamente as necessidades dos professores, favorecer a compreensão das práticas construtivistas de maneira reflexiva e crítica e compartilhar experiências e inovações que contribuam para o aprimoramento do ensino. Para além disso, Imbernón (2011) ressalta a importância dessa relação ser um processo relacional e interativo e não no modelo hierárquico. Afinal, nem todos os professores aceitam, de forma receptiva, novas ideias que resultem na mudança de sua prática.

É nesse horizonte, que se insere a noção de assessoria adotada nesta pesquisa. A assessoria, no contexto da formação continuada de professores, compreende-se como um processo formativo situado, colaborativo e dialógico, que se desenvolve no interior da prática pedagógica e toma o cotidiano escolar como espaço privilegiado de reflexão, problematização e reconstrução dos saberes docentes. Diferentemente de modelos transmissivos de formação, a assessoria não se organiza pela lógica da prescrição de métodos ou do repasse de técnicas, mas pelo acompanhamento sistemático do professor em seus processos de planejamento, intervenção e avaliação, favorecendo a articulação entre teoria e prática. Nessa perspectiva, o assessor não ocupa o lugar de especialista que fornece respostas prontas, mas de parceiro formativo que instiga, questiona, provoca reflexões e sustenta processos de análise crítica da ação pedagógica, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia profissional.”

À luz dessa compreensão, a assessoria pode ser caracterizada por alguns critérios fundamentais: I. desenvolvimento no contexto real da escola e da sala de aula; II. acompanhamento contínuo do trabalho docente, e não ações pontuais; III. articulação entre estudo teórico, planejamento, prática pedagógica e reflexão sistematizada; IV. centralidade das dificuldades reais dos professores como eixo formativo; V. relação horizontal e colaborativa entre assessor e docentes; e VI. intencionalidade formativa voltada à construção da autonomia, e não à dependência. Esses critérios diferenciam a assessoria de cursos tradicionais de formação continuada e a configuram como uma estratégia potente para a ressignificação das práticas pedagógicas.

2.5.2 Formação continuada de professores para o ensino de ciências

Como vimos anteriormente, a formação continuada de professor nos faz refletir sobre vários desafios, que se acentuam quando o assunto é formação de professores para o ensino de ciências. Afinal, esses professores vivenciaram um ensino de ciências limitado, geralmente, repassado de forma transmissiva e que eles replicam continuamente esse mesmo modelo em suas aulas. Nessa perspectiva, Pozo e Crespo (2009, p.247) afirmam que o “ensino tradicional

continua sendo um modelo muito vigente na sala de aula, assumido por inúmeros professores de ciências que também vivenciaram a ciências desta forma”.

Dessa forma, Cachapuz *et al.* (2005, p.39) afirmam que “[...] se quisermos trocar o que os professores e alunos fazem nas aulas científicas, é preciso previamente modificar a epistemologia dos professores”. Ou seja, a concepção de ciências, como ensinar ciências, para que ensinar ciências deve estar na pauta da formação continuada desse professor.

Essa reflexão é importante para que não se perpetue a didática deficiente e o conhecimento limitado, conforme exposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p.127): “A maioria dos professores da área de Ciências Naturais ainda permanece seguindo livros didáticos, insistindo na memorização de informações isoladas, acreditando na importância dos conteúdos tradicionalmente explorados e na exposição como forma principal de ensino”. Para reverter essa situação, a formação em ciências deve promover uma mudança didática.

Segundo Imbernón (2009), para reverter essa dificuldade, o professor precisa passar por um processo de “*desaprendizagem*”, entendido como a capacidade de questionar, abandonar ou ressignificar práticas arraigadas do modelo tradicional de ensino. Desaprender, nesse sentido, não significa esquecer o que já sabe, mas reconhecer que determinados hábitos, crenças e modos de ensinar não respondem mais às necessidades da educação atual. Assim, o professor precisa abrir espaço para novas formas de pensar e agir, reconstruindo suas práticas. Para o autor, esse movimento está articulado ao “aprender a aprender”, pois implica admitir-se aprendiz, buscar novos conhecimentos e desenvolver novas competências para transformar a própria prática pedagógica, especialmente, no ensino de ciências, que exige atualização conceitual e metodológica contínua.

Além de incorporar novos conhecimentos em sua prática, é necessário que o professor reflita sobre em que circunstâncias vigentes de globalização, de avanço tecnológico e cultural em que a escola está inserida. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) nos alerta que a sociedade mudou, o perfil dos alunos mudou, mas a formação não evoluiu de acordo com a demanda da sociedade; continua com as mesmas características da década de 1970, e a formação continuada não foi suficiente para acompanhar essas mudanças, principalmente, no ensino fundamental.

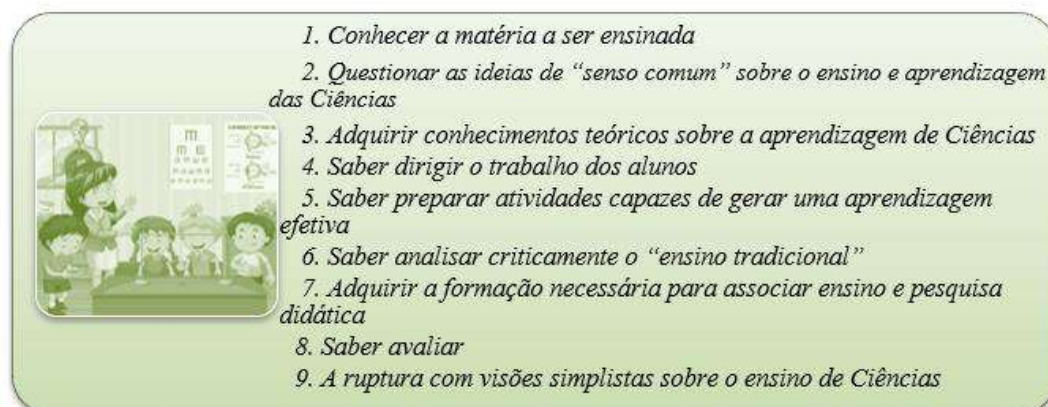
Embora tenham conhecimento sobre os fundamentos da formação inicial, e reconheçam suas insuficiências, Carvalho e Gil-Pérez (2011) afirmam que está na formação continuada a maior possibilidade de se estruturar as mudanças, visto que:

- ✚ os problemas das práticas didáticas vão surgir quando os professores estiverem atuando, os problemas somente farão sentido quando o professor deparar-se com ele;
- ✚ o tempo da formação inicial não é suficiente para as demandas da formação. Tentar abarcar todo conhecimento necessário nesse período acarretaria num curso muito extenso ou no tratamento superficial desses conhecimentos;
- ✚ é condição necessária à formação o docente estar inserido em equipes de trabalho e tarefas de pesquisa/ação, que não poderiam ser aprofundadas na formação inicial.

Dessa forma, uma formação continuada bem estruturada, torna-se fundamental para a contínua aprendizagem e renovação epistemológica do professor. Com base nesses pressupostos de formação docente, Carvalho e Gil-Pérez (2011) elencam nove necessidades formativas do professor de ciências, apresentadas na Figura 3. No entanto, convém ressaltar que os autores destacam que essas necessidades foram centradas nos professores dos anos finais do ensino fundamental, os quais ministram apenas a disciplina de ciências, o que distancia dos seus estudos o caráter formativo dos professores dos anos iniciais, dado que esses são responsáveis por todas as disciplinas. Além disso, os autores fazem menção à formação generalista dos professores dos anos iniciais. Essa formação, por exigir que o profissional domine conhecimentos básicos de diversas áreas, gera uma superficialidade, forçando-os a saber de tudo um pouco e, conseqüentemente, impedindo o aprofundamento em quase todos os campos do saber.

No nosso entendimento, as premissas de formação apresentadas por Carvalho e Gil-Pérez (2011) (figura 3) não apenas fazem sentido, mas servem de base para estruturar uma proposta de formação continuada voltada aos professores de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental.

Figura 3 – Necessidades formativas do professor de ciências



Fonte: elaborado pela autora a partir de Carvalho e Gil-Pérez (2011)

Imagem: <https://pt.vecteezy.com/arte-vetorial/434453-professor-de-ciencias-e-alunos-em-sala-de-aula>

Diante disso, repensar a formação continuada dos professores dos anos iniciais, especialmente, no ensino de ciências, é um passo essencial para transformar práticas enraizadas e promover uma aprendizagem mais significativa. A superação do modelo tradicional requer não apenas novos conhecimentos, porém uma mudança profunda na forma de compreender a ciência e o próprio papel docente. É preciso que o professor reconheça-se como sujeito em constante formação, aberto a aprender, desaprender e reconstruir saberes à luz das demandas contemporâneas da educação. Assim, a formação continuada deixa de ser apenas um espaço de atualização e passa a constituir-se como um processo de reflexão crítica, reconstrução epistemológica e emancipação profissional, capaz de fortalecer o compromisso com um ensino de ciências mais investigativo, contextualizado e transformador.

Ao citar as necessidades formativas do professor de ciências faremos nas subseções seguintes, uma interlocução com a realidade de sala de aula, de prática didática que faz sentido com os anos iniciais do ensino fundamental.

2.5.2.1 A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de ciências

A ruptura com as visões simplistas sobre o ensino de ciências está relacionada à pouca familiaridade com as contribuições da pesquisa e inovação didática. Expressa-se como uma imagem espontânea do ensino, concebido como algo essencialmente simples, basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos.

Na visão simples do ensino de ciências para os anos iniciais, é comum que o professor priorize a memorização e não o processo de construção do conhecimento. Seu fazer pedagógico foca em decorar conceitos, fórmulas, sem que haja a compreensão real dos seus significados e suas aplicações em contexto real.

A maioria dos professores da área de Ciências Naturais ainda permanece seguindo livros didáticos, insistindo na memorização de informações isoladas, acreditando na importância dos conteúdos tradicionalmente explorados e na exposição como forma principal de ensino. A formação dos professores de ciências também parece não se ter dado conta ainda da mudança ocorrida no perfil dos alunos das escolas, principalmente do ensino fundamental (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011, p. 127).

Há ausência ou quase pouco o uso de método científico, o que significa dizer que em sua prática há pouca ou quase nada de atividades experimentais ou investigativas que oportunize a resolução de problemas, formulação de hipóteses e argumentação com base em

evidências. Além disso, não considera a ciência como algo mutável, possui mais uma visão determinista, de algo fixo, que não se questiona ignorando completamente sua natureza dinâmica e sujeita às mudanças. Ensina uma ciência fragmentada, sem conexão com outras disciplinas ou com a realidade do aluno, desconsidera a interdisciplinaridade.

Diante de todos os desafios que se apresentam ao ensinar ciências Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 19-20) salientam que “a complexidade da atividade docente deixa de ser vista como um obstáculo à eficácia e um fator de desânimo, para tornar-se um convite a romper com a inércia de um ensino monótono e sem perspectiva, e, assim, aproveitar a enorme criatividade potencial da atividade docente”.

Portanto, em vez de enxergar a complexidade do trabalho do professor como um problema, ela é compreendida como uma oportunidade de inovação. O desafio torna-se um estímulo para repensar práticas tradicionais, superar a rotina e valorizar a criatividade que está presente no fazer pedagógico.

2.5.2.2 Conhecer a matéria a ser ensinada

Diz respeito a conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos, procedimentos metodológicos empregados na construção deles, as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade, ter conhecimento do desenvolvimento científico recente e suas perspectivas, saber selecionar o conteúdo correto e que faça sentido para o aluno, estar aberto para aprofundar os conhecimentos e adquirir novos.

O professor deve ter o domínio do conteúdo que ministra, mas também da melhor forma de apresentá-los aos alunos. Conhecer os conceitos científicos é essencial para não dar resposta/explicação errada ou superficial, isso implica na compreensão do conhecimento científico.

Faz referência também ao fazer pedagógico desse professor, “um bom domínio da matéria constitui-se também a partir de um ponto de vista didático, como algo fundamental” (Carvalho; Gil-Pérez, 2011, p. 26). Saber como ensinar é essencial, o que envolve escolher as metodologias adequadas. Podemos citar como exemplo: atividades lúdicas, investigativas, experimentais, sejam elas práticas ou teóricas devem despertar a curiosidade, a motivação em aprender e o pensamento crítico dos seus alunos.

O professor deve ao ensinar um conteúdo torná-lo significativo para o aluno, relacionando esse conhecimento com o cotidiano dele, ou seja, conectar o conhecimento científico com o seu dia a dia. Por exemplo: ao tratar sobre energia, especificamente energia

elétrica, abordar os diferentes tipos de utilização, os benefícios e perigos do uso dos equipamentos eletrônicos, o consumo consciente e a relação ambiental. Percebemos então, que não se trata apenas de conhecer ou ter domínio do conteúdo, mas faz parte torná-lo compreensível e relevante para os alunos dos anos iniciais.

2.5.2.3 *Questionar as ideias de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das ciências*

Essa diretriz relaciona-se em conhecer e questionar o conhecimento espontâneo docente sobre o ensino, o conhecimento científico, enfim, sobre ciência. Um dos problemas no ensino de ciências é o conhecimento do professor, ou a falta dele. A sua experiência como aluno o faz reproduzir metodologias e conhecimentos sem o mínimo de questionamento crítico. Essa reprodução no fazer pedagógico como algo natural, óbvio, é visto como o “senso comum”, o que torna um obstáculo para novas aprendizagens e renovação da sua prática.

Ao mencionar ideias de senso comum e conhecimento espontâneo docente precisamos compreender o que significa cada um e saber diferenciá-los. Embora ambos estejam relacionados ao conhecimento cotidiano possuem diferenças significativas. Sendo assim, o conhecimento relacionado ao senso comum diz respeito às crenças, valores, explicações que são culturalmente repassados de geração em geração, não há uma análise crítica e nem científica para o uso desses conhecimentos. São conhecimentos adquiridos no coletivo, que são passados socialmente.

Já a concepção espontânea está relacionada ao conhecimento individual. É adquirido com as experiências que o indivíduo constrói a partir de sua interação com o mundo, são construídos com base em suas experiências e vivência com o ambiente em que faz parte, sem necessariamente uma base científica. Logo, senso comum está relacionado ao conhecimento coletivo, construído socialmente. Enquanto a concepção espontânea está relacionada ao individual, resultado das experiências e aprendizagens vivenciadas no cotidiano.

Os professores dos anos iniciais devem ser capazes de refletir criticamente sobre as concepções simples, equivocadas e repletas do senso comum pedagógico, para que não sejam influenciados negativamente em sua prática de ensino. É importante esse questionamento porque o senso comum tem suas características atreladas em experiências cotidianas e tendências populares que não são, na maioria, fundamentadas no conhecimento científico. Isso pode acarretar equívocos que ele pode levar para a sala de aula passando para os seus alunos coisas experienciadas por ele, mas sem uma reflexão crítica, apenas como uma reprodução.

Podemos citar exemplos de experiências equivocadas, que são introduzidas na sala de aula, como a concepção de que a ciência é um conhecimento imutável e verdadeiro, sendo que na realidade a ciência está em constante mudança e evolução. Dessa maneira, os professores não conseguem compreender os conceitos e suas aplicações na prática reproduzindo uma didática de memorização sem compreensão; reforça o pensamento de que ciência não é para todos, que só os alunos mais inteligentes são capazes de aprender, desconsiderando que todos os alunos são capazes de desenvolver um pensamento crítico sobre os conceitos trabalhados em ciências.

Podemos buscar em Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2011, p. 32) exemplos de atividades que professores utilizam em sala de aula que reproduzem o tipo de senso comum pedagógico o qual estamos nos referindo, veja:

[...] regrinhas e receituários; classificações taxonômicas; valorização excessiva pela repetição sistemática de definições e funções e atribuições de sistemas vivos ou não vivos; questões pobres para prontas respostas igualmente empobrecidas; uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas em exercícios reiterados; tabelas e gráficos desarticulados ou pouco contextualizados relativamente aos fenômenos contemplados; experiências cujo único objetivo é a “verificação” da teoria.

Para superar essa prática de replicar o que se tem como verdade advinda do senso comum, é necessário que o professor adote uma postura crítica e investigativa sobre o ensino e a aprendizagem, o que incide diretamente nas mudanças de concepções espontâneas que traz consigo. Mudando práticas didáticas, adotando a experimentação, investigação, resolução de problemas, incentivando a curiosidade e o pensamento crítico, contextualizando o conteúdo, torna assim, a ciência mais acessível e significativa para seus alunos.

Dessa forma, ele estará preparando seus alunos para compreender e interagir com o mundo de forma mais consciente. Essa é a postura de um professor (que pode ser adquirida pela formação continuada) que não se prende ao senso comum e na reprodução de experiências negativas ao longo de sua trajetória de aprendizagem.

2.5.2.4 Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de ciências

Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de ciências diz respeito a fundamentação teórica que o professor pode se apropriar na formação continuada de professores. É necessário, embora alguns professores resistam, adquirir conhecimentos sobre

diversos aspectos que envolvem a aprendizagem de seus alunos, tal como, o conhecimento de psicologia da aprendizagem; a influência dos aspectos sociais, afetivos e motivacionais.

Isso conduz ao reconhecimento da existência dos saberes espontâneos que são difíceis de serem substituídos por conhecimentos científicos, a não ser em função de uma mudança conceitual e metodológica. Reconhecer que os alunos aprendem os conhecimentos científicos, que tais conhecimentos são respostas a questões, por isso o ensino deve ser problematizador, desafiador e de interesse deles. Saber organizar a aprendizagem considerando o caráter social na construção dos conhecimentos científicos e também o ambiente de sala de aula e da escola, tendo em vista, suas expectativas e compromisso com o progresso dos seus alunos.

Avaliar e adaptar a prática pedagógica são, nos parece aqui, pontos centrais nessa discussão. A formação continuada desses professores deve favorecer a compreensão dos fundamentos da ciência, pois, não é possível ensinar o que não se compreende. Preciozo, Adams e Nunes (2022, p.8) corrobora neste sentido quando diz que “[...] ter domínio de metodologias e não de conteúdo esvazia o sentido de ensinar ciências”. Já Lima e Maués (2006, p.164) contribui afirmando que

[...] é relativamente consensual nessas pesquisas o diagnóstico relativo à baixa qualidade de ensino, quanto à ineficácia das estratégias metodológicas adotadas e, principalmente, sobre o “precário” conhecimento de conteúdo apresentado pelos professores. Acredita-se que parcela substancial das professoras das séries iniciais não ensina ciências e quando ensinam apresentam baixo entendimento do que estão ensinando e pouca confiança em ensinar.

Compreender os conceitos básicos de ciências pode, sem dúvidas, facilitar o ensino de ciências, porém conhecer as teorias de aprendizagem vão auxiliar esse professor nas estratégias adequadas ao ensino e a aprendizagem que se pretende.

Então, o estudo crítico sobre o ensino tradicional e abordagens construtivistas (ensino por investigação, por exemplo) é necessário. Uma vez compreendido sobre as vantagens e desvantagens de cada um, o professor tem a capacidade de decidir-se de forma consciente. Logicamente, que aliado a isso está o uso de estratégias de ensino adequadas.

Na prática, relaciona-se a aprendizagem de planejar estratégias didáticas que realce a curiosidade natural da criança proporcionando oportunidades de questionar, experimentar, resolver problemas, relacionando esse conhecimento com sua realidade. Feito isso, o professor deve ser capaz de avaliar e adaptar a prática pedagógica caso não tenha sido eficiente e não tenha atendido as necessidades dos alunos.

2.5.2.5 *Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”*

A formação continuada é fundamental para despertar no professor um pensamento crítico. Saber analisar as tendências pedagógicas, o que cabe ou não no seu objetivo de ensino é imprescindível para um ensino eficiente. As críticas são muitas a respeito do ensino tradicional, no entanto, Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 39) diz que “há evidências de que, apesar de todas as repulsas verbais, hoje continua-se fazendo nas aulas de ciências praticamente o mesmo que há 60 anos”. Na verdade, são professores replicando o que aprenderam quando eram alunos.

Diante desse cenário, os autores propõem uma mudança de prática a partir de reflexões críticas sobre o ensino e sua atuação. Mas, logicamente que mudança de prática não acontece rapidamente, é um processo de desaprendizagem (Imbernón, 2009) para aprender algo novo. Trata-se de perceber suas próprias limitações e as limitações também do sistema escolar. Dos quais podemos citar as restrições curriculares, em sua concepção reducionista; as limitações em reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos, a visão deformada do ensino científico, as formas como são vistas as avaliações e a própria organização escolar.

O professor deve analisar criticamente o ensino alicerçado na prática de memorização de conteúdos, na centralização do saber, ou seja, o professor é o detentor de todo conhecimento e o aluno está ali só para receber esse conhecimento de forma passiva. Avaliar como a abordagem tradicional pode impedir a participação ativa dos alunos, o uso de experimentação e construção do conhecimento de forma significativa. Ser capaz de contrastar o ensino tradicional com outras abordagens didáticas, a fim de buscar o equilíbrio entre elas, ou seja, o que possui o ensino tradicional que pode ser útil e associada a outras formas de ensinar pode promover o engajamento e a autonomia dos alunos.

Portanto, há a necessidade de avaliar criticamente o ensino tradicional ao passo que introduz novas práticas que sejam capazes de estimular a aprendizagem dos alunos. Nos anos iniciais por exemplo, o professor pode buscar no ensino por investigação como uma alternativa para ensinar ciências sem que a aprendizagem dos conceitos e a disciplina dos alunos sejam ignoradas. Podemos buscar na realidade dos anos iniciais reflexões sobre as seguintes situações:

 o professor necessita avaliar sua didática em relação as explicações expositivas e teóricas. Pois na prática de sala de aula, geralmente, o professor escreve no quadro, o aluno copia no caderno e responde questões teóricas sobre o conteúdo. Por exemplo: ao estudar sobre os estados físicos da água, o professor anota no quadro as definições de sólido, líquido e gasoso,

explica e a criança copia. Enquanto seria muito mais significativo para a criança aprender na prática;

- ✚ refletir sobre o uso único e exclusivo do livro didático, que funciona basicamente assim: a criança lê o texto e responde as questões ao final do capítulo, ou lê o texto, copia as questões no caderno e responde;

- ✚ substituir as atividades experimentais que são feitas de forma demonstrativa, somente para comprovar a explicação dada pelo professor por atividades investigativas que os próprios alunos em cooperação irão descobrir o fenômeno em estudo;

- ✚ adotar formas de avaliações que não tem caráter apenas somativo, com intuito de verificar de forma memorizada os conceitos e fórmulas, mas que tenha um caráter processual, que considere todo o processo de ensino e aprendizagem, incluindo avaliar sua própria didática e reformular se for o caso;

- ✚ e por fim, conectar o conhecimento ensinado e aprendido com o cotidiano dos alunos, assim farão mais sentido se visto na prática.

Esses exemplos são atitudes que o professor pode adotar que não limita a curiosidade e a participação ativa dos alunos, e que privilegia a interação no ensino e na aprendizagem, ao passo que, faz o professor refletir criticamente sobre o ensino tradicional e a adoção de novas práticas.

2.5.2.6 *Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva*

Saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem apresenta-se como um desafio e como uma prioridade na formação de professores. Essa tarefa não é fácil, visto que é preciso considerar os conhecimentos prévios dos alunos, dar exemplos para contrastar com os conhecimentos que eles possuem e apresentá-los em diferentes contextos.

Uma alternativa para os professores é apresentada por Carvalho e Gil-Pérez (2011, p.39) quando sugerem atividades problemáticas, que traz como premissa o interesse preliminar pela tarefa. Segundo eles, as atividades com problemas que possibilite o levantamento de hipóteses, sucinta o conhecimento espontâneo da criança com maior facilidade. Ao mesmo tempo a criança elabora estratégias de resolução.

Também é um desafio para o professor dos anos iniciais do ensino fundamental preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva. Logo, é também um ponto a ser refletido em sua formação. Entre as dificuldades em preparar esse tipo de atividade podemos identificar: a compreensão das necessidades dos alunos, considerando a idade, o nível de

desenvolvimento e a diversidade de atividades para atender a todos; alinhar a atividade aos objetivos propostos, utilizar metodologias adequadas, planejar atividades que faça sentido para os alunos, diversificar os recursos utilizados, estimular o pensamento crítico e a autonomia dos alunos, avaliar a aprendizagem e sua própria didática.

Portanto, preparar atividades capazes de gerar aprendizagem vai além de organizar exercícios e questionários, trata-se de estruturar experiências de aprendizagens que leve o aluno a questionar, expor suas ideias, testar suas hipóteses, cooperar uns com os outros; compreender, praticar e aplicar o conhecimento adquirido.

2.5.2.7 Saber dirigir o trabalho dos alunos

Saber dirigir o trabalho dos alunos não quer dizer dar respostas prontas ou apontar a resolução das atividades. Trata-se de saber conduzir e apresentar de forma adequada, despertando o interesse dos alunos. O professor deve apresentar de forma ordenada, formulando e reformulando sínteses para orientar o desenvolvimento da tarefa, construindo mecanismos para facilitar a compreensão das informações que são necessárias para a execução da atividade. Manter a disciplina em sala de aula, também, faz parte de saber conduzir o trabalho dos alunos, no entanto, essa disciplina não é aquela regida pelo medo e autoritarismo, mas dotada de cordialidade e respeito entre professor e alunos.

A comunicação também é notável, deve procurar manter uma comunicação adequada, valorizando as contribuições dos alunos. Enfatizando essa valorização Carvalho e Gil-Pérez (2011, p.52) diz que “o professor deverá saber valorizar as contribuições dos alunos, reformulando-as adequadamente, ter já pronta a informação pertinente para que os estudantes possam apreciar a validade de suas construções etc.”.

O professor dos anos iniciais deve aprender a orientar seus alunos garantindo que eles compreendam o que devem fazer e por que estão fazendo. Nessa etapa, o sentido real das coisas, o conhecimento concreto faz toda a diferença. Isso implica diretamente na sua postura em sala de aula, não apenas transmitir informações, mas fazer que os alunos questionem, explorem as possibilidades e resolvam desafios. Para isso o professor deve adaptar as estratégias e mudá-las quando necessário, pois ao observar as dificuldades e os avanços dos alunos, deve utilizar estratégias diferentes para atender as diferentes necessidades e ritmos de aprendizagem.

Nos anos iniciais é fundamental criar um ambiente de aprendizagem, ou seja, estabelecer rotinas, deixar ao alcance dos alunos os materiais necessários, além de organizar o ambiente de acordo com o foco do trabalho. A partir daí, direciona o trabalho mantendo a

disciplina e o engajamento, incentivando a participação, tomada de decisões e colaboração entre os pares.

Portanto, dirigir não significa dar ordens, mas mediar, incentivar e estruturar da melhor forma possível o trabalho dos alunos rumo a uma aprendizagem significativa.

2.5.2.8 *Saber avaliar*

A avaliação é, sem dúvida, um dos grandes desafios do sistema escolar. Carvalho e Gil-Pérez (2011) quer mostrar que a avaliação do ensino e da aprendizagem é um dos aspectos que mais se faz necessário uma mudança didática, que o professor em formação continuada reflita sobre o senso comum adquirido sobre o ato de avaliar e se questione o que sempre foi feito e como que pode mudar. Os autores sugerem um questionamento das formas de avaliar, que sejam coerentes com um ensino construtivista, ao passo que, haja uma renovação do ensino de ciências.

A mudança de atitude em relação ao caráter avaliativo está relacionada as concepções espontâneas dos professores. Ideias do tipo: as matérias científicas são fáceis de avaliar com objetividade e precisão; já que a disciplina ciências não está ao alcance de todos e é considerada uma área difícil, torna-se aceitável que grande parte dos alunos fracasse; atribuem a esse fracasso fatores externos à escola como capacidade intelectual e ambiente familiar; uma prova bem elaborada possui caráter discriminatório, tendo como base a média escolar; a essência da avaliação é medir a capacidade do aluno, atribuindo-lhe uma pontuação para promoção e seleção, são determinantes no comportamento dos professores de ciências.

Por outro lado, é necessário que o professor compreenda que a avaliação deve transformar-se como instrumento de aprendizagem, em todos os seus aspectos procedimentais, conceituais e atitudinais da aprendizagem em ciências. Isso significa dizer que a avaliação deve ser utilizada para promover o avanço dos alunos e a sua própria prática de ensino.

A prática da avaliação tradicional não condiz com a busca pela avaliação construtivista sugerida por Carvalho e Gil-Pérez (2011). A avaliação tradicional como nos esclarece Carvalho *et al.* (2009, p.32), possui como principal característica a função de

classificar os alunos normalmente em ordem decrescente, tendo por base a nota dada a cada um em uma prova. Essa prova, na maioria das vezes escrita, é feita de maneira solitária e sua aplicação – a menos que lhe seja atribuída também a característica de punição – é anunciada com antecedência necessária para que os alunos se preparem, tanto na escola como fora dela, para alcançar o maior número de acertos possível, de acordo com o padrão de resposta

preestabelecido. Com essas provas, os professores medem o “sucesso” do aluno na escola.

Esse tipo de avaliação é típico da postura de um professor com práticas tradicionais de ensino. Nos anos iniciais de turmas seriadas, práticas de entrega de boletins bimestralmente (Anexo A) e entrega dos envelopes com todas as provas realizadas naquele período ainda são comuns. Mas, é importante dizer também que a responsabilidade não recai completamente apenas no professor, sistema cobra desse docente notas de caráter somatório para dizer se o aluno progride ou não. A família cobra as notas em números para saber se seus filhos estão aprendendo ou não, enfim, mudar o tipo de avaliação não é tarefa fácil, mas temos que almejar e conquistar aos poucos.

Frente a esses desafios o professor pode começar essa mudança fazendo a avaliação fazer sentido para o tipo de ensino que ele pratica, sobre o tipo de aprendizagem que procura desenvolver em seus alunos, daí é possível, por meio de formação continuada, mostrar para esse professor que ele pode atribuir significados diversos à avaliação, não apenas um caráter somativo, discriminatório e excludente. Buscando pela compreensão que Hoffmann (2009) proporciona-nos sobre avaliação no sentido de ser mediadora, como um processo de trocas de significados, dialógico, de encontro e confrontos de ideias e que ela se dá pela proximidade entre professor e aluno; e também em Carvalho (2009) que do mesmo modo, propõe a avaliação como mediadora do ensino e aprendizagem, como um instrumento de ajuda para que o aluno avance no seu conhecimento, elencamos alguns aspectos que o professor dos anos iniciais pode refletir sobre a avaliação em sua sala de aula:

- ✚ pensar na avaliação para o progresso dos seus alunos: acompanhar o progresso da aprendizagem dos seus alunos e não focar apenas no resultado final, considerando os avanços e as dificuldades ao longo do percurso;
- ✚ ponderar a diversidade da avaliação: não existe só uma forma de avaliar, o professor pode usar formas de avaliar diferenciadas, que avalie atividades em cooperação, em grupos, como também individual. Para isso ele pode aplicar atividades avaliativas que sejam somativas (provas e trabalhos individuais) como também aquelas que possuem um caráter formativo (as observações e devolutivas, os tais *feedbacks*) durante o percurso de aprendizagem para obter uma visão ampla sobre o que eles aprenderam e o que necessita reforçar;
- ✚ considera a diversidade dos alunos: cada aluno aprende do seu jeito, no seu ritmo, isso tem de ser levado em conta na hora de avaliar. A participação, o esforço, a colaboração e as estratégias utilizadas para resolver problemas ou compreender o conteúdo merecem ser

avaliados. Assim, levando em conta as diferentes necessidades e estilos de cada um, a avaliação acontece de forma mais justa e inclusiva;

✚ estimular a autorreflexão de forma construtiva: desenvolver o hábito nos alunos de refletirem sobre o próprio processo de aprendizagem. O professor pode ajudá-los fornecendo devolutivas claras e positivas, ajudando a identificar suas potencialidades e em que melhorar para que se sintam motivados a continuar aprendendo.

Portanto, a avaliação vai além de medir conhecimentos e dar notas. A avaliação deve servir para acompanhar o desenvolvimento dos alunos de forma contínua e orientada para enriquecer o processo de ensino e da aprendizagem.

2.5.2.9 *Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática*

O desafio da formação docente está em tornar-se um professor capaz de associar o ensino à pesquisa sobre a própria didática. Existem diversas pesquisas sobre como ensinar ciências, sobre formação de professores dos anos iniciais com foco no ensino de ciências, basta ver o quanto de produções que existem publicadas nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* na área de educação e de ensino. No entanto, parece que essas pesquisas são sobre professores, sobre suas práticas, analisam, sugerem mudanças, mas que não chegam à sala de aula, não chegam a esses professores. Carvalho e Gil-Pérez (2011) salientam que os professores deveriam ser os primeiros a serem beneficiados com as pesquisas educativas e, no entanto, não é isso que acontece.

Atualmente, quando se fala em pesquisa com participação dos professores em seu ambiente de trabalho, durante o exercício da docência refere-se muitas vezes em pesquisa-ação, mas os autores nos revelam que essa ideia não é recente e que tem registros desde 1940. E, o que nos parece, é que essas pesquisas ainda estão distantes daqueles que realmente necessita delas, cabendo aos professores essa responsabilidade de ir em busca das pesquisas que vão contribuir para o seu crescimento profissional.

O professor como pesquisador não significa que ele deve desenvolver uma pesquisa, mas se trata de uma exigência da sua própria atividade docente, uma vez que, essa serve para elevar sua capacidade de inovação, fundamentar-se em suas decisões, ou seja, aprender cada vez mais sobre como ensinar. A postura de pesquisador atribui ao professor reflexões sobre sua prática em sala de aula que faz questionar-se sobre o ensino transmissivo, sem contextualização, sem significado para a criança.

No entanto, antes que ele mude a prática é necessário que mude suas ideias a respeito de como se ensina e como se aprende, pois, como afirma Carvalho e Gil-Pérez (2011, p.64) “difícilmente, um professor ou professora, poderá orientar a aprendizagem de seus alunos como uma construção de conhecimentos científicos, isto é, como uma pesquisa, se ele próprio não possui a vivência de uma tarefa investigativa”. O professor só mudará sua prática se antes isso fizer sentido para ele. Portanto, a iniciação à pesquisa torna-se uma exigência para o professor que realmente deseja conhecer e colocar em práticas novas didáticas.

Em que ponto da prática docente dos professores dos anos iniciais, podemos inferir que a pesquisa pode contribuir com o ensino e a aprendizagem? Visto que, essa etapa é considerada tão basilar, que basta ensinar a ler e escrever. Esse questionamento nos faz refletir sobre o quanto é importante ter um professor bem-preparado para ensinar, por ser justamente a base de um início que pode ser promissor ou não no âmbito da aprendizagem das ciências. Como diz Carvalho *et al.* (2009), se o ensino de ciências for apresentado de uma forma cativante, estimuladora no início da vida escolar, essas crianças podem aprender a gostar de ciências desde pequenas e serem alunos autônomos no futuro. Porém, se for o contrário, se esse ensino for desmotivador, sem sentido, podem adquirir aversão a ciência e fracassarem em suas aprendizagens no futuro.

Pensando nessa responsabilidade que recai sobre o professor dos anos iniciais é que ele deve buscar sempre aprender como se ensina e isso somente é possível por meio de uma formação que associe ensino e pesquisa didática (Trivelato, 2003), logo se faz necessário que ele desenvolva algumas habilidades, como:

- ✚ desenvolver habilidades pedagógicas estudando teorias e práticas de ensino que sejam capazes de promover uma aprendizagem eficaz, ou seja, que a criança aprenda e consiga aplicar o que aprendeu em diferentes contextos. Compreendendo ao mesmo tempo quais as melhores práticas, estratégias, recursos pedagógicos e abordagem utilizar com seus alunos;
- ✚ entender que a pesquisa didática pode ser utilizada para melhorar o ensino, tendo consciência de como o aluno aprende (isso só é possível com um estudo aprofundado da cognição da criança), procurando identificar as melhores estratégias para melhorar o ensino e a aprendizagem;
- ✚ fazendo uso da teoria na sua prática pedagógica combinando o conhecimento sobre o ensino e a prática da sala de aula, para orientar suas decisões procurando sempre a melhor estratégia para ensinar de acordo com a necessidade dos alunos;
- ✚ a pesquisa faz o professor investigar e refletir sobre a própria prática, desenvolve a capacidade de ajustar e melhorar continuamente sua didática, otimizando o processo de ensino,

ao passo que, tem a possibilidade de inovar sua prática. A pesquisa proporciona ao professor introduzir novas abordagens e metodologias que são baseadas em resultados científicos. O que resulta em práticas mais eficazes e atraentes para os alunos;

✚ a formação pela pesquisa é uma atualização contínua e busca de descobertas e inovações para melhorar sua prática docente e consequentemente a qualidade do ensino.

Em suma, a formação pela pesquisa dos professores dos anos iniciais está voltada para prepará-los para usar a pesquisa como ferramenta para aprimorar sua prática pedagógica e melhorar o ensino, conectado às necessidades dos alunos.

Contudo, não podemos deixar de mencionar as dificuldades que os professores têm que superar para conseguir investir na sua própria formação. Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2011, p.152) trazem alguns pontos, como “condições de trabalho que garantam ao professor um salário digno, valorização profissional, ambiente adequado e seguro, possibilidade de formação permanente, tempo para reflexão, estudos e elaboração de seus materiais de trabalho são necessários”. Destarte, percebemos que entre o real e o ideal existe uma grande diferença. As condições reais de trabalho vivenciadas pelos professores não condizem para que o professor busque a formação necessária que alinhe pesquisa e didática, uma vez que, é impossibilitado por tantos fatores de empecilho.

Os referenciais teóricos discutidos neste capítulo evidenciam que o ensino de ciências nos anos iniciais exige a superação de práticas transmissivas, demandando propostas pedagógicas que favoreçam a investigação, a problematização e a participação ativa dos alunos. O ensino por investigação, operacionalizado por meio das SEI, destaca-se como possibilidade potente, ao integrar problema, experimentação, mediação docente e interações discursivas. Os estudos analisados também ressaltam que a implementação dessa abordagem implica desafios relacionados ao domínio conceitual, ao planejamento e à condução das aulas, o que reforça a necessidade de processos de formação continuada que articulem teoria e prática. Nesse sentido, esse capítulo fundamenta a opção da pesquisa por investigar as dificuldades enfrentadas por professoras dos anos iniciais e analisar a contribuição de um processo formativo no formato de assessoria.

3 ASPECTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo trataremos dos caminhos traçados e trilhados para o desenvolvimento dessa pesquisa, apresentando as abordagens metodológicas da pesquisa e também da constituição do Produto Educacional.

3.1 Metodologia de pesquisa

A presente pesquisa possui uma natureza descritiva porque relata, detalha e analisa o que foi observado em contexto real (salas de aula e formações), cuja abordagem é qualitativa porque busca compreender os sentidos e interpretações atribuídos pelas professoras às suas práticas e dificuldades no ensino por investigação.

A abordagem qualitativa, para Bogdan e Biklen (1994), possui cinco características, as quais contribuem e justificam a proposição para esta pesquisa, pela intenção de interpretar e compreender as percepções, experiências e desafios que as professoras vivenciam no contexto escolar do ensino por investigação. Vejamos estas características a seguir:

✚ *Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal:* o pesquisador frequenta o local a ser pesquisado porque se importa com o contexto. Isso porque os pesquisadores compreendem que o contexto influencia significativamente o comportamento humano. Mesmo quando o pesquisador utiliza equipamentos para captar as informações necessárias, essas são analisadas e complementadas por meio do contato direto que o pesquisador teve com a comunidade pesquisada. Enquanto pesquisadores frequentamos o ambiente natural, (salas de aulas de duas escolas municipais e encontros formativos) interagimos com as professoras e acompanhamos suas práticas para compreender o fenômeno em seu contexto autêntico.

✚ *A investigação qualitativa é descritiva:* possui como característica o uso de palavras e imagens e não dados numéricos. As palavras servem tanto para analisar os dados quanto para divulgar seus resultados. O pesquisador preocupa-se com a descrição dos fatos que observa, bem como com o esclarecimento do objeto de estudo. O nosso propósito não é medir, mas compreender e narrar as experiências vividas no processo de formação e aplicação da SEI. Para isso utilizamos registros em diários de campo, relatórios feitos pelas professoras, transcrições das falas e produção de textos para analisar e divulgar os resultados.

✚ *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos:* preocupar-se com o processo diz respeito em compreender o porquê

das coisas que se vê, que se vivencia durante a pesquisa. Por exemplo: o pesquisador constatou que as professoras não trabalham o ensino por investigação em suas aulas de ciências, esse é o resultado, mas ele não para por aí, o pesquisador irá questionar-se e procurar responder: por que não trabalham? Por que não conhece? Por que não é permitido? Por que não tem tempo de planejar? E assim por diante. Sendo assim, a pesquisa interessou-se em entender os motivos das ações docentes, porque as professoras não aplicavam o ensino por investigação, quais as dificuldades enfrentavam e como a formação continuada contribuía para as mudanças em suas práticas. Por isso, a abordagem é qualitativa: há um esforço em interpretar o processo vivido e não apenas registrar resultados finais.

✚ Os *investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva*: Não se trata de confirmar ou refutar hipóteses criadas previamente, mas construir e agrupar abstrações conforme foi captando-se os dados da pesquisa. Os dados dessa pesquisa foram analisados a partir do que emergiu das observações e interações, sem hipóteses prévias a serem confirmadas. As categorias de análise foram construídas indutivamente, com base nas falas e nos registros das professoras. O conhecimento foi construído a partir da realidade investigada, e não imposto por teorias pré-estabelecidas.

✚ O *significado é de importância vital na abordagem qualitativa*: o pesquisador interessa-se pela forma como os sujeitos envolvidos na pesquisa dão sentido às coisas. Compreender as perspectivas e o ponto de vista do participante é fundamental para a interpretação adequada dos fatos. A pesquisa buscou compreender os sentidos e significados que as professoras atribuem ao ensino de ciências, à formação docente e ao ensino por investigação, por isso ela é qualitativa, pois prioriza o entendimento subjetivo e interpretativo das experiências vividas pelos sujeitos.

A pesquisa foi classificada como qualitativa, porque cada uma das suas características está presente no estudo: atuamos no ambiente natural das escolas; fizemos descrições detalhadas com base em dados não numéricos; enfatizamos o processo formativo; analisamos indutivamente os dados emergentes e buscamos compreender os significados atribuídos pelas professoras às suas práticas pedagógicas. Esses elementos, combinados, justificam a classificação qualitativa da pesquisa.

Apesar de Bogdan e Biklen (1994) ressaltarem que numa pesquisa não precisa necessariamente aparecer todas essas características para se caracterizar como qualitativa, e que algumas podem sobressair-se dentre as outras, ainda assim, pode evidenciar-se uma pesquisa qualitativa. Porém, em nossa pesquisa, é fácil identificar na prática essas características, como destacamos:

1. Ambiente natural: as salas de aula de ciências de duas escolas municipais que atendem os anos iniciais do ensino fundamental.
2. Característica descritiva: a utilização dos nossos registros em diários de campo, relatórios feito pelas professoras, transcrições das falas e produção de textos para analisar e divulgar os resultados.
3. A importância do processo: o acompanhamento que realizamos com as professoras em formação permite desvendar vários porquês, porque não trabalham o ensino por investigação, porque não mudaram sua prática, porque apresentam dificuldades em implementar o ensino por investigação em sala de aula. O processo consiste em compreender a realidade das professoras e o que as levaram a apresentar essas características pedagógicas e não outras.
4. Análise dos dados de forma indutiva: conforme foram aprofundando-se nossas vivências nas formações, nas salas de aulas, fomos coletando, analisando e agrupando dados que foram constituídos no dia a dia com os sujeitos envolvidos.
5. O significado: precisamos identificar a compreensão das professoras sobre o ensino de ciências, o ensino por investigação e a sua própria formação são elementos essenciais para compreender os dados obtidos, ou seja, o significado que elas atribuem a cada elemento é importante para a apreensão dos fatos.

Adotar a abordagem qualitativa, também requer a adoção de um tipo de pesquisa coerente com as características de uma pesquisa qualitativa e descritiva. O tipo de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, porque envolveu a observação detalhada de um contexto específico, o trabalho de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental em suas aulas de ciências com o objetivo de compreender suas práticas, dificuldades e o impacto da formação continuada.

Para Bogdan e Biklen (1994) esse tipo de pesquisa consiste na observação detalhada de um determinado contexto, ou indivíduo, ou um documento ou de um acontecimento específico. Os autores classificam o estudo de caso como estudos de caso com perspectiva histórica ou estudo de caso de observação. Nessa pesquisa utilizamos o segundo, cujos aspectos de coleta de dados consiste na observação participante. Na definição do foco de estudo em um estudo de caso de observação, Bogdan e Biklen (1994) dizem centrar-se numa organização particular e em algum aspecto dessa organização, por exemplo:

1. Um local específico dentro da organização: realizamos nossa pesquisa em duas escolas municipais, especificamente nas turmas de 4º e 5º ano do ensino fundamental. Logo, são as salas de aulas da escola o nosso local específico.
2. Um grupo específico de pessoas: duas professoras regentes e duas professoras de apoio.

3. Qualquer atividade dentro da organização: a atividade foco da nossa pesquisa foram as aulas de ciências, nas quais se buscou compreender como as professoras desenvolvem práticas investigativas e quais dificuldades enfrentam durante esse processo.

Com o local, o grupo de pessoas e a atividade definidos o estudo de caso foi utilizado para elucidar o objetivo geral dessa pesquisa que é compreender as dificuldades apresentadas por professoras no desenvolvimento de práticas investigativas e a contribuição da formação continuada, por meio da assessoria, na implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

Elaboramos um quadro explicativo para facilitar a compreensão dos passos trilhados para cada objetivo da pesquisa, a saber:

Quadro 5 – Relação entre objetivos específicos e ações desenvolvidas na pesquisa

Objetivos	Ações desenvolvidas
Analisar as concepções das professoras sobre o ensino de ciências, a formação continuada e o ensino por investigação nos anos iniciais	Foram realizadas pesquisas literárias, do tipo pesquisa exploratória e estado da arte para sustentação teórica e compreensão dos seguintes temas: ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, formação continuada de professores, ensino por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental e dificuldades de implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências. A partir das pesquisas foram produzidos artigos científicos que foram divulgados em periódico (Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino) e anais de eventos, dentre eles estão os maiores eventos nacionais da área que são EnECI e ENPEC e internacional (III CONIEN – Portugal)
Analisar de que forma os encontros formativos contribuíram para a compreensão e a aplicação das Sequências de Ensino Investigativo (SEI) nas práticas docentes	Realizamos sete encontros formativos, em que tratamos de questões como: o ensino por investigação seus fundamentos e suas características, o papel do aluno, do professor nesse tipo de atividade, a elaboração do problema, assistimos vídeos do LaPEF para compreender sobre atividades investigativas.
Compreender os processos de elaboração e implementação das atividades investigativas, destacando desafios e avanços percebidos pelas professoras	Durante os encontros de formação foram elaboradas, em conjunto com as professoras, duas Sequências Investigativas para serem aplicadas em sala de aula. Foram realizados muitos debates para a escolha dos conteúdos, das atividades investigativas, dos aparatos que seriam utilizados, das leituras e das atividades escritas.
Identificar e interpretar as dificuldades enfrentadas pelas docentes durante as etapas de planejamento, aplicação e avaliação das SEI	Com posse de todos os dados coletados, a análise foi feita de acordo com os pressupostos da ATD, elencando categorias de análises utilizando o <i>corpus</i> de três momentos distintos: dificuldades precedentes a aplicação, dificuldades durante a aplicação e dificuldades posteriores a aplicação.

Elaborar e disponibilizar um <i>e-book</i> didático que oriente professores dos anos iniciais do ensino fundamental na compreensão, planejamento e aplicação de SEI, contribuindo para o aprimoramento das práticas pedagógicas em aulas de ciências.	As ações envolveram: levantamento teórico e definição do público-alvo, estruturação das quatro camadas do <i>e-book</i> (conceitual, didático-pedagógica, comunicacional e estética/funcional), realização de encontros formativos, planejamento e aplicação das SEI, avaliação e análise das práticas, elaboração final e disponibilização digital. Essas ações garantiram a fundamentação conceitual, a coerência pedagógica e visual, a construção colaborativa do conteúdo, a produção de exemplos práticos e a ampliação do acesso e da replicabilidade do produto.
---	--

Fonte: elaborado pela autora

O quadro acima, articula cada objetivo específico com as ações correspondentes desenvolvidas na pesquisa e no produto educacional, demonstrando o vínculo entre intenção e execução, algo que é essencial para atender às exigências metodológicas.

Com os objetivos traçados e os caminhos metodológicos definidos esperamos verificar a tese que defendemos de que a formação continuada de professores dos anos iniciais, desenvolvida no formato de assessoria pedagógica e fundamentada nos princípios do ensino por investigação, constitui uma estratégia eficaz para a transformação das práticas docentes de ciências. Essa modalidade formativa, por ocorrer no contexto real da escola e basear-se na reflexão colaborativa, possibilita às professoras articular teoria e prática, reconstruir concepções de ensino e ampliar sua autonomia profissional.

No próximo tópico conheceremos melhor as professoras participantes da pesquisa e as séries em que atuam.

3.1.1 *Conhecendo quem são os sujeitos da pesquisa e o local que atuam*

Participaram da pesquisa duas professoras regentes e duas professoras de apoio. As professoras regentes já haviam feito o curso de extensão: “A utilização de sequência de ensino investigativa no ensino de ciências para os anos iniciais do ensino fundamental”, durante o ano de 2017³. Para assegurar o anonimato das participantes conforme item 1.5 do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) utilizamos nomes fictícios.

A primeira professora regente, a Inês, atua no 4º ano do ensino fundamental, é formada em pedagogia⁴, está cursando sua segunda graduação em matemática, é especialista em

³ Em 2017 as professoras Ana e Inês participaram do curso de 80h, de formação continuada, fruto do desenvolvimento do Produto Educacional do Mestrado em Educação para Ciências e Matemática, que também era um curso de extensão do IFG – Câmpus Jataí. O curso teve como objetivo o estudo e aplicação da SEI em sala de aula. Nesse curso, não houve o acompanhamento e orientação no momento da aplicação, apenas reflexões posteriores à aplicação em sala de aula (Chagas, 2018).

⁴ Todos os cursos de graduação das professoras citadas foram realizados de forma presencial.

Educação Infantil e Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia. Tem 17 anos de sala de aula com experiência nos anos iniciais e finais do ensino fundamental. Também é servidora concursada em dois municípios, trabalha no turno matutino no município onde reside e no período vespertino no município vizinho, há 10km de distância.

A professora de apoio⁵ da turma do 4º ano chama-se Mirian, é pedagoga, especialista em psicopedagogia clínica. Ela tem 20 anos de sala de aula como regente e 10 anos como apoio. A maior parte do seu exercício no magistério foi feito em desvio de função⁶, sendo servidora concursada como professora apenas em 2018, antes era servidora de serviços gerais desde 1994. Possui experiência como regente somente na sala de alfabetização (1º ano do ensino fundamental), como apoio esteve na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. O período em que esteve de apoio foi ocasionado por afastamento (processo de readaptação) devido a problemas de saúde, de ansiedade, depressão e dores na coluna.

A professora Inês e Mirian, trabalham em uma escola municipal, do interior de Goiás, que possui aproximadamente dez mil habitantes. Uma escola urbana que atende em média 250 alunos (alunos da zona rural que vêm de transporte escolar e alunos da zona urbana) distribuídos em duas etapas: educação infantil (pré-escola e creche) e ensino fundamental (anos iniciais). Embora todas as salas de aula sejam climatizadas, a infraestrutura geral da escola é precária. Os problemas incluem espaços de recreação pequenos, áreas de circulação entre pavilhões abafadas e escuras, e falhas na acessibilidade. Apesar de a escola ser classificada como acessível, a acessibilidade é incompleta, especialmente devido à rampa de acesso, que é excessivamente inclinada e dificulta a locomoção entre os pavilhões e a entrada e saída da escola. Essa escola distingue-se da outra, que será apresentada a seguir, por acolher mais alunos das comunidades periféricas.

Já a segunda professora regente, por nome de Ana, atua no 5º ano do ensino fundamental, possui formação em pedagogia, artes cênicas, especialização em Cidadania e Diversidade: direitos humanos e Formação de Professores do Ensino Fundamental de acordo com a BNCC. É Mestra em Educação com ênfase na formação de professores. É servidora

⁵ Nesse município a professora de apoio auxilia os alunos de Atendimento Educacional Especializado (AEE), que são os alunos da educação inclusiva e, também, os alunos com dificuldades de aprendizagens, geralmente, os que não são alfabetizados. A professora de apoio não planeja a aula, ela apenas facilita a transposição dos conteúdos planejados pela professora regente.

⁶ O termo “desvio de função” refere-se à situação em que o servidor público exerce atividades distintas daquelas previstas para o cargo no qual foi contratado ou habilitado. No contexto escolar, isso ocorre quando o professor assume atribuições ou responsabilidades que não correspondem à sua formação ou designação oficial. Por exemplo: a professora foi efetivada via concurso público para o cargo de professora regente dos anos iniciais do ensino fundamental e como está em desvio de função, presta serviços na secretaria da escola, como professora de apoio, como bibliotecária, entre outras funções.

concurada como professora em dois municípios, trabalha no turno matutino no município onde reside e no período vespertino no município vizinho. Tem onze anos de sala de aula, possui experiência em educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental.

A professora de apoio do 4º ano, Paula, possui graduação em geografia (licenciatura e bacharelado), especialização em Educação Ambiental e Métodos e Técnicas do Ensino Superior, possui experiência na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Permaneceu como professora regente por sete anos e desde então, atua como professora de apoio devido ao afastamento (processo de readaptação) por problemas de saúde.

As professoras Ana e Paula trabalham no mesmo município que as outras docentes, porém em uma escola municipal distinta. Essa segunda escola atende às mesmas etapas de ensino (educação infantil –pré-escola e creche e anos iniciais do ensino fundamental), com uma média de 350 alunos (alunos da zona rural que vêm de transporte escolar e alunos da zona urbana), mas se destaca por ter uma infraestrutura melhor, incluindo pátio grande, salas climatizadas e corredores arejados.

Duas turmas participaram da pesquisa, sendo que o 5º possui 17 alunos e o 4º ano 23. As turmas são diversificadas, com crianças alfabetizadas, não alfabetizadas, com laudos de Atendimento Educacional Especializado (AEE), crianças advindas da zona urbana e também da zona rural.

3.1.2 Instrumentos de coleta dos dados

A produção dos dados ocorreu em três contextos distintos, que compuseram o plano de observação da pesquisa: os encontros formativos, a aplicação das SEI em sala de aula e os encontros de avaliação do trabalho. Enquanto os instrumentos utilizados foram: gravação de áudio e de vídeos e registros escritos (diário de campo e relatório feito pelas professoras). Os áudios foram transcritos com o auxílio de tecnologia, utilizando o *Transkriptor*, que é um *software* de transcrição que utiliza inteligência artificial.

As gravações de áudio foram utilizadas nos encontros formativos e nas salas de aula, os vídeos foram produzidos de todas as aulas de aplicação da SEI. Já o diário de campo foi utilizado pela professora pesquisadora para anotar observações importantes das aulas assistidas e dos encontros formativos. As professoras também anotaram suas observações e ao final do curso produziram um relatório de autoavaliação. Esse relatório tinha como finalidade a apresentação da avaliação e experiência da aplicação da SEI, bem como o acompanhamento e auxílio da professora pesquisadora durante o processo.

No próximo tópico apresentaremos a metodologia utilizada para analisar os dados coletados a partir desses instrumentos que foram apresentados.

3.1.3 Procedimentos de análise dos dados: a luz da ATD

Diante da consolidação do *corpus* da pesquisa, a etapa subsequente concentra-se na questão analítica: como proceder à análise dos dados coletados? Para diminuir o risco de dispersão interpretativa no processo de tratamento do material empírico, a metodologia adotada fundamenta-se nas premissas da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme estabelecido por Moraes e Galiuzzi (2011).

A escolha da ATD deu-se para garantir um processo estruturado e aprofundado na construção de compreensões a partir do *corpus* da pesquisa. Uma justificativa para sua utilização é que a ATD é compreendida como um processo auto-organizado de construção e compreensão, fornecendo o caminho para guiar o pesquisador na análise e evitar que ele se perca na imensidão dos dados coletados. Além de possibilitar a construção de novos entendimentos a partir do texto analisado, o que ocorre por meio da identificação e agrupamento de unidades de sentido em categorias emergentes, permitindo à pesquisa compreender as dificuldades dos professores no desenvolvimento de práticas investigativas e a contribuição da formação continuada.

Para ser fiel aos termos utilizados pelos autores, os registros escritos para análise serão chamados de “*corpus*”. Faz parte do *corpus* da pesquisa as transcrições de áudios, anotações em diários de campo e relatórios que foram produzidos pelas professoras. Esse *corpus* será a base para identificar as unidades de sentido, agrupar em categorias emergentes e construir compreensões. Sendo assim, na ATD, *corpus* é compreendido como o conjunto de textos para serem analisados a fim de construir compreensões sobre determinado fenômeno. Em nossa investigação a compreensão que buscamos ao analisar o *corpus* da pesquisa é compreender as dificuldades apresentadas pelas professoras no desenvolvimento de atividades investigativas, e a contribuição da formação continuada, por meio da assessoria, na implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. A ATD para Moraes e Galiuzzi (2011, p. 12) é entendida como

um processo auto-organizado de construção e compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes; a desconstrução dos textos do “*corpus*”, a unitarização; o

estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

Para entender melhor a ATD precisamos refletir sobre cada etapa e como elas apresentam-se de forma concreta em nossas análises. Precisamos compreender que na ATD não estamos testando hipóteses para comprová-las ou refutá-las, mas, buscando a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre o tema investigado. Tendo em vista que a ATD configura-se como o procedimento adotado para a análise do corpus desta pesquisa, destacamos que esse processo organiza a produção dos argumentos analíticos em torno de quatro focos, conforme proposto por Moraes e Galiuzzi (2011), sendo eles: desmontagem dos textos; estabelecimento de relações; captando o novo emergente; e um processo auto-organizado. Vejamos o que nos propõe cada um deles:

✚ Desmontagem dos textos: esse é o primeiro movimento do processo analítico da ATD. O texto deixa de ser lido em sua linearidade para ser fragmentado em unidades de significado. Pode-se fazer essa fragmentação em frases, expressões e palavras que tenham sentido e relação com o tema pesquisado. Esse processo é também conhecido como unitarização. Fragmenta-se o texto para atingir unidades constituintes ou enunciados que se referem ao fenômeno estudado.

✚ Estabelecimento de relações: trata-se da articulação das unidades de significado, aquelas que na etapa anterior já foram unitarizadas. Nessa etapa, o pesquisador interpreta a unitarização compreendendo como elas conectam-se entre si e com a questão de pesquisa, esse processo dá origem às categorias emergentes. Ou seja, relaciona os fragmentos que foram unitarizados formando agrupamentos de sentidos que revelam aspectos do fenômeno pesquisado. No ato de estabelecer as categorias de análises, seguindo a ATD, Moraes e Galiuzzi (2011) apresentam duas possibilidades: categorias a priori e categorias emergentes. As categorias a priori seguem o método dedutivo, sendo um movimento do geral para o particular. As categorias são estabelecidas antes mesmo do pesquisador examinar o *corpus*. Geralmente, são retiradas de teorias que fundamentam o trabalho. Já as categorias emergentes não são dadas antes de examinar o *corpus*, porque é por meio dele que são constituídas. Segue o método indutivo, sendo um movimento de análise do particular para o geral. O pesquisador com base em seu conhecimento tácito vai organizando o conjunto de elementos semelhantes para agrupar em categorias de significados comuns. Sendo assim, como as categorias emergentes não são pré-definidas, elas se constituem pelas construções interpretativas das análises na ATD.

✚ Captando o novo emergente: a unitarização e a conexão entre esses fragmentos possibilita a compreensão renovada do todo. É um momento que o pesquisador ao estabelecer relações e

construir categorias consegue enxergar algo novo sobre o fenômeno estudado, fruto da análise e da interação dele com o *corpus*.

✚ Um processo auto-organizado: é um modo de produção de conhecimento que permite idas e vindas entre as etapas de análises (unitarização, categorização e estabelecimento de relações). A compreensão do fenômeno ocorre da interação do pesquisador com o *corpus*. caracteriza-se como um diálogo com os dados que permite que a análise flua de forma flexível permitindo o surgimento de sentidos novos e não previsto.

Para entender melhor como funciona a ATD na prática, vamos imaginar um exemplo simples. Suponhamos que você está pesquisando sobre as práticas tradicionais de ensino numa escola, conversando com as professoras. Em uma dessas conversas, a professora diz: “sempre busco repetir a explicação várias vezes, porque os alunos só aprendem mesmo quando ouvem bastante”. A partir dessa fala, o pesquisador pode iniciar o processo de unitarização, que é caracterizada como a “desmontagem” do texto. Isso significa destacar partes que carregam sentido relevante para a pesquisa. Uma possível desmontagem (unitarização) seria: I. repetir a explicação várias vezes; II. os alunos só aprendem mesmo quando ouvem bastante. Essas unidades mostram traços de uma prática mais tradicional e poderiam ser agrupadas em categorias emergentes, como: centralidade na exposição oral; ênfase na memorização ou prática transmissiva. Esse movimento mostra como, ao desmontar o texto original, conseguimos enxergar sentidos mais profundos que ajudam a compreender o fenômeno estudado.

Como possível novo emergente poderíamos vislumbrar que a compreensão do pesquisador, a partir das análises, poderia ser de que apesar de um contexto de currículo reformulado, de fácil acesso a formação continuada, a prática pedagógica continua fundada no ensino tradicional. A ênfase na memorização e repetição revelam a permanência cultural de resistência a inovação. Evidenciando que a mudança da postura do docente exige mais que mudanças curriculares, mas demanda uma ressignificação das crenças docentes.

Utilizamos a ATD para analisar o *corpus* da nossa pesquisa e adotamos as categorias emergentes para análise dos resultados. Conforme aprofundamos no *corpus* definimos três momentos para análise desse *corpus*: dificuldades precedentes a aplicação da SEI, dificuldades durante a aplicação da SEI e dificuldades posteriores a aplicação da SEI. No quadro abaixo detalhamos as categorias e suas subcategorias:

Quadro 6 – Categorias e subcategorias de análises

Momentos	Categorias	Subcategorias
Dificuldades precedentes a aplicação da SEI	Conhecimento e compreensão do ensino por investigação	*Compreensão superficial dos princípios e etapas do ensino por investigação: teoria e prática. *Dificuldades em formular problemas de investigação. *Lacunas na formação inicial e continuada voltada para o ensino investigativo.
	Planejamento e Organização do trabalho docente	*Sobrecarga de trabalho e múltiplas demandas da rotina escolar. *Desafio em integrar o ensino por investigação com os conteúdos curriculares obrigatórios.
Dificuldades durante a aplicação da SEI	Condução da aula e Mediação Pedagógica	*Insegurança na mediação de discussões, no incentivo à argumentação e a imprevisibilidade das perguntas e respostas dos alunos. *Desafios no gerenciamento da sala durante atividades práticas e investigativas.
	Aspectos Epistemológicos e Didáticos do Conteúdo	*Falta de confiança na própria capacidade de explicar conceitos científicos. *Dificuldade em estabelecer relações entre conteúdo científico e situações do cotidiano.
Dificuldades posteriores a aplicação da SEI	Avaliação da prática docente na aplicação da SEI	*Percepção da própria prática na aplicação da SEI: como continuar sozinha?

Fonte: elaborado pela autora.

Os elementos que compõem a categoria das dificuldades que precedem a aplicação da SEI foram identificados e agrupados por significado comum. Eles são provenientes da análise combinada do *corpus* 1 (transcrições dos áudios dos encontros de formação sobre o ensino por investigação e elaboração das SEI) e do *corpus* 3 (transcrições do áudio do relatório final e relatórios escritos pelas professoras). Já nas categorias do segundo momento, das dificuldades durante a aplicação da SEI, os elementos agrupados fazem parte do *corpus* 2 (transcrições dos áudios da aplicação da SEI) e 3 (relatórios escritos pelas professoras e transcrição dos áudios do encontro de avaliação). E na categoria do terceiro momento, das dificuldades posteriores a aplicação da SEI, os elementos constituintes são do *corpus* 3.

O conteúdo dos encontros formativos compõe um *e-book* que é a materialização do produto educacional que utilizamos para realizar essa pesquisa. No tópico seguinte continuaremos a falar sobre metodologia, no entanto, essa metodologia está relacionada ao caminho trilhado na constituição desse produto educacional

3.2 Metodologia do produto educacional

Em um contexto de mestrado e doutorado profissional, o produto educacional é obrigatório como parte integrante da pesquisa. No documento da área de ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (Brasil, 2019b, p.16), o produto educacional é caracterizado como sendo

o resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou a um problema ou, ainda, a uma necessidade concreta associados ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo. Pode ser produzido de modo individual (discente ou docente) ou coletivo.

No campo da educação, o qual estamos atuando, o produto educacional pode ser compreendido como um material, recurso ou processo desenvolvido, visando à promoção do ensino e da aprendizagem. Mas não é apenas isso, ele deve trazer elementos que sejam capazes de responder à questão de pesquisa. Dessa forma, o desenvolvimento do produto pode exigir a criação de vários artefatos: “No contexto da concepção de produtos educacionais, entendemos artefatos como um ou mais objetos físicos ou digitais (texto, vídeo, *blog*, *podcast*, etc.) que compõe um produto educacional ou está relacionado ao seu desenvolvimento” (Mendonça *et al.*, 2022, p.8). Os autores tomam como exemplo o produto educacional guia didático, que pode ser composto por vários artefatos, como vídeo aula, sequência didática, plano de ensino, entre outros. No entanto, cada um desses artefatos, analisados separadamente, não são capazes de responder à questão de pesquisa, logo, não são considerados produto educacional.

Conforme orientações do Relatório do Grupo de Trabalho Produção Tecnológica da CAPES (Brasil, 2019b), o nosso produto educacional se enquadra na tipologia de material didático/instrucional, no formato de *e-book* (Apêndice A), com divulgação digital. No desenvolvimento desse produto educacional, adotamos como metodologia para a sua produção as quatro camadas que devem constituir um Produto Educacional, destacadas por Mendonça *et al.* (2022), sendo elas: conceitual; didático-pedagógico; comunicacional; e estético e funcional. Utilizamos também os eixos que são avaliados pela CAPES, que trata da caracterização do produto: complexidade; impacto; aplicabilidade; acesso; aderência; e inovação, segundo o documento “Produção Técnica: grupo de trabalho” (Brasil, 2019b).

Detalharemos primeiro as camadas que constituem um produto educacional, mas antes, é imprescindível destacar que Mendonça *et al.* (2022) nos alerta que o público-alvo do produto deve estar bem definido antes da sua produção. Isso porque, o público-alvo, aquele que

usará ou replicará o produto e o seu contexto, determina o adequado desenvolvimento dele. O nosso produto intitulado “Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria”, por exemplo, é destinado aos professores dos anos iniciais do ensino fundamental e/ou para formadores de professores dessa etapa escolar.

As camadas de desenvolvimento do produto educacional são quatro, o fato de estabelecer uma ordem de apresentação não significa maior ou menor importância na constituição do produto, pois elas interagem entre si agindo sobre o produto e seus artefatos.

1. Camada conceitual: possui relação com os aspectos conceituais e técnico-tecnológicos que dão suporte para que o público-alvo entenda os conceitos teóricos abordados no produto educacional. Essa é a parte do produto que chamamos de teorização, são apresentados os principais conceitos que são necessários para que o público-alvo compreenda os conhecimentos que são mobilizados para atingir a finalidade do produto. No entanto, Mendonça *et al.* (2022) ressaltam que isso não exime o público-alvo de possuir conhecimentos prévios no assunto, mas a parte conceitual pode torná-los evidentes caso desejem replicar o produto. Nessa camada também deve constar indicações de estudos para os iniciantes e para aprofundamento dos conhecimentos.

Na constituição do nosso produto educacional, essa camada aparece com maior ênfase na parte 2 (Figura 4). Nessa parte são apresentados conhecimentos básicos que as professoras precisam saber para produzir uma SEI e utilizá-la em sala de aula. Além disso, ao longo de todo o *e-book*, há indicações de leituras para aprofundar os estudos, ora por destaque de referência ora por destaque de citação.

Figura 4 – Aspectos da camada conceitual do produto educacional



Fonte: elaborado pela autora

2. Camada didático-pedagógica: trata-se do itinerário formativo ou o caminho a se seguir para alcançar o ensino e a aprendizagem, a fim de alcançar o objetivo para o qual o produto foi construído. Aqui são apresentadas as informações e recursos necessários para alcançar os objetivos pretendidos e facilitar a replicação do produto por outras pessoas.

Essa camada permeia todo o nosso produto, pois, do começo ao fim, são dadas informações que possibilita a compreensão do conteúdo. Apresentamos na figura 5 alguns exemplos dos aspectos didático-pedagógico, como: destaques feitos para lembrar o professor sobre como deve agir em cada etapa da SEI; os recursos didáticos e os aparatos necessários para as atividades investigativas são apresentados da forma mais detalhada possível, para que a replicação do material seja facilitado; presença de lembretes, por todo *e-book*, para facilitar a compreensão e aplicação das atividades e, no decorrer da escrita, os caminhos são apontados, o percurso é evidenciado para alcançar de forma satisfatória o ensino e aprendizagem.

Figura 5 – Aspectos da camada didático-pedagógica do produto educacional



Fonte: elaborado pela autora.

3. Camada comunicacional: é a forma como nos comunicamos com o público-alvo. A linguagem apresentada no produto educacional deve ser específica ao público, para que ele entenda e possa utilizá-lo ou replicá-lo. A comunicação do produto se difere da tese, que possui uma linguagem mais formal, pois será apresentada a uma banca de doutores. Embora a linguagem do produto e de seus artefatos sejam destinados ao seu público-alvo, algumas particularidades de linguagem dos artefatos já são definidas pela própria natureza da produção deste artefato. Por exemplo, Mendonça *et al.* (2022) chamam a atenção de que uma videoaula

de *link* e *QR Code* facilita a navegação, ao mesmo tempo que torna o conteúdo dinâmico e interessante (Figura 7).

Figura 7 – Aspectos da camada estético e funcional do produto educacional



Fonte: elaborado pela autora

Para uma melhor compreensão sobre as camadas na constituição do produto educacional apresentamos, a seguir, um quadro-síntese que sistematiza a finalidade e os principais elementos constitutivos de cada uma delas, evidenciando sua articulação no processo de concepção e materialização do produto.

Quadro 7 – Síntese das camadas constitutivas do produto educacional

Camada	Finalidade	Principais características no produto educacional
Camada conceitual	Sustentar teoricamente o produto, oferecendo ao público-alvo os conceitos necessários para compreender o ensino por investigação e as SEI.	Apresenta fundamentos do ensino por investigação, mediação docente, problematização e SEI; explicita conceitos científicos trabalhados; indica leituras para aprofundamento; organiza a base teórica que orienta o uso e a replicação do produto.
Camada didático-pedagógica	Orientar o itinerário formativo e a prática docente, viabilizando a aplicação do produto no contexto escolar.	Estrutura o percurso formativo; apresenta orientações para planejamento, aplicação e avaliação das SEI; descreve etapas das atividades investigativas; propõe encaminhamentos metodológicos; oferece exemplos práticos e modelos de organização do trabalho pedagógico.
Camada comunicacional	Garantir que a linguagem, os recursos e a forma de apresentação sejam adequados ao público-alvo.	Utiliza linguagem acessível aos professores; organiza o conteúdo de forma clara; incorpora esquemas, quadros, figuras e infográficos; prioriza comunicação

Camada estético-funcional		direta, instrucional e visualmente orientada.
	Assegurar a materialização do produto, articulando estética, navegabilidade e funcionalidade.	Define o formato do <i>e-book</i> ; estrutura visual atrativa; uso de <i>links</i> e <i>QR Codes</i> ; organização dos materiais de apoio; preocupação com acessibilidade, fluidez de leitura e facilidade de uso.

Fonte: elaborado pela autora, a partir de Mendonça *et al.* (2022).

Na construção do produto e na definição de elementos que compõem cada camada, consideramos também a abrangência dos seis eixos que são avaliados pela CAPES. Segundo Freitas (2021) a Produção Técnica e Tecnológica (PTT) (produto educacional) possui como metodologia de avaliação os seguintes eixos:

1. **Aderência:** é obrigatório que o produto educacional tenha origem em atividades advindas das linhas e dos projetos de pesquisas do programa de pós-graduação *stricto sensu* em avaliação. O nosso produto, por exemplo, faz parte do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática (PPGECM), na área de concentração ensino de ciências e matemática, na linha de pesquisa Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática e na sublinha de Ensino de Ciências e Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. No entanto, o simples fato de o produto fazer parte do PPGECM é um pré-requisito, mas não é suficiente por si só para comprovar a aderência exigida pela CAPES ou pelo regulamento do Programa.

Para que a aderência seja comprovada, o produto deve demonstrar que sua origem e desenvolvimento estão diretamente vinculados a: linhas de pesquisa do programa – o produto educacional deve se encaixar tematicamente e conceitualmente na linha de pesquisa do PPGECM (neste caso, "Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática") e na sublinha específica ("Ensino de Ciências e Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental"); o produto precisa ser um desdobramento prático e intencional das atividades de pesquisa do projeto maior do qual a tese ou dissertação faz parte.

2. **Complexidade:** trata-se de uma propriedade do produto educacional que relaciona às etapas de elaboração, desenvolvimento e validação. Está associada a diversidade de atores, relações e aos conhecimentos necessários à sua elaboração. Nosso produto educacional, utilizando como parâmetro as questões apontadas por Rizzatti *et al.* (2020), a título de ilustração, é concebido a

partir da observação e da prática das professoras e está relacionado à questão de pesquisa da tese, apresenta metodologia de aplicação e análise do produto, há reflexão sobre o produto com base nos referenciais teóricos e teóricos-metodológicos empregados na tese e também há apontamentos dos limites de utilização do produto.

3. **Impacto:** relaciona-se às mudanças que o produto educacional pode ter causado no ambiente em que está inserido. Dessa forma, é necessário compreender o motivo da sua criação, a relevância da sua necessidade naquele ambiente, o foco da sua aplicação para que assim, sejam perceptíveis quais mudanças esse produto foi capaz de oferecer. Nesse sentido, o nosso produto atende a segunda questão apontada por Rizzatti *et al.* (2020), o produto educacional foi aplicado no sistema educacional relacionado à prática profissional do discente.

4. **Aplicabilidade:** esse critério faz referência a facilidade de acesso e utilização do produto educacional. Quanto mais fácil sua aplicação, maior a abrangência, com potencial elevado de replicabilidade. Considerando os princípios de aplicabilidade, podemos afirmar que o nosso produto possui características de aplicabilidade, foi aplicado durante a pesquisa em diferentes momentos e tem potencial de replicabilidade face à possibilidade de acesso e descrição (Rizzatti *et al.*, 2020).

5. **Acesso:** refere-se literalmente à forma de acesso ao produto educacional, por meio digital ou físico. Por se tratar de um *e-book*, nosso produto será disponibilizado via digital. A princípio, o nosso produto será alocado na biblioteca digital do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

6. **Inovação:** por se tratar de um conceito amplo para o produto educacional, pode se entender que seja inovador produtos que modifica algo existente ou que crie algo novo. Rizzatti *et al.* (2020, p.11) elaborou três níveis de caracterização de inovação do produto educacional, com base no Relatório de Inovação e Transferência de Conhecimento (Brasil, 2019c), sendo eles: “1) PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inovador); 2) PE com médio teor inovador (combinação/compilação de conhecimentos pré-estabelecidos); 3) PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento existente)”.

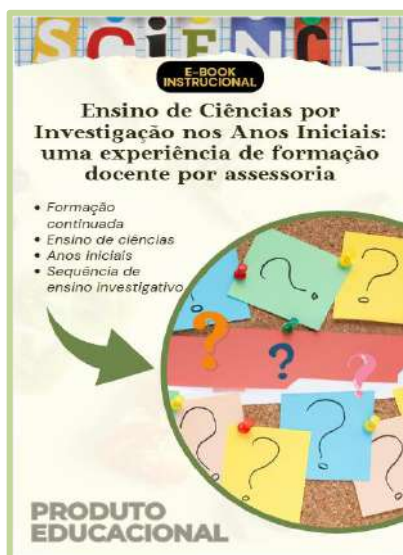
Nessa perspectiva, podemos inferir que o produto educacional intitulado “Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria”, enquadra-se na classificação de médio teor inovador por se tratar de uma combinação/compilação de conhecimentos pré-estabelecidos. Portanto, o produto não é uma mera adaptação, mas a combinação de um referencial teórico consolidado (Ensino por Investigação/SEI) com os achados práticos da pesquisa (a assessoria e os desafios das

professoras), materializados em um novo recurso digital (*e-book*), o que o classifica como de médio teor inovador.

3.2.1 Etapas de desenvolvimento do Produto Educacional

O produto educacional “Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria” foi materializado em formato de *e-book* (Figura 8). Este produto está dividido em três partes: a primeira, constituída de uma apresentação do público-alvo e do próprio *e-book*. Na segunda, denominada “conhecer para produzir e aplicar”, são apresentados os conceitos básicos sobre as características das atividades investigativas, as etapas de desenvolvimento de uma SEI e a diferença entre SEI e atividade investigativa, descrição do que é um problema de investigação e como elaborá-lo, o papel do professor em atividades investigativas e o papel do aluno. Já na terceira, são apresentadas as SEI elaboradas pelas professoras, para aplicação em sala de aula.

Figura 8 – Capa de apresentação do produto educacional



Fonte: elaborado pela autora

Cada parte do *e-book* foi construída com base nas atividades desenvolvidas com as duas professoras regentes e duas professoras de apoio dos anos iniciais do ensino fundamental, de duas diferentes escolas municipais. As etapas foram as seguintes:

1ª etapa: Encontro formativos com as professoras – ao todo realizamos sete encontros formativos (Quadro 7).

1º Encontro – apresentação da proposta de pesquisa, apresentação da proposta de desenvolvimento do produto educacional, comentários sobre como aconteceriam os encontros formativos.

2º Encontro – Reflexões sobre: o que precisamos saber antes de planejar uma SEI, objetivo e características de uma SEI, a importância das interações discursivas no ensino de ciências, preparação das atividades, a coleta de dados para a pesquisa e sobre o produto educacional.

2ª etapa: Aplicação das SEI

3º Encontro – Planejamento de uma SEI para o 4º ano.

4º Encontro – Realizamos a leitura da SEI do 4º ano, fazendo as correções e mudanças necessárias. Assistimos o vídeo do LAPEF, da atividade investigativa sobre as sombras, para reforçar o entendimento das etapas de uma atividade investigativa. Realizamos também a leitura do artigo de Solino e Sasseron (2019): “A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: uma análise de uma aula investigativa”, como o objetivo de esclarecer sobre como elaborar e qual a finalidade de um problema investigativo.

5º Encontro – Planejamento de uma SEI para o 5º ano.

3ª etapa: autoavaliação das professoras e avaliação das SEI produzidas e aplicadas.

6º Encontro – Avaliação da SEI aplicada na sala do 4º ano e últimos ajustes na SEI do 5º ano.

7º Encontro – Avaliação da SEI aplicada na sala do 5º ano.

Os encontros formativos tiveram início em 06 de dezembro de 2023 e encerramos o 7º encontro no dia 26 de junho de 2024.

Quadro 8 – Encontros de formação com as professoras

ENCONTROS PRESENCIAIS		
ENCONTRO	AÇÕES DESENVOLVIDAS	CARGA HORÁRIA
1º Encontro – Convite e apresentação da proposta	- Convite formal às professoras. - Assinatura do TCLE - Apresentação dos objetivos e etapas da formação. - Definição da logística: dia, horário, local dos encontros.	3h
2º Encontro – O que precisamos saber para planejar uma SEI?	- Introdução ao ensino por investigação. - Estudo da SEI - Início do planejamento da SEI para o 4º ano (tema sugerido: transformações reversíveis e irreversíveis). - Tarefa de casa: pesquisar sobre o tema e refletir sobre problema investigativo para o tema.	4h30min.
3º Encontro – Planejamento da SEI do 4º ano	- Estudo dos conceitos sobre transformações reversíveis e irreversíveis (livro didático e internet). - Seleção de exemplos do cotidiano (água, batata frita, ovo etc.). - Estruturação da sequência e definição das etapas.	4h30min.

4º Encontro – Como formular um problema investigativo?	- Estudo e discussão de artigo (Solino & Sasseron, 2019). - Reflexão sobre critérios de um bom problema investigativo. - Análise da SEI em andamento comparando com SEI de Carvalho <i>et al.</i>, 2009. - Exibição do vídeo “O problema das sombras no espaço” (LaPEF, 2013). - Tarefa de casa: leitura do texto de Solino & Sasseron, 2018. - Definição do tema da SEI para o 5º ano.	4h30min.
5º Encontro – Planejamento da SEI do 5º ano	- Estudo do tema densidade. - Discussão de conceitos científicos e formas de abordagem. - Definição das atividades para compor a SEI. - Materiais de apoio: Carvalho <i>et al.</i>, 2009, pesquisa <i>online</i>. - Agendamento das datas de aplicação. - Tarefa: aprofundar estudo dos conceitos de densidade.	4h30min.
6º Encontro – Avaliação da SEI do 4º ano	- Reflexão sobre a experiência formativa e a aplicação da SEI em sala. - Discussão de imprevistos, acertos e pontos de melhoria. - Discussão sobre os registros e anotações da professora e do formador.	3h
7º Encontro – Avaliação da SEI do 5º ano	- Reflexão sobre a experiência formativa e a aplicação em sala. - Discussão de imprevistos, acertos e pontos de melhoria. - Registros e anotações da professora e do formador.	3h
APLICAÇÃO DA SEI EM SALA DE AULA		
SEI do 4º ano	Implementação da SEI	11h
SEI do 5º ano	Implementação da SEI	11h
ATIVIDADES COMPLEMENTARES		
Tarefa de casa	Leituras, pesquisas e planejamentos	10h
Atividades <i>online</i>	Postagens, tira-dúvidas e reflexões realizadas no grupo de <i>WhatsApp</i>	5h
TOTAL DE HORAS		50h

Fonte: elaborado pela autora.

Os procedimentos de formação descritos no quadro 7 foram os mesmos para ambas as escolas participantes. No segundo semestre de 2024, mantivemos contato com as professoras para verificar se elas planejaram atividades investigativas nas aulas de ciências.

A elaboração do produto educacional resultou de um processo colaborativo entre a pesquisadora/formadora e as professoras participantes, desenvolvido ao longo dos encontros formativos. A proposta foi estruturada de modo a traduzir, em material pedagógico (*e-book*), as reflexões teóricas dos encontros formativos e as experiências práticas vivenciadas durante a implementação das SEI em sala de aula.

3.2.2 Limitações e possibilidades de aprimoramento

O produto educacional “Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria”, apresenta uma organização didática que

favorece sua utilização por professores, pois inclui explicações sobre o ensino por investigação, orientações passo a passo para o planejamento das SEI, modelos de atividades, registros e exemplos aplicados em sala de aula. Sua estrutura, composta por orientações, fundamentação, exemplificações e anexos, permite que o leitor compreenda o material e identifique possibilidades de aplicação em diferentes contextos escolares.

No entanto, é imprescindível que os professores, que não possuem nenhum conhecimento sobre ensino por investigação, façam as leituras recomendadas. Para aqueles que já possuem algum conhecimento, recomenda-se mais leituras de aprofundamento e aprimoramento de seus conhecimentos. Vale ressaltar que, apesar de existir no produto uma camada conceitual, em que são apresentados os conceitos básicos que os professores precisam saber para atingir a finalidade do produto educacional, Mendonça *et al.* (2022, p. 10) afirmam que isso “não exime o público-alvo de possuir conhecimentos prévios no assunto. Assim, essa camada não irá, exatamente, ensinar os assuntos para o público-alvo, mas tornar evidente os conceitos que são requeridos, caso desejem replicar o produto educacional”.

O produto apresenta sugestões de duas SEI para o 4º e 5º ano do ensino fundamental, porém, apropriando-se dos conhecimentos destacados nele é possível que os professores adaptem para outras séries e outras etapas de ensino, com uma variedade de conteúdos diferentes.

3.3 Formação docente para o ensino investigativo: o caminho trilhado

Metodologicamente, optamos pelo formato de formação continuada baseado na assessoria, por compreender que esse modelo aproxima-se das concepções defendidas por Imbernón (2011), segundo as quais a formação deve ocorrer no contexto da escola, articulando teoria e prática, e privilegiando a colaboração entre os pares. A assessoria, nesse sentido, não se configura como um treinamento, mas como um processo de mediação e acompanhamento, em que o formador atua como um facilitador da reflexão docente, ajudando o grupo a encontrar soluções contextualizadas para os desafios que emergem da prática pedagógica. Essa escolha reforça a perspectiva de formação continuada centrada na escola e nas necessidades reais dos professores, valorizando o diálogo, a autonomia e a construção coletiva do conhecimento profissional docente (Imbernón, 2009, 2010, 2011).

A escolha do tema surgiu da constatação das dificuldades de implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências dos anos iniciais, reveladas pela literatura, pela

observação das aulas de ciências e pelas formações anteriores das professoras. As professoras regentes já haviam participado de um curso de extensão sobre a SEI em 2017, mas ainda demonstravam insegurança e lacunas conceituais. Dessa forma, propomos a formação por assessoria como forma de retomar e fortalecer essas práticas, em parceria com elas. Assim, embora o tema tenha sido proposto pela pesquisadora, as professoras não apenas aceitaram, como demonstraram entusiasmo e participaram ativamente da escolha dos conteúdos das SEI. Logo, o tema não foi imposto, mas desenvolvido de forma colaborativa, o que reforça a coerência com o referencial de Imbernón (2009, 2010, 2011), que defende a formação construída com os professores e não para os professores.

Nesta parte, apresentaremos o desenvolvimento da formação continuada das professoras, o planejamento das SEI, sua implementação em sala de aula e a avaliação da prática docente. Os encontros formativos foram conduzidos sob a orientação da pesquisadora/formadora, abrangendo as etapas de realização dos encontros, o planejamento das atividades e a aplicação das SEI em sala de aula.

3.3.1 O início: Anuências e apresentação do projeto de pesquisa

Antes de convidar as professoras para participar da pesquisa, foi realizada uma visita à Secretaria Municipal de Educação para solicitar a autorização para a execução do projeto de pesquisa nas duas escolas municipais. A proposta do projeto foi prontamente acolhida pela equipe da secretaria, que formalizou sua concordância por meio da assinatura do Termo de Anuência e dispuseram-se em ajudar no que fosse necessário.

No mesmo dia, foram feitas as visitas às duas escolas, para a apresentação da proposta do projeto para as diretoras, que prontamente aceitaram e também se colocaram à disposição para colaborar. Solicitamos, além disso, a liberação das professoras para que participassem dos encontros formativos, no horário de trabalho, ou seja, que fosse providenciado uma professora substituta para as turmas das docentes. As duas diretoras concordaram e disseram não ter problema em organizar, apenas solicitaram que informasse com antecedência, para evitar possíveis transtornos de última hora, o que é necessário para o planejamento da escola.

No entanto, somente foi solicitada substituta para a sala da professora Inês, pois a professora Ana não aceitou colocar substituta com seus alunos. Justificou que eles estavam numa rotina intensa de estudos em virtude das avaliações externas e não queria prejudicá-los. Ela participaria dos encontros em qualquer dia (sábado, domingo, feriados) e a qualquer hora (noturno) se fosse preciso e que isso não seria desgaste algum.

Considerando a preocupação em não sobrecarregar as docentes envolvidas, visto que, ambas atuam em dois turnos (matutino e vespertino), tivemos que utilizar oportunidades geradas nas escolas, como trabalho coletivo e passeios extraclasse, que dispensam os alunos em um dos turnos, de modo a viabilizar a participação das professoras, sem prejuízo de sua carga horária regular.

Foi criado um de grupo no *WhatsApp*, com o propósito de promover a troca de ideias, sugestões e compartilhar materiais entre as participantes. Entre um encontro e outro, o grupo permanecia ativo com a movimentação de informações que seriam retomadas e consolidadas no encontro presencial.

3.3.2 A socialização com as crianças

Em fevereiro de 2024 deu-se início à etapa de socialização com as crianças, ou seja, frequentar a sala de aula para que elas acostumassem-se com a presença da pesquisadora.

Essas visitas às salas de aula (Figura 09) serviram para que as crianças conhecessem a pesquisadora e habituassem-se com sua presença na sala de aula, de forma que não houvesse influência na etapa de desenvolvimento da SEI como os alunos. As visitas eram realizadas no período matutino na sala do 5º ano e vespertino no 4º ano.

Figura 9 – Visitas nas salas de aulas: interação com as crianças



Fonte: arquivo da própria autora.

Durante esse período de socialização (de fevereiro a maio de 2024) foram realizadas diversas atividades, auxiliando as professoras regentes e professoras de apoio. Dentre as atividades diárias, podemos citar: diagnóstico de alfabetização, diagnóstico de dificuldade de aprendizagem, avaliar/acompanhar a leitura dos alunos, auxiliar na produção de texto, contribuir com as atividades de alfabetização dos alunos não alfabetizados e sugestões de materiais.

Durante as visitas nas salas de aulas também aconteciam discussões de aspectos relacionados ao planejamento das SEI. Esses momentos de reflexão ocorriam nos intervalos, ao término da aula, nos quais se discutia sobre as atividades, os conceitos envolvidos, os passos da SEI, entre outros elementos pedagógicos relevantes.

Durante esse período de participação da rotina da escola e da sala de aula, aproveitamos para explicar aos pais sobre a pesquisa e entregar o TCLE. Os pais que concordaram também autorizaram seus filhos para assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Todos os alunos tiveram autorização para participar da pesquisa e das atividades.

3.3.3 *Primeiro encontro – o convite*

O primeiro encontro aconteceu no dia 06 de dezembro de 2023, de forma individual. Foi agendado com as professoras, no mesmo dia, porém, em horários diferentes. O encontro tinha como objetivo convidá-las formalmente e, simultaneamente, apresentar os objetivos e a proposta do projeto de pesquisa.

A professora Ana estava de licença nesse período, ela estava encerrando o mestrado e retornaria para a escola somente no mês de fevereiro de 2024, motivo este pelo qual a aplicação da SEI em sua sala de aula ficou por último. Já o encontro com a professora Inês aconteceu na escola no período em que estava trabalhando. Durante esse encontro, a diretora designou uma substituta para sala de aula da docente.

Nesse encontro, além da apresentação do projeto de pesquisa, foi tratado também da logística dos encontros formativos e, com a manifestação de concordância em participar, as professoras assinaram também o TCLE (Figura 10).

Figura 10 – Assinatura do TCLE pelas professoras



Fonte: arquivo da própria autora.

Ao apresentar o projeto da formação continuada, do planejamento e implementação da SEI, com o acompanhamento realizado por meio de assessoria, as professoras demonstraram satisfação e euforia para dar início às atividades.

3.3.4 Segundo encontro – o que precisamos saber para planejar uma SEI?

O segundo encontro foi realizado em um dia de trabalho coletivo, no período matutino. Embora fosse a data da defesa da dissertação da professora Ana, ela participou, saindo meia hora antes do término do encontro, o que demonstra o comprometimento da professora.

O planejamento desse encontro foi voltado para recapitular os conhecimentos sobre o ensino por investigação, visto que elas já tinham feito o curso sobre a SEI em 2017. A ideia desse encontro era discutir sobre o objetivo do planejamento da SEI, a importância das interações discursivas no ensino de ciências, as características de uma sequência de ensino por investigação, discutir sobre a dinâmica de organização das atividades, explicar sobre a coleta de dados para a pesquisa e discutir sobre o produto educacional e seu desenvolvimento.

Nesse encontro participaram as professoras Ana, Inês e a professora de apoio da turma da professora Inês, Paula (Figura 11). A professora Paula demonstrou-se um pouco constrangida, dizendo que havia muito tempo que estava como apoio e que não tinha nada para contribuir, visto que as coisas mudaram muito e que não conhecia a abordagem do ensino por investigação. Quando questionada o que mudou, ela disse que o planejamento mudou, que antes, na época que era regente, o planejamento era diferente. Quando questionada sobre a forma de ministrar as aulas, afirmou, categoricamente, que não havia mudado. De imediato foi incentivada sua participação, reconhecendo a relevância das contribuições que podia oferecer.

No entanto, ela somente conseguiu participar de dois encontros, os que aconteceram nos dias que não tinha aula, pois a diretora conseguia suprir a falta da professora regente, mas a falta da professora de apoio não conseguia, visto que trabalham com crianças que necessitam de atendimento educacional especializado.

Figura 11 – Segundo encontro



Fonte: arquivo da própria autora

Depois de encerrada as discussões da parte teórica, deu-se início ao planejamento da SEI para o 4º ano. Nesse dia, foi dedicado um bom tempo à análise do currículo para decidir sobre qual conteúdo seria elaborada a sequência. A professora Inês sugeriu as transformações reversíveis e irreversíveis, que ela já havia trabalhado, mas que gostaria de trabalhar com uma abordagem investigativa. Nesse mesmo dia iniciou-se a discussão sobre o possível problema de investigação, momento em que surgiu a primeira dificuldade: elaborar o problema.

Ao final do encontro, ficou estabelecido como tarefa a pesquisa sobre o tema, bem como a reflexão sobre o problema, para que no próximo encontro fossem levadas sugestões para produzir a sequência.

3.3.5 Terceiro encontro – Planejamento da SEI do 4º ano

O terceiro encontro aconteceu somente com a professora Inês, no período vespertino (Figura 12). A professora Ana estava no período de aula e preferiu não deixar sua turma com uma substituta. No entanto, a professora Ana enviou sugestões pelo *whatsapp* e comentou que estava elaborando uma SEI sobre o sistema digestório, e que enviaria no grupo para que pudessemos colaborar no planejamento.

Figura 12 – Terceiro encontro



Fonte: arquivo da própria autora

O encontro aconteceu na própria escola, em um espaço improvisado dentro da sala dos professores, separado por uma divisória e utilizado, aparentemente, como depósito de materiais. O objetivo inicial era planejar todos os momentos da SEI. No entanto, ao longo da reunião, nos concentramos, principalmente, na compreensão dos conceitos de transformações reversíveis e irreversíveis — químicas e físicas — e nos efeitos da temperatura e da pressão nesses processos.

Enquanto acontecia o planejamento, a professora relatou ter sido informada da necessidade de planejar alguma atividade sobre a água, para divulgação nas redes sociais da escola. Como o conteúdo a ser trabalhado na SEI seria as transformações reversíveis e irreversíveis, foi sugerido que ela fizesse algo que abordasse o estado físico da água, pois, assim, serviria como conhecimento prévio de parte do conteúdo.

3.3.6 *Quarto encontro – como formular um problema?*

Neste encontro participaram as professoras Inês e Ana, no período vespertino (Figura 13). No decorrer da semana (antes do quarto encontro) foi sendo estruturada a SEI do 4º ano, aproveitando os momentos de visitas nas salas de aulas e também pelo grupo na rede social.

Nesse encontro, para tentar sanar as dificuldades em formular o problema investigativo, foi realizado o estudo do artigo de Solino e Sasseron (2019) que investiga o processo de significação de um problema didático em uma aula investigativa. As autoras analisam como, nas interações discursivas entre professora e alunos, o problema inicial transforma-se, dando origem a novos problemas e a diferentes sentidos, fundamentais para a aprendizagem científica. Apresentamos também, como sugestão de tarefa, a leitura do artigo de

Solino e Sasseron (2018) que investigam teoricamente o processo de significação de problemas em SEI no contexto do ensino por investigação e distingue os problemas didáticos dos novos problemas que emergem durante a implementação, argumentando que esses últimos podem atuar como potenciais problemas significadores, favorecendo a aprendizagem científica. A formulação do problema foi, sem dúvida, o maior desafio na estruturação das SEI, e que demandou tempo e esforço.

Figura 13 – Quarto encontro



Fonte: arquivo da própria autora

Após a discussão de como formular um problema, foi exibido o vídeo “O problema das sombras no espaço” (LaPEF, 2013), com o objetivo de comparar se a sequência da professora Inês, atendia aos princípios básicos do ensino por investigação proposto por Carvalho (2009). Discutimos e apontamos aspectos, como: o problema é investigativo e exequível pelas crianças? Ao manipular os objetos as crianças conseguem visualizar o fenômeno? Os alunos terão oportunidade de testar hipóteses? A resolução do problema permite a colaboração entre eles? É possível relacioná-lo ao cotidiano das crianças?

No momento da leitura, diante dos ajustes e das reflexões, a professora Ana surpreendeu a todas com o comentário de que a sequência que havia planejado não se adequava à proposta de investigação, principalmente, pela impossibilidade de a criança observar o fenômeno durante a resolução do problema e que iria trocar o conteúdo.

O encontro foi encerrado atribuindo como tarefa o aprofundamento no estudo sobre a elaboração de problemas, bem como pesquisar qual conteúdo seria trabalhado no 5º ano.

3.3.7 *Quinto encontro – Planejamento da SEI do 5º ano?*

Neste encontro⁷ estiveram presentes as professoras Ana e Inês. O conteúdo a ser trabalhado no 5º ano já havia sido definido, com base nas discussões realizadas durante as visitas nas salas de aula e nos diálogos promovidos pelo grupo nas redes sociais. Após a definição do tema densidade, as professoras trouxeram para este encontro sugestões de atividades para subsidiar o planejamento.

A professora Ana, sempre proativa, apresentou um rascunho inicial da sequência que, ao longo da leitura, foi sendo discutido coletivamente, com a proposição de sugestões e a realização das adequações consideradas necessárias. Pois, o desafio em criar um problema de investigação, a compreensão dos conceitos abordados e a forma de repassar às crianças ainda permanecia.

Nesse dia foram agendadas as datas de aplicação das SEI nas turmas das professoras (Dias 12,13 e 14 de junho de 2024 na sala da professora Inês, e 17, 19 e 20 de junho de 2024 na sala da professora Ana). Como tarefa foi sugerido que elas estudassem sobre os conceitos envolvidos e a forma de como apresentar e direcionar as SEI em sala de aula.

3.3.8 *Implementação da SEI do 4º ano*

No primeiro dia da aplicação da SEI, participaram os vinte e três alunos. Nesse dia as crianças estavam agitadas, o que demonstrou a ansiedade pelo início das atividades. A primeira atividade desenvolvida foi a dinâmica “tempestade de palavras”, em que a professora solicitou que os alunos dissessem o que eles conseguiam lembrar sobre transformações reversíveis e irreversíveis, já que era um conteúdo que haviam trabalhado recentemente. Esta atividade serviria como um diagnóstico. Eles citaram: reversão, contrário, diferentes materiais, coisas que não voltam mais, transformação de uma coisa para a outra, não voltam ao normal, ferro irreversível e neve. Não foram todos os alunos que participaram. Em seguida, a professora solicitou que eles escrevessem e desenhasssem o que eles lembravam. Nesse momento, houve um diálogo entre a pesquisadora e a professora para que apagasse o quadro para não influenciar na produção deles. Enquanto eles realizavam a atividade, a professora passava por eles orientando no que precisassem.

⁷ Nesse encontro formativo, não foi efetuado o registro fotográfico, pois empolgamos nos encaminhamentos das atividades e esquecemos de registrar.

No segundo dia, participaram das atividades vinte e dois alunos, que foram separados em 4 grupos (dois grupos com seis e dois grupos com cinco integrantes) e receberam o *kit* experimental (Figura 14) das transformações reversíveis e irreversíveis. A professora apresentou a seguinte problematização: *“Observe todos os produtos que estão sobre a mesa. Discuta com seus colegas e descubra se esses produtos podem se transformar em outros produtos”*. Conforme eles solicitavam que precisava aquecer algum dos materiais a professora Inês os encaminhavam até a professora Paula, que ficou responsável em manusear o micro-ondas. Eles fizeram transformações do tipo: bolo de caneca, pipoca com e sem cobertura de chocolate, ovo cozido, ovo frito, suco de laranja e avião de papel.

Figura 14 – Kit experimental das transformações reversíveis e irreversíveis



Fonte: arquivo da própria autora

Assim que a professora percebeu que todos haviam transformado seus produtos, ela questionou: *“Agora que você já percebeu que os produtos podem se transformar em outros produtos, como você pode fazer para obter os produtos de volta, no mesmo formato original?”*. Os alunos discutiam entre eles e a professora passava pelos grupos observando e questionando-os.

Assim que os alunos encerraram a resolução do problema, ainda em grupo, a professora perguntou como eles conseguiram transformar os materiais, e como poderia obtê-los no formato original, se era possível, e por que as transformações deram certo. Alguns respondiam outros não, pois estavam com a atenção voltada para os materiais sobre suas mesas. Ainda assim, mesmo com os alunos um pouco agitados, eles conseguiram expor a relação do aquecimento/calor utilizando o micro-ondas e a água voltaria a ser gelo se colocada no congelador.

Em seguida, a professora passou para a atividade sobre pressão, pois são as três formas de transformar a matéria, aquecimento, resfriamento e pressão. Se tratava de uma atividade investigativa demonstrativa, pois havia manipulação de fogo e água quente (Figura 15). A professora colocava uma garrafa *pet* com um balão acoplado nela, na água quente para inflar o balão e colocava a garrafa na água fria e o balão murchava. Em seguida, esquentava o interior do copo e colocava um balão por cima, e o balão era sugado para dentro do copo. Assim que terminou de realizar a demonstração, a professora perguntou o que eles haviam feito e organizou a sala em fileiras para realizar a atividade de registro.

Figura 15 – Atividade investigativa demonstrativa



Fonte: arquivo da própria autora

A professora demonstrava-se insegura, recorrendo ao planejamento para ter certeza do que fazer na próxima etapa, e, sempre que precisava, solicitava ajuda da pesquisadora. Solicitou que os alunos escrevessem e desenhassem o que eles haviam aprendido. Nesse momento houve um diálogo entre a pesquisadora e a professora e foi sugerido alguns questionamentos que ela pudesse fazer para orientar a produção dos alunos. No entanto, ela repetia que eles escrevessem o que eles haviam aprendido naquele dia.

Pelos comentários dos alunos esperava-se que o registro não corresponderia ao objetivo, que era de contar como e porque a experiência deu certo. Como de fato confirmou-se nas atividades que eles fizeram.

No terceiro dia, participaram das atividades dezessete alunos. Antes de iniciar a aula, houve um diálogo com a professora para debater a produção de texto dos alunos que não demonstravam o aprendizado em relação a atividade. Nesse momento foi definido que se fizesse uma recapitulação da aula anterior e solicitasse um novo registro. Dessa vez, orientando-os de que deveriam escrever sobre a atividade.

Nessa atividade de registro, a professora Paula era escriba dos alunos de atendimento especial. Atendendo os alunos de forma individual, o aluno ditava o que ele queria escrever sobre a atividade e ela registrava suas ideias, ela compreendeu que não deveria escrever por eles, mas apenas registrar suas ideias, depois do texto pronto os alunos fizeram os desenhos.

A próxima atividade foi o estudo dos conceitos sobre as transformações reversíveis e irreversíveis. A professora pediu que fizessem a primeira leitura silenciosamente e, em seguida, fizeram a leitura compartilhada. À medida que realizavam a leitura, simultaneamente, a professora explicava sobre os conceitos. Ela deu exemplo usando uma folha de papel amassada para ilustrar a mudança física, e o papel queimado para a mudança química.

Logo após, perguntou aos alunos em que eles conseguiam ver as transformações reversíveis e irreversíveis no seu dia a dia. À medida que os alunos iam respondendo, a professora fixava no quadro as imagens que ilustravam diversas transformações. Em seguida, a professora fez a leitura da atividade escrita que eles deveriam responder. À medida que iam respondendo, a professora passava por eles auxiliando no que precisassem.

Ao final, os estudantes deram continuidade ao trabalho, desenvolvendo a última atividade proposta, que consistia na repetição da dinâmica da “tempestade de palavras”. Dessa vez, todos os alunos participaram, citaram de forma aleatória exemplos, como: irreversível são coisas que não voltam ao seu formato verdadeiro, portão enferrujado, chocolate, palha de aço enferrujada, gelo, água, pipoca, banana podre, madeira queimada, papel queimado, copo de vidro, ovo, algumas voltam e outras não, carne, vapor, balão estoura mais não volta, lápis, vidro, câmera de ar, garrafa quando quebra não volta, entre outros.

3.3.9 Implementação da SEI do 5º ano

No primeiro dia da aplicação da SEI participaram da atividade 17 alunos. Uma semana antes da aplicação, a professora Ana recebeu em sua sala a professora de apoio, Mirian. O que necessitou de uma orientação para explicar qual seria sua postura diante de uma atividade investigativa. Sempre que a professora Mirian ficava com alguma dúvida do que fazer, perguntava. Apesar de não ter participado do planejamento nem do curso de formação, durante a aplicação da SEI, a professora de apoio atuou de forma colaborativa, acompanhando os grupos, auxiliando os alunos quando solicitado e respeitando a condução da atividade investigativa proposta, sem descaracterizar a dinâmica planejada.

Antes de iniciar a atividade, a professora Ana perguntou se podia olhar a sequência para se sentir segura sobre o que fazer no momento da socialização da atividade. A professora

deu início à aula separando os grupos de trabalho, os alunos foram separados em quatro grupos (um grupo com cinco e três grupos com quatro integrantes). A professora solicitou que cada grupo enchesse o vasilhame (este vasilhame faz parte do *kit* experimental do problema do “Submarino”, Figura 16) até a marca de doze litros. Nesse momento, ocorreu um pequeno tumulto, pois os alunos entenderam a atividade como uma competição. Eles começaram a correr, derramaram água no chão, escorregaram, caíram e não enchiam completamente o litro, o que acabou fazendo faltar água no recipiente para completar os doze litros solicitados pela professora.

Figura 16 – Kit do problema do Submarino

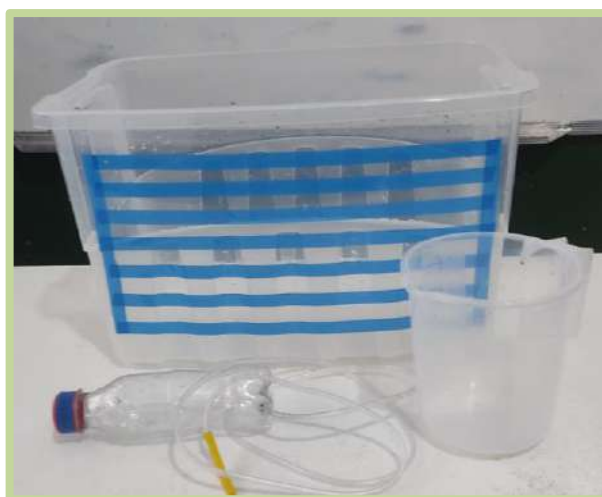


Figura 16. Conjunto de materiais que simula, de maneira ilustrativa, o comportamento de um submarino. Trata-se apenas de um modelo para observar o movimento de afundar e flutuar, não representando um submarino real, isso tem que ficar claro para as crianças.

Fonte: arquivo da própria autora

Assim que tudo se acalmou, a professora fez uma explanação sobre a quantidade de litros e mililitros, associando o conteúdo de matemática. Com todos os materiais organizados para o início da atividade, a professora apresentou a seguinte orientação para os grupos: “*Vocês vão tentar descobrir o que fazer para o submarino subir e descer na água, quero dizer, para ele flutuar e afundar*”. Assim que ela anunciou o problema, os alunos em grupo começaram a testar suas hipóteses tentando solucioná-lo. A professora passava nos grupos, questionando e fazendo com que os alunos argumentassem sobre como eles estavam tentando resolver o problema proposto. Assim que todos os grupos conseguiram resolver o problema, a professora recolheu todos os materiais, desfez os grupos, organizando-os para a roda de conversa.

No momento da roda de conversa, a professora questionou os alunos como eles fizeram para resolver o problema e por que deu certo. Todos os alunos participaram com respostas como: se sugar ou chupar o ar que está dentro da garrafa ela enche de água e afunda, se assoprar o ar de volta para a garrafa a água sai e ela flutua. Por mais que os alunos repetissem respostas com o mesmo sentido, a professora escutava atenta a todos eles.

Os alunos foram para a recreação e, nesse momento, a professora Ana fez algumas considerações sobre a atividade, como: os alunos com dificuldades de aprendizagem foram os que resolveram o problema mais rápido e sentia-se triste por não fazer mais atividades como essa.

Assim que retornaram da recreação, a professora organizou a turma para dar continuidade à próxima etapa da atividade, que consistia no registro das ações desenvolvidas. A professora solicitou que os alunos escrevessem e desenhasssem o que eles fizeram na atividade do submarino. Nesse momento, fez-se necessário uma intervenção, no sentido de orientação da liberdade de escrita pelos alunos, para evitar escrever no quadro ou ditar questões para que eles respondessem, com o objetivo de promover um melhor direcionamento à atividade proposta.

No segundo dia, participaram da atividade dezesseis alunos. Antes de iniciar a aula, a professora Ana comentou que no dia anterior assistiu algumas aulas sobre densidade para compreender melhor o conceito e conseguir explicar aos alunos, sem confundi-los. A professora organizou a turma numa roda de conversa para lerem o texto, “Densidade, você sabe o que é?”. Conforme iam lendo o texto, a professora fazia questionamentos e dava exemplos sobre densidade. Os alunos participaram ativamente da atividade. Às vezes falavam, mais denso menos denso, ora diziam mais leve que o outro, mais pesado, mas todos os comentários no sentido do conhecimento científico, demonstrando estarem compreendendo o conteúdo.

Quando encerrou a atividade da leitura investigativa do texto, uma aluna comentou que essa aula foi tão legal que podia ser assim todos os dias. A professora Ana comprometeu-se de planejar e aplicar pelo menos uma vez ao mês aulas do tipo investigativa, nesse momento houve gritos, aplausos e risadas. Assim que encerrou essa atividade, a professora Ana organizou com a coordenadora pedagógica a sala de vídeo, pois já havia agendado, previamente, mas como não conseguiram encontrar o controle da televisão, tivemos de improvisar na própria sala de aula um *notebook* e uma caixinha de som para reproduzir o vídeo.

Depois de tudo organizado, os alunos assistiram o vídeo do canal *Show da Luna*, “Afunda ou flutua?” (2023). Assim que encerrou o vídeo, os alunos deveriam sair para recreação, mas a professora teve que ouvi-los antes, pois estavam ansiosos para falar que eles descobriram que o importante é o ar para determinar a densidade.

Ao retornarem da recreação, a professora dividiu os alunos em quatro grupos, preparando-os para a atividade de registro. Entregou para cada grupo folhas contendo imagens de mapas mentais (Figura 17), para que eles se inspirassem nos modelos, para criar o seu próprio mapa mental. Quando os grupos já haviam escolhido o mapa mental que serviria de modelo de inspiração, a professora recolheu o restante e eles começaram a produzir os seus próprios mapas mentais.

Figura 17 – Exemplos de mapas mentais utilizados como modelo



Fonte: Google imagens (2025).

Essa atividade, dos mapas mentais, teve uma alteração feita pela professora no momento da aplicação. No planejamento a professora disse que apresentaria os mapas mentais, fixando-os temporariamente no quadro para exposição e, em seguida, procederia à sua retirada, para não influenciar na criatividade dos alunos. No entanto, na hora de realizar a atividade ela resolveu deixar um modelo para o grupo.

A professora repetiu a leitura do texto sobre densidade, dessa vez sem interrupções e explicações, orientando os alunos que eles deveriam elaborar um mapa mental tendo como base a leitura do texto, o vídeo (*Show da Luna*) e o que eles aprenderam sobre densidade. Enquanto eles discutiam o que fazer, a professora foi orientada pela pesquisadora a passar pelos grupos e dizer que eles poderiam criar o seu próprio mapa mental, se eles desejassem, para que não ficassem presos no modelo. Teve um grupo que sugeriu procurar o mapa mental que eles haviam feito na disciplina de Geografia.

A professora, insegura em como proceder com a atividade, solicitou orientação do que deveria fazer nos grupos, se poderia dar dicas. Então, foi orientada que fizesse como nas outras atividades de registro, que questionasse e argumentasse, a fim de promover a autonomia dos alunos. Ela então passava pelos grupos auxiliando-os e questionando quais seriam as palavras essenciais para a explicação do conceito de densidade. Sugeriu que eles circulassem as palavras,

influenciava para que a solução ficasse mais densa e o ovo pudesse flutuar. Enquanto solucionavam o problema de como fazer o ovo flutuar, a professora circulava entre os grupos questionando o que eles estavam fazendo e como eles estavam resolvendo o problema.

Assim que encerrou a atividade, a professora organizou a roda de conversa e foi questionando os alunos sobre como eles resolveram e por que alguns objetos flutuavam e outros afundavam. Nem todos os alunos participaram da roda de conversa. Nessa atividade especificamente, a professora, ao invés de deixar as crianças falarem primeiro, ela ficou comentando o que aconteceu antes que eles falassem, a fala deles apenas complementava a fala da professora.

A relação com o cotidiano foi realizada com os objetos trazidos de casa e os outros que a professora organizou para a experiência, mas não perguntou para eles e nem deu exemplos específicos e contextualizados.

Na atividade de registro, a professora perguntou se podia escrever no quadro um roteiro ou questões para os alunos responderem. Discutimos sobre a liberdade de escrita numa atividade investigativa (Carvalho *et al.*, 2009), e que esse tipo de produção não condiz com o ensino por investigação o qual estamos propondo e que procedesse de acordo com o planejamento de produção escrita orientada pela SEI. A professora solicitou que eles escrevessem e desenhasssem sobre o que eles haviam aprendido na atividade, como eles fizeram, o que utilizaram e por que alguns objetos flutuaram e outros afundaram. Durante as atividades de registro, os alunos que não são alfabetizados foram auxiliados pela professora Ana e professora Miriam, exercendo a função de escriba, sem interferência em suas ideias.

3.3.10 Sexto encontro – avaliação da SEI do 4º ano

O sexto encontro aconteceu no dia 17 de junho de 2024, no período vespertino, com a professora Inês (Figura 19). Como já havia acontecido a aplicação da SEI, houve então a avaliação dessa experiência.

Figura 19 – Avaliação da SEI do 4º ano



Fonte: arquivo da própria autora.

A professora não fez registro de avaliação por escrito, apenas um rascunho para ajudá-la a lembrar o que gostaria de discutir. Em suas observações pontuou questões como o esquecimento dos passos da SEI, a imprevisibilidade das questões apresentadas pelos alunos, tanto durante as investigações quanto nas discussões, a validade da abordagem para a aprendizagem dos alunos, mas também a falta de tempo para planejar atividades investigativas.

Após o diálogo, em que foram destacados os pontos positivos e os aspectos que podem ser melhorados de todas as atividades que constam na SEI, deu-se por encerrado o encontro.

3.3.11 Sétimo encontro – Avaliação da SEI do 5º ano

O sétimo encontro aconteceu no dia 26 de junho de 2024, no período vespertino, com a professora Ana, após o término da aula (Figura 20). A professora redigiu um relatório de dez páginas para apresentar suas considerações de avaliação. No relatório ela descreveu como a formação contribuiu para que ela refletisse sobre sua prática, sentiu-se triste por perceber o quanto ela poderia fazer diferente, percebeu que está privando seus alunos de conhecimentos que são tão importantes quanto o português e a matemática, o quanto se sente pressionada por resultados devido às avaliações externas e internas, e suas dificuldades na compreensão dos conceitos científicos e gerenciamento das atividades investigativas.

Figura 20 – Avaliação da SEI do 5º ano



Fonte: arquivo da própria autora.

Nas discussões, mesmo reconhecendo a importância e a qualidade das produções textuais dos alunos, que escreveram textos longos, coerentes e coesos, a professora ainda considera que poderia ter utilizado um questionário ou elaborado um roteiro no quadro para orientá-los melhor. Durante as discussões das avaliações sempre que necessário assistíamos o trecho da aula em que gerava mais debates, por exemplo, na atividade do submarino, os alunos encararam a atividade como uma competição, o que causou certa bagunça. Assistimos o trecho desse vídeo, para que ela mesma pudesse observar o que poderia ter feito diferente, pois tinha criança correndo, água derramando, aluno escorregando e caindo.

A professora conclui o relatório, salientando o quanto foi significativo o acompanhamento de uma pessoa mais experiente com a abordagem investigativa, e que teme não conseguir realizar a atividade da mesma forma sozinha.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentaremos os resultados e discussões pertinentes ao estudo de caso desta pesquisa. Buscamos compreender, a partir dos dados coletados, as dificuldades apresentadas pelas professoras, e a contribuição da formação continuada, por meio da assessoria, na implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

Conforme mencionado no percurso metodológico, as análises foram realizadas em três momentos: i) momento de formação e produção das SEI; ii) momento de aplicação da SEI em sala de aula; e iii) momento de avaliação das duas etapas anteriores.

De acordo com o *corpus* da pesquisa foi possível elencar cinco categorias emergentes, sendo elas: i) Conhecimento e compreensão do ensino por investigação; ii) Planejamento e organização do trabalho docente; iii) Condução da aula e mediação pedagógica; iv) Aspectos Epistemológicos e Didáticos do Conteúdo; e v) Avaliação da prática docente na aplicação da SEI.

Portanto, nos subtópicos que se seguem, apresentaremos a desmontagem dos textos dos *corpus* 1, *corpus* 2 e *corpus* 3 e agrupados em unidades de sentidos, com suas respectivas análises.

4.1 Conhecimento e compreensão do ensino por investigação

Nesta categoria procuramos apresentar como as professoras compreendem o ensino por investigação, quais conhecimentos aparentemente elas apresentam e suas dificuldades. Relacionada a essa categoria foram criadas as subcategorias: compreensão superficial dos princípios e etapas do ensino por investigação: teoria e prática; dificuldades em formular problemas de investigação e lacunas na formação inicial e continuada voltada para o ensino investigativo, que serão apresentadas a seguir.

4.1.1 *Compreensão superficial dos princípios e etapas do ensino por investigação: teoria e prática*

Durante os encontros de formação e no planejamento das SEI, foi possível identificar que, embora as professoras já tivessem participado anteriormente de um curso sobre ensino por

investigação, ainda apresentavam dificuldades para implementar essa abordagem. As observações de suas aulas e os comentários feitos por elas evidenciaram que o conhecimento adquirido não foi suficiente para que conseguissem planejar e conduzir atividades investigativas de forma autônoma, revelando insegurança e necessidade de acompanhamento contínuo.

Esperávamos que pelo fato de já terem participado de um curso de ensino por investigação, a teoria não seria um problema e passaríamos mais tempo dedicadas a produzir as SEI. No entanto, não foi o que aconteceu, tivemos que recordar conceitos básicos do ensino por investigação, assistir vídeos das atividades investigativas produzidas pelo LaPEF, para relembrar como planejar atividades para compor as nossas SEI. Tivemos que adicionar ao planejamento dos encontros formativos estudos e conteúdo que no primeiro momento não estavam no nosso planejamento, por exemplo, um tempo maior dedicado a compreender o que é um problema de investigação.

Para além de depoimentos, a dificuldade em compreender os princípios e etapas do ensino por investigação foram evidenciadas em suas ações, quando não se arriscavam em dizer como poderíamos fazer as atividades, mas esperavam proposições da pesquisadora/formadora para depois falarem e contribuírem, no mais arriscavam algo do tipo: *“entendi; ah, sim”* (Professora Inês) ou *“está bom; eu gostei; lembrei”* (Professora Ana).

Durante um dos encontros formativos a professora Inês relatou o seguinte: *“eu fiz com os meus alunos do oitavo... aquela... é ... (tentando lembrar) do circuito elétrico, assim não foi, eu não usei os passos”* (se referia aos passos das atividades investigativas), demonstrando que não se lembrava muito bem quais eram, mas que tentou fazer uma atividade investigativa. Concluiu então que: *“Só que aí, eles que arrumou o material, que montou, eu só expliquei. Assim não foi, eu não usei a SEI, os passos”*. Esse relato evidencia uma compreensão equivocada sobre o ensino por investigação, pois a professora associou a investigação ao fato de os alunos manipularem materiais de forma autônoma, acreditando que isso caracterizaria uma atividade investigativa. No entanto, essa concepção revela a principal fragilidade: a ausência de mediação intencional. No ensino por investigação, não se trata de deixar os alunos agirem sozinhos, mas de propor um problema, orientar a formulação de hipóteses, conduzir o processo de exploração e favorecer a construção de explicações, como apontam Carvalho *et al.* (2009). Assim, o episódio indica que a professora não dominava os elementos essenciais da abordagem, confundindo exploração espontânea com investigação orientada, o que reforça a necessidade de formação continuada que explicita o papel do professor como mediador.

As falas das professoras durante o planejamento das SEI, evidenciaram as dificuldades em elaborar o problema, em estruturar toda a sequência, demonstraram que as professoras

necessitavam de recordar o que era a atividade investigativa. A professora Ana, por exemplo, após o segundo encontro em que tratamos dos princípios de uma atividade investigativa, elaborou sozinha, em casa, uma sequência sobre o sistema digestório. No terceiro encontro, quando estávamos elaborando a SEI do 4º ano, ela mesma chegou à conclusão de que não havia planejado uma sequência investigativa e que iria trocar o conteúdo, “[...] *eu vou mudar* (se referia ao conteúdo escolhido para planejar a SEI), *depois de ver a SEI da Inês, assistir o vídeo, eu percebi que eu não planejei atividades de investigação. E esse conteúdo do sistema digestório é mais complicado pra fazer atividades do tipo que a criança vê o fenômeno*”. Veja abaixo um trecho da sequência investigativa elaborada pela professora:

Sequência Didática: Investigando o Sistema Digestório

Objetivo: Introduzir os alunos do 5º ano ao funcionamento do sistema digestório através de uma investigação prática que envolve a resolução de um problema e teste de hipóteses. Tempo estimado: 5 aulas.

Aula 1: Introdução ao Sistema Digestório

Apresentação do tema: explicar o que é o sistema digestório e suas funções básicas. Discussão em sala de aula sobre a importância da digestão para o corpo humano. Vídeo educativo ou animação sobre o funcionamento do sistema digestório. Atividade prática: montagem de um modelo do sistema digestório utilizando materiais simples (papel, canudos, etc.).

Aula 2: Identificando os Órgãos do Sistema Digestório

Revisão do que foi aprendido na aula anterior. Apresentação dos órgãos que compõem o sistema digestório: boca, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso. Atividade em grupos: desenhar e rotular cada órgão do sistema digestório em uma folha de papel.

Aula 3: Problema: Por que a Comida Desaparece?

Apresentação de um problema: "Por que a comida some após ser ingerida?" Discussão em grupo sobre possíveis hipóteses. Atividade prática: simulação do processo digestório usando materiais como balões para representar o estômago, mangueira para representar o esôfago, e assim por diante. Observar e registrar as mudanças nos materiais após simular a digestão.

Aula 4: Teste de Hipóteses

Revisão das hipóteses propostas na aula anterior. Divisão da turma em grupos para realizar experimentos simples que testem suas hipóteses. Registro dos resultados e discussão em grupo sobre o que foi observado.

Aula 5: Apresentação dos Resultados

Cada grupo apresenta seus resultados e conclusões para a turma. Discussão sobre como os resultados experimentais confirmaram ou refutaram suas hipóteses. Reflexão final: importância do método científico na investigação de questões relacionadas ao sistema digestório (Professora Ana).

Percebemos que a professora tenta adicionar questões ligadas à investigação, como problema, levantamento de hipóteses e atividade experimental, mas de uma forma muito superficial, sem detalhar como fazer, sem dizer quais aparatos utilizar e como utilizá-los, como seria possível que as crianças chegassem a uma resposta que visualizasse o fenômeno estudado.

E como bem nos orienta Carvalho (2016), no ensino por investigação o problema e os materiais didáticos, que darão suporte para resolvê-lo, são organizados simultaneamente, porque um depende do outro. Percebemos, portanto, que não foi produzida uma SEI, pois não há um encadeamento de atividades investigativas.

Trabalhar o ensino por investigação necessita de esclarecimentos sobre seus princípios, seus passos, como desenvolvê-lo em sala de aula. Neste sentido, Oliveira (2021, p.34) afirma que “tornar as atividades investigativas parte da prática pedagógica é um grande desafio, pois envolve mudança de postura, maior preparo e disposição dos envolvidos”. Logo, ficou evidente que as professoras apresentavam uma necessidade latente de aprimorar seus conhecimentos sobre o ensino por investigação, para que pudessemos dar continuidade às produções das SEI.

Saber os princípios, os passos do ensino por investigação é compreender a teoria existente que o caracteriza. Quando a teoria é pouco compreendida há a interpretação na sua superficialidade. Logo, para utilizar essa teoria (SEI) na prática da sala de aula haverá dificuldades: “não há ressignificação da prática sem a teoria e vice-versa, ambas dão sustentação à profissionalidade e à formação docente” (Junges; Behrens, 2016, p.218).

Por todas essas questões, evidenciamos a necessidade de um assessoramento mais presente, e foi o que fizemos. Já depois da escolha do conteúdo para a nova sequência, começamos a planejar juntas e os desafios e dificuldades foram se apresentando, conforme apresentaremos nas subseções seguintes.

4.1.2 Dificuldades em formular problemas de investigação

No segundo encontro formativo, ao dar início a produção da SEI, percebemos que o problema de investigação tornou-se uma barreira para a continuidade do planejamento. Diante dessa constatação, não podíamos ignorar esse problema, uma vez que “uma atividade para desenvolver o conhecimento científico parte da proposição de um problema pelo professor. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões” (Carvalho *et al.*, 2009, p.18). Sasseron e Machado (2017) complementam essa ideia, salientando que o problema é o germe de uma investigação científica, que deve estar presente de maneira imprescindível no ensino por investigação. Logo, tínhamos que resolver essa questão.

Assim, no terceiro encontro, fizemos um estudo dos artigos de Solino e Sasseron (2018): “Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa” e de

Solino e Sasseron (2019): “A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: análise de uma aula investigativa”. O objetivo foi esclarecer o que é um problema, como ele apresenta-se no planejamento do professor e no andamento das atividades em sala de aula, para que pudéssemos elaborar problemas que fossem exequíveis pelas crianças.

Formular um problema de pesquisa para as SEI revelou-se, um desafio. As professoras não conseguiam formular problemas que fossem investigativos e tivemos de realizar uma força tarefa colaborativa para conseguir elaborar os problemas de investigação das SEI. A professora Ana menciona o desafio de elaborar um problema no seguinte comentário: *“tive muita dificuldade em estabelecer um problema que não fosse muito fácil e nem muito difícil para as crianças resolverem”*. A fala da professora pode ser interpretada como um marco revelador do processo formativo, mostrando que a construção de problemas investigativos é uma habilidade que precisa ser aprendida, exercitada e acompanhada durante a formação docente. Segundo Carvalho (2016; 2018), Sasseron e Machado (2017), essa dificuldade é comum porque o problema investigativo não é um exercício com resposta predefinida, mas uma questão que deve provocar curiosidade, desafio e engajamento intelectual, sem ser inatingível ou trivial. Para elaborá-lo, o professor precisa dominar tanto os princípios teóricos do ensino por investigação, quanto as condições didáticas da turma, algo que exige formação e experiência.

Durante a produção da SEI sobre as transformações reversíveis e irreversíveis da matéria, para a turma do 4º ano, embora as professoras tivessem sido instigadas a elaborar um problema de investigação, não foi possível formulá-lo naquele primeiro momento. Um trecho de diálogo entre a pesquisadora/formadora e a professora Inês revela o esforço conjunto para formular um problema de investigação, configurando-se como um exemplo de construção colaborativa de um problema investigativo em ciências.

Pesquisadora/formadora: *O que a gente poderia pensar como um problema para isso?*

Professora Inês: *No caso aqui, a gente coloca os ingredientes pra eles e fala que eles têm que transformar os ingredientes. Ai eles vão ter que descobrir o que é fazer um bolo? Seria esse o problema? Como transformar todos os ingredientes juntos?*

Pesquisadora/formadora: *Ai a gente já tá dando a dica para eles, que eles têm que misturar tudo.*

Pesquisadora/formadora: *Podemos fazer no formato da SEI. Olhe os materiais que tem em cima da mesa, discute com o grupo que materiais são esses, que produtos são esses que estão em cima da mesa, aí dá um tempinho para eles e eles vão olhar.*

Professora Inês: *O que pode fazer com todos aqueles materiais?*

Pesquisadora/formadora: *Não podemos falar todos, porque induz eles a colocarem todos.*

Professora Inês: *O que fazer com os materiais? Quer dizer, tem que pensar*

de uma forma que eles têm que transformar aqueles materiais lá... Em outra coisa.

Pesquisadora/formadora: *Dos produtos que estão na mesa, dá para obter outros produtos? De que forma? Mais ou menos nesse sentido. Vamos escrever pra não esquecer. Observe todos os produtos que estão sobre a mesa.*

Professora Inês: *Tem como transformá-los em outros produtos?*

Pesquisadora/formadora: *Discuta com os seus colegas e descubra se esses produtos podem se transformar em outros produtos.*

Essa interação evidencia tanto as dificuldades enfrentadas na elaboração de questões investigativas, quanto o papel mediador do professor no contexto do ensino por investigação, ao buscar transformar uma situação cotidiana em um desafio que estimule a reflexão, a argumentação e a descoberta por parte dos alunos.

Nesse diálogo, observamos ainda, um momento formativo e reflexivo entre professora e pesquisadora/formadora, no qual buscamos formular o problema central de uma atividade investigativa, algo que, tem se evidenciado como uma das dificuldades das docentes.

Mais do que um simples planejamento de aula, trata-se de um exercício de transposição didática: transformar um conteúdo (fazer um bolo, misturar ingredientes) em um problema de investigação científica, sem induzir a resposta dos alunos.

O diálogo nos revela a busca por um enunciado que estimule o pensamento dos alunos (*“Como transformar os ingredientes?”*); a preocupação com a mediação adequada, sem fornecer respostas prontas (*“Aí a gente já tá dando a dica para eles...”*); o aperfeiçoamento da linguagem investigativa, tornando a pergunta mais aberta e desafiadora (*“Dos produtos que estão na mesa, dá para obter outros produtos? De que forma?”*).

Essas trocas refletem o processo formativo proposto pela assessoria, de o professor em construção de um novo modo de pensar e agir, mediado pelo diálogo com a pesquisadora/formadora. Do diálogo, é possível extrair diversas informações pedagógicas e teóricas que se articulam com os resultados da pesquisa, como:

- Dificuldade na formulação de problemas investigativos: As professoras tendem inicialmente a formular perguntas fechadas, que direcionam a resposta. A pesquisadora/formadora atua para ampliar a questão, tornando-a problematizadora e aberta, conforme defendido por Carvalho (2016) e Sasseron e Machado (2017).
- Aprendizagem docente em processo: O diálogo mostra a professora apropriando-se, gradualmente, da linguagem e das estratégias do ensino por investigação, num movimento de formação continuada colaborativa.

- Construção de um ambiente investigativo: Ao discutir como propor o problema, demonstra a preocupação no planejamento do primeiro passo da atividade investigativa para compor a SEI, etapa fundamental para despertar a curiosidade e promover a participação ativa dos alunos.
- Reflexão sobre o papel do professor como mediador: O cuidado em não induzir respostas e em promover a discussão evidencia a compreensão de que o professor deve orientar, mas não conduzir de forma diretiva, favorecendo a autonomia dos estudantes.

A constatação da dificuldade em elaborar um problema não causa surpresa, considerando a pouca familiaridade das professoras com a abordagem investigativa e a falta de experiência na elaboração de problemas de investigação. Além disso, a dificuldade justifica-se pela própria complexidade envolvida na elaboração de um problema investigativo, que, conforme destaca Carvalho (2018, p. 771-772), deve atender a determinados critérios. Segundo a autora, um bom problema é aquele que:

- dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo;
- dá condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo;
- dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem;
- dá condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar;
- quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985), esses devem aparecer como hipóteses dos mesmos.

Diante de todos esses fatores que caracterizam um bom problema investigativo, compreendemos que sua elaboração não é uma tarefa simples. À medida que caminhávamos na produção das SEI, as dificuldades de criar problemas, o desconhecimento de estratégias para elaborar perguntas que fossem capazes de estimular a investigação e o raciocínio dos alunos foram evidenciadas.

A dificuldade das professoras em elaborar problemas, perceptível pela observação e fala, reforça a tese de que a implementação do ensino por investigação nos anos iniciais depende fortemente da formação docente, tanto no domínio conceitual da metodologia, quanto na capacidade de transpor esse conhecimento para a prática pedagógica. Esse achado, portanto, valida o propósito da pesquisa de compreender os obstáculos e as potencialidades da formação continuada como meio de promover o desenvolvimento profissional para o ensino investigativo.

4.1.3 *Lacunas na formação inicial e continuada voltada para o ensino investigativo*

As dificuldades apresentadas pelas professoras nos encontros, na elaboração das SEI e na condução das aulas investigativas são sustentadas por evidências empíricas (falas, registros e observações) que revelaram insegurança conceitual e metodológica frente à abordagem investigativa. Tais dificuldades decorrem da ausência de formação específica sobre o ensino por investigação, tanto na formação inicial quanto na continuada, o que fez com que as docentes dependessem fortemente da mediação da pesquisadora/formadora para compreender e aplicar essa metodologia. Seguindo esse mesmo raciocínio, Kauark *et al.* (2017, p.35) afirmam que os professores “não dispõem de conhecimento teórico-prático suficientes para desenvolver mudanças em suas ações pedagógicas nem mesmo avaliar e refletir sobre sua própria prática”.

A própria pesquisa funcionou como um espaço de formação que supriu lacunas da trajetória profissional das professoras, permitindo que as docentes reiniciassem um processo de reconstrução de saberes sobre o ensino de ciências por investigação, algo que suas trajetórias formativas anteriores (antes da formação sobre SEI proporcionado pelo mestrado em 2017) não haviam proporcionado.

O curso desenvolvido durante o mestrado, em 2017, representou uma primeira tentativa de enfrentamento desse problema, ao introduzir as professoras à abordagem didática do ensino por investigação (Sasseron, 2015). Contudo, sua natureza pontual e introdutória não foi suficiente para consolidar uma formação teórico-metodológica consistente. A atual pesquisa, portanto, aprofundou esse processo, funcionando como um espaço formativo continuado e colaborativo, em que as professoras puderam reconstruir seus saberes e compreender, de forma mais crítica e prática, as etapas das atividades investigativas e o papel da mediação docente nas SEI.

Assim, o curso realizado no mestrado representou apenas um ponto de partida introdutório, enquanto a pesquisa atual configurou-se como um processo formativo mais aprofundado, porque implicou acompanhamento contínuo, planejamento colaborativo, aplicação das SEI em sala de aula, observação direta da prática, reflexão sobre dificuldades reais, discussão de conceitos científicos e orientação diante da mediação com os alunos. Essas ações permitiram que as professoras reconstruíssem saberes, desenvolvessem maior compreensão do papel docente na investigação e avançassem de um conhecimento inicial e parcial para uma prática mais consciente e fundamentada.

A professora Ana ilustra bem essa realidade de falta de orientação sobre abordagens investigativas na formação inicial e continuada, quando diz:

Professora Ana: *esse tipo de conhecimento aí (se refere ao ensino por investigação) eu tenho, porque você vem e traz (se refere a pesquisadora/formadora), e quando você traz, eu tento fazer, igual. ...*

Pesquisadora/formadora: *E na formação inicial vocês tiveram algo sobre ensino por investigação no ensino de ciências?*

Professora Ana: *Formação inicial não.*

Pesquisadora/formadora: *E em formações continuada?*

Professora Ana: *Sim, se o professor fizer o curso de formação continuada específico para esse objetivo. Eu só tive curiosidade por essa temática depois que a Helainy fez a pesquisa com minha turma (refere-se a pesquisa do mestrado em 2017).*

A professora Ana afirma não ter tido contato com o ensino por investigação na formação inicial e reconhece que esse tipo de abordagem apenas é trabalhado em formações continuadas específicas, voltadas a esse propósito. Ela destaca que seu interesse pelo tema surgiu a partir da pesquisa desenvolvida pela pesquisadora/formadora (curso de formação ofertado pelo mestrado em 2017), o que evidencia a importância da mediação e da oferta de espaços formativos voltados ao ensino investigativo, mais do que uma busca individual do docente. A fala da professora Ana revela, na verdade, a ausência de oportunidades estruturadas de formação sobre o ensino por investigação e o papel decisivo da intervenção da pesquisadora/formadora para despertar esse interesse. Depois de ter sido despertada para essa temática, a professora tem buscado cursos na área, ademais ressaltou que “*existem muitos cursos de formação que abordam a investigação de ciências, comecei a fazer um no AVAMEC⁸ porém ainda não conclui*”. Essas colocações reforçam o pensamento de Carvalho e Gil-Pérez (2011), quando reconhecem as insuficiências da formação inicial, mas acreditam na formação continuada como possibilidade de estruturar mudanças.

Já a professora Inês, também conheceu o ensino por investigação na formação continuada e reconhece a importância, principalmente, da continuidade dessa formação:

A formação inicial com certeza não nos preparou com essa formação (refere-se a formação da SEI em 2017) e a continuidade fez adquirir mais conhecimento, nos deixar preparada, entender o que é o ensino por investigação, com certeza contribuiu positivamente e muito pra nossa formação, para o nosso trabalho, pra gente desenvolver esse trabalho na sala de aula (Professora Inês).

⁸ Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação (MEC). Disponível em: <https://avamec.mec.gov.br/#/>

Se a formação continuada proporcionou essa reflexão positiva sobre o ensino por investigação e sua adoção em sala de aula, podemos nos questionar: mas por que isso não é visto na prática? Embora as professoras reconheçam o valor da formação e afirmem ter adquirido novos conhecimentos sobre o ensino por investigação, sua aplicação ainda não se concretiza de forma plena na prática docente. Isso ocorre porque a abordagem investigativa exige domínio conceitual, metodológico e atitudinal que demanda tempo e continuidade para consolidar-se. Além disso, fatores como a cultura escolar tradicional, a falta de tempo para o planejamento reflexivo e as condições estruturais da escola dificultam a incorporação de práticas investigativas no cotidiano. Assim o que observamos é um processo em construção: a formação promoveu avanços importantes na compreensão teórica e na disposição das professoras, mas a consolidação na prática requer apoio permanente, acompanhamento e espaços institucionais que favoreçam a continuidade desse trabalho.

A professora Ana relatou uma experiência que vivenciou com duas estagiárias do curso de pedagogia (pós encontros formativos), que foram para sua sala de aula, que também demonstra que em tempos atuais (segundo semestre de 2024) ainda não se fala em ensino por investigação na formação inicial. Essa experiência reforça a validade da formação continuada no formato de assessoria, que ela teve (primeiro semestre de 2024), em que aprendeu sobre o ensino por investigação, e tentou replicou a prática com as novas professoras, observe:

A minha percepção para ensinar essa atividade para alguém, eu não vou negar, eu fiquei me achando, né? Fiquei me achando super inteligente. Eu fiquei muito feliz, porque é uma atividade (Se refere a uma atividade investigativa) que eu vejo que é muito boa, que realmente ensina, que a criança aprende e que faz a criança refletir, faz as outras pessoas pensarem: olha só.... essa professora continua atendida, continua estudando, tá ensinando. Porque assim...as alunas (se refere as estagiárias) estão na faculdade, então elas estão, vamos dizer assim, com o cérebro bem, bem novinho, né? Digamos assim, elas estão aprendendo o que tá sendo dito no último momento, né? As últimas novidades estão ali, sendo discutidas ali no campo da faculdade. E quando eu chego com um conteúdo (se refere a SEI) que elas dizem que não conheciam, eu me senti... Eu fiquei feliz. Eu gosto de ensinar e eu gosto quando as pessoas ficam felizes de aprender comigo (Professora Ana).

O depoimento da professora demonstra um avanço em sua prática pedagógica e evidencia o sentido da formação realizada por meio de assessoria, na medida em que essa modalidade caracteriza-se pela mediação e pela troca de saberes entre profissionais que compartilham o mesmo contexto escolar – entre iguais (Imbernón, 2011). Após participar do processo formativo, a professora relatou que compartilhou com as professoras estagiárias o que

aprendeu sobre o ensino por investigação, indicando um movimento de circulação do conhecimento dentro da escola.

Embora a professora Ana não use explicitamente o termo “assessoria”, sua fala evidencia claramente os efeitos desse processo formativo. Ao relatar o orgulho e a satisfação de aplicar uma atividade investigativa que aprendeu com a pesquisadora/formadora, e ao perceber-se como alguém capaz de ensinar e inspirar outros, ela demonstra a internalização de saberes mediados e o fortalecimento de sua identidade profissional. Isso expressa o impacto direto da assessoria pedagógica vivenciada durante a pesquisa, pois a professora, que inicialmente se percebia em uma posição de dependência e de espera por orientações externas, passa a assumir um papel mais ativo no processo formativo, compartilhando, aplicando e difundindo o que aprendeu com outras colegas. Assim, sua fala revela não apenas um sentimento pessoal, mas a concretização dos resultados formativos e assessoriais promovidos pela formação continuada.

Diante do exposto, compreendemos que as dificuldades enfrentadas pelas professoras e os resultados observados ao longo da pesquisa evidenciam as lacunas existentes na formação inicial e continuada voltada para o ensino investigativo. A ausência de fundamentos teórico-metodológicos consistentes nas formações anteriores e a escassez de oportunidades de aprofundamento contínuo contribuíram para que o domínio dessa abordagem se desse apenas a partir de experiências pontuais, como as promovidas nesta pesquisa e na pesquisa do mestrado em 2017. Mesmo que a formação continuada tenha possibilitado avanços significativos na compreensão e aplicação do ensino por investigação, os dados revelam que a consolidação dessa prática requer tempo, continuidade e acompanhamento formativo, favorecendo processos de reflexão, troca e construção coletiva que fortaleçam a autonomia e a segurança docente frente à abordagem investigativa.

4.2 Planejamento e Organização do trabalho docente

Nesta categoria reunimos as dificuldades que as professoras apresentaram quanto ao planejamento e organização de atividades investigativas, as quais foram subdivididas nas subcategorias: sobrecarga de trabalho e múltiplas demandas da rotina escolar; e desafio em integrar o ensino por investigação aos conteúdos curriculares obrigatórios.

4.2.1 *Sobrecarga de trabalho e múltiplas demandas da rotina escolar*

A sobrecarga de trabalho e as múltiplas demandas da rotina escolar acabam manifestando-se como uma dificuldade na implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências. Na verdade, atender as demandas da disciplina de ciências por si só já é um desafio, visto que a prioridade nos anos iniciais do ensino fundamental são a leitura e escrita e as quatro operações, ou seja, português e matemática. Os professores sentem-se cobrados pela alfabetização em linguística e matemática, e por isso deixam de trabalhar a disciplina de ciências para dedicarem-se a alfabetização (Colombo Junior, 2012; Briccia; Carvalho, 2016; Barcellos; Coelho; Silva, 2019). Alunos bem alfabetizados, fluentes em português e matemática, provavelmente sair-se-ão bem nas avaliações externas, foco principal das instituições de ensino. A professora Ana salienta bem esse cenário, ao afirmar que “...quando estamos trabalhando baseados em resultados quantitativos, como as avaliações externas, que focam em disciplinas como português e matemática, acabamos pensando em práticas e metodologias diferenciadas que focam nelas”. Esta fala evidencia que o ensino das outras disciplinas, como a ciências, não são prioridades.

Em relação às professoras Ana e Inês, a sobrecarga de trabalho se manifesta sob dois enfoques: dois turnos trabalhados em dois municípios diferentes; e exigências de resultados positivos nas avaliações externas em ambos os municípios. A professora Inês relatou estar cansada e até pensando em solicitar licença ou até desistência de um dos municípios. Ainda justificou o fato de ter que recorrer o tempo todo ao registro da sequência, durante a aplicação da SEI, para lembrar o que fazer, fazendo menção a esse cansaço mental: “a gente planejou, organizou direitinho, só que como eu estava com a cabeça meia sobrecarregada, eu tinha que ficar olhando na sequência e mesmo assim, eu ainda esquecia”.

O fato de a professora precisar recorrer constantemente ao registro da sequência para lembrar-se o que fazer – e ainda assim esquecer algumas etapas – não indica falta de preparo ou desinteresse, mas sim o efeito do cansaço mental decorrente da dupla jornada e das pressões externas. Sua fala revela que, embora tenha planejado e organizado-se adequadamente, o excesso de demandas e a exaustão cognitiva comprometem sua concentração e memória operacional, interferindo diretamente na execução da atividade. Assim, sua fala evidencia que as condições de trabalho impactam o desempenho pedagógico e a apropriação da abordagem investigativa, reforçando a relação entre o contexto de sobrecarga e as dificuldades observadas na aplicação da SEI.

A sobrecarga de trabalho, os excessos de tarefas para fazer nas duas escolas, traz como consequência a falta de tempo. A principal queixa delas é o fato de não ter tempo para pesquisar, sendo que a pesquisa é imprescindível para o planejamento de uma atividade investigativa, consequentemente de uma SEI:

Professora Ana: *Quando alguém já vem com algo pronto, fica mais fácil, né Inês?* (se refere em usar a sequência da professora Inês transformações reversíveis e irreversíveis da matéria, fazendo algumas adaptações para as séries que ela trabalha).

Professora Inês: *Com certeza, não tem que ficar pesquisando.*

Professora Ana: *A gente não tem tempo de ficar pesquisando, infelizmente não tem, porque, ou, fica o sábado todinho, só planeja uma aula, principalmente para os aluninhos de dificuldades* (se refere aos alunos de Atendimento Educacional Especializado (AEE) e dificuldades de aprendizagens – que não são alfabetizados). *E aí a gente não tem tempo para planejar uma aula legal dessa. Porque é legal, é interessante.*

A falta de tempo, para estudos, pesquisas e planejamentos, infelizmente é uma realidade preocupante na educação brasileira. Essa problemática advém, principalmente, da sobrecarga de trabalho e das jornadas extensas. Isso traz consequências desastrosas à educação, como a falta de espaço para reflexão e crítica sobre a prática docente, o aprimoramento profissional do docente torna-se restrito, comprometendo a qualidade do ensino e até mesmo o bem-estar do professor. Viegas (2022) reforça essa perspectiva, ao evidenciar que a intensificação do trabalho docente é marcada pela pressão dos resultados e exigências burocráticas e tem provocado um esgotamento físico e mental aos professores, dificultando sua formação continuada e a renovação de suas práticas pedagógicas.

A professora Ana, com a concordância de Inês, reforça essa realidade ao relatar que, apesar de reconhecer a importância do ensino por investigação, não consegue aplicá-lo com a frequência desejada devido à sobrecarga de avaliações externas e ao ritmo intenso de trabalho:

[...], mas foi só essa (refere-se a uma atividade investigativa que aplicara em sua sala de aula depois dos encontros formativos) porque as avaliações externas, teve a (avaliação) tempo de aprender, né, do (programa) criança alfabetizada, e depois teve a do governo e teve as (avaliações) da escola. Então, assim, foi muito corrido. Eu queria ter usado mais* (refere-se ao ensino por investigação). *Infelizmente, a gente está tendo que trabalhar de um modo que não dá muito tempo para estar trabalhando assim. Por conta dessas avaliações externas.... Poderia ser trabalhado mais? Poderia, né? Se não tivesse tantas avaliações pra gente ficar pensativa sobre elas* (Professora Ana).

Portanto, percebemos que a falta de tempo para as professoras dedicarem-se ao planejamento, aos estudos e à adoção de novas metodologias representa um dos principais entraves para a adoção de novas práticas pedagógicas, como o ensino por investigação. A implementação de novas metodologias, a análise crítica da própria prática e a busca por atualização teórica tornam-se difíceis devido à sobrecarga de múltiplas demandas e extensas jornadas de trabalho. Essa realidade compromete não apenas o desenvolvimento profissional contínuo do docente, mas também limita o potencial formativo dos alunos. O que nos remete a uma discussão ainda mais profunda, em momento oportuno, sobre a necessidade urgente de políticas públicas que valorizem o tempo pedagógico e promovam condições favoráveis ao exercício da docência.

4.2.2 Desafio em integrar o ensino por investigação aos conteúdos curriculares obrigatórios

Iniciemos nossa discussão sobre os desafios de integrar o ensino por investigação aos conteúdos curriculares obrigatórios, pautando-nos em duas premissas recorrentes nas falas das professoras: a constante corrida contra o tempo e o esgotamento dos conteúdos. Esses aspectos revelam as tensões vivenciadas no cotidiano escolar, as quais as exigências do currículo formal e das avaliações externas frequentemente limitam o tempo e o espaço necessários para o desenvolvimento de práticas investigativas mais significativas.

Alguns professores tomam para si a responsabilidade de esgotar os conteúdos, quer seja cumprindo integralmente o livro didático ou atendendo aos conteúdos programáticos do currículo escolar, o que acaba resultando em um ensino superficial. Esquecem que o essencial é a qualidade da aprendizagem, mas, diante das cobranças por resultados e do controle exercido pelas avaliações externas, muitos acabam conduzindo sua prática com ansiedade e pressa, priorizando o cumprimento do conteúdo em detrimento da reflexão, da investigação e da construção significativa do conhecimento. A professora Ana demonstra isso ao comentar: “*a gente corre muito com o currículo, né? Não por conta dessas matérias (ciências, geografia, história...). Por causa de português e matemática*”.

O que precisamos compreender é que ao trabalhar uma abordagem investigativa, não significa sair fora do currículo, buscando outros assuntos, outros temas. Basta recordar que na elaboração das atividades investigativas, Carvalho *et al.* (2009) ressaltam que as propostas curriculares foram guias e os livros didáticos e paradidáticos serviram de fonte de inspiração para propor as atividades de conhecimento físico para o ensino de ciências. O que significa que

para elaborar atividades investigativas é possível encontrar no currículo e nos materiais da nossa rotina escolar inspiração para colocar o ensino investigativo em prática.

No entanto, deparamo-nos com outro obstáculo, a dificuldade de articular de forma interdisciplinar as disciplinas do currículo, para “ganhar tempo”. Essa articulação entre as disciplinas e a metodologia adequada ainda se apresenta como um desafio

Eu acredito que eu preciso ter mais experiências para conseguir ligar essas experiências (refere ao ensino por investigação) dentro do conteúdo que a gente tem que trabalhar no quinto ano, porque o conteúdo é muito extenso, principalmente de língua portuguesa e matemática. Então, eu preciso, nas aulas de ciências, conseguir aproveitar o tempo que eu tenho, porque o conteúdo de ciências é duas aulas por semana. Então, eu preciso conseguir casar o conteúdo com esse tipo de metodologia investigativa, porque muitas vezes o conteúdo também não bate, assim, poderia bater, poderia, mas seria, demandaria mais materiais, igual aquele do sistema digestório, né, que poderia não ser uma experiência muito produtiva, então precisa ainda compreender quais conteúdos que podem ser aplicados com esse tipo de atividade investigativa (Professora Ana).

A professora Ana traz uma reflexão sobre como aproveitar o tempo destinado às aulas de ciências para agregar o conteúdo do currículo e o ensino por investigação, salientando que nem todo conteúdo é passível da adoção dessa abordagem. A SEI traz como possibilidade trabalhar os diferentes conteúdos de modo complementar. Por exemplo, o professor pode usar a criatividade e a experiência do seu dia a dia de trabalho com as crianças como recurso para adaptar os conteúdos do currículo às práticas investigativas, explorando temas que despertem curiosidade e favoreçam a reflexão dos alunos. Carvalho *et al.* (2009) ressaltam a possibilidade da interdisciplinaridade entre ciências e a língua portuguesa durante as atividades, quando os alunos expressam-se (oralidade), leitura, interpretação e a escrita.

Ademais, Carvalho (2018) define que o ensino por investigação é o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sala de aula para que os alunos pensem, falem, leiam e escrevam sobre eles. Nas duas SEI “Investigando as mudanças da matéria e Investigando a densidade: por que afunda ou flutua?”, planejadas pelas professoras nos encontros formativos observamos a interdisciplinaridade com a língua portuguesa. Podemos constatar na primeira SEI, especialmente, nas atividades de leitura, escrita e registro das observações feitas pelas crianças. Já na segunda, além da integração com a língua portuguesa, identificamos também a presença de elementos da matemática, quando os alunos realizaram medições, contagens e comparações durante o desenvolvimento das atividades investigativas.

Em relação à integração com a disciplina de língua portuguesa, não houve grandes dificuldades. O principal desafio esteve na superação do modo tradicional de trabalho com a linguagem, marcado por perguntas prontas, respostas em formato de questionário e produções de texto estruturadas como redações. Durante o desenvolvimento das atividades investigativas, ajustamos essas práticas, buscando propor situações de escrita e leitura mais significativas e contextualizadas, nas quais os alunos pudessem registrar suas hipóteses, observações e conclusões.

Já na SEI que abordou o conceito de densidade, a professora ampliou a atividade investigativa que consistia em testar quais objetos flutuam ou afundam. Ela propôs que os alunos pesassem os objetos antes da experiência, para que percebessem que nem sempre o objeto mais pesado é o que afunda, nem o mais leve é o que flutua. Em seguida, sugeriu que enchessem o recipiente da experiência utilizando um litro, contabilizando quantos litros eram adicionados. Esse mesmo recipiente possuía uma escala graduada de dois em dois litros. Dessa forma, observamos a integração entre os conteúdos de matemática e ciências (Figura 21).

Figura 21 – Integração de matemática na atividade de ciências



Figura 21. Atividade investigativa sobre densidade: alunos testando quais objetos afundam ou flutuam, pesando-os e medindo o volume de água em litros. A proposta integra conteúdos de ciências (densidade e flutuação) e de matemática (massa, medida e volume), promovendo a relação entre conceitos das duas áreas.

Fonte: arquivo da própria autora.

Essa atividade permitiu que os alunos relacionassem os conceitos de massa e volume, realizando medições, pesagens e registros numéricos dos resultados. Dessa forma, foi possível integrar conteúdos de ciências – como densidade e flutuação – e de matemática – como medidas, comparação e quantificação. A figura 21 ilustra esse momento, em que os estudantes pesam os objetos, observam se flutuam ou afundam e medem o volume de água utilizado, evidenciando a interdisciplinaridade entre as duas áreas do conhecimento.

A dificuldade em conciliar o ensino por investigação ao currículo foi identificada nas falas, nas observações e nos registros das professoras durante os encontros formativos e a aplicação das SEI. Esses dados mostraram que as docentes apresentavam insegurança

conceitual e metodológica, pouca familiaridade com a abordagem investigativa e uma tendência a seguir o planejamento tradicional, voltado ao cumprimento linear dos conteúdos do currículo.

No contexto dessa pesquisa, “seguir o planejamento tradicional” significa organizar e conduzir as aulas de modo sequencial e prescritivo, priorizando o cumprimento dos conteúdos do currículo tal como aparecem no livro didático ou no plano anual, sem flexibilização para investigação, discussão ou levantamento de hipóteses pelos alunos. Na prática observada, isso se evidenciou quando as professoras buscavam assegurar que a aula avançasse para o próximo conteúdo previsto, mesmo quando os estudantes demonstravam curiosidade, levantavam perguntas ou produziam explicações que poderiam ser exploradas de forma investigativa. Também foi possível identificar essa característica quando a mediação concentrava-se na transmissão de respostas corretas, na explicação direta dos fenômenos e na finalização da atividade dentro do tempo planejado, em vez de permitir que os alunos experimentassem, argumentassem e construíssem coletivamente as conclusões. Assim, o planejamento tradicional, tal como observado, opunha-se à lógica do ensino por investigação, que demanda abertura, tempo, escuta e flexibilidade didática.

O *corpus* da pesquisa revelou que essa dificuldade emergiu em diferentes momentos:

- nos encontros formativos, quando as professoras expressaram dúvidas sobre como alinhar o ensino por investigação aos conteúdos obrigatórios e à rotina escolar;
- na fase de planejamento, ao tentarem formular problemas investigativos que se adequassem ao currículo e fossem exequíveis pelas crianças;
- na aplicação das SEI, quando relataram dificuldades em conduzir atividades investigativas dentro do tempo e das exigências curriculares.

Além disso, as falas das professoras Inês e Ana, registradas nos encontros e na avaliação das práticas, reforçam essa constatação, evidenciando que a falta de formação teórico-metodológica sólida e o foco em cumprir o currículo tradicional dificultaram a articulação entre o ensino investigativo e os conteúdos escolares.

Do ponto de vista teórico, relacionar o ensino de ciências por investigação ao currículo parece algo simples. O ensino investigativo propõe que os alunos aprendam por meio da exploração de fenômenos, formulando perguntas, coletando dados, analisando informações e construindo resultados baseados em evidências. Já o currículo representa o conjunto de conhecimentos e habilidades que se espera que o aluno desenvolva, orientando o que ensinar, como ensinar e por que ensinar. A própria Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018, p. 322) traz o ensino de ciências pautado na investigação:

[...] pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultado; comunicar conclusões e propor intervenções.

Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem.

Dessa forma, podemos pensar no currículo como um roteiro de aprendizagem e o ensino por investigação como uma estratégia para percorrer esse caminho, de forma reflexiva e centrada no aluno. Logo, a junção das disciplinas, de forma interdisciplinar, otimiza o tempo que tanto preocupa as professoras, como podemos perceber na fala da professora Ana: *“Essa experiência me motivou, recarregou minha bateria, ela me lembrou que em uma atividade que durou três dias, eu **não perdi tempo**, pelo contrário, eu ganhei!”*. Por ter grande preocupação em trabalhar português e matemática para preparar os alunos para as avaliações externas, as outras disciplinas eram vistas como “perda de tempo”. A fala da professora indica um deslocamento em sua compreensão sobre o processo de ensino e aprendizagem, aproximando-se de uma perspectiva interdisciplinar. Ao afirmar que, em uma atividade desenvolvida ao longo de três dias, “não perdeu tempo, pelo contrário, ganhou”, evidencia-se a superação da percepção inicial de que trabalhar com ciências implicaria reduzir o tempo destinado à língua portuguesa e à matemática, passando a reconhecer possibilidades de integração entre as áreas.

Na prática, o ensino por investigação possibilitou a integração de diferentes áreas do conhecimento, como matemática e língua portuguesa de maneira contextualizada e significativa. Assim, a professora percebeu que, ao adotar uma abordagem investigativa e interdisciplinar, não apenas ensinava conteúdos de ciências, mas também desenvolvia competências de leitura, escrita, argumentação e raciocínio lógico, otimizando o tempo pedagógico e ampliando o alcance formativo da atividade.

4.3 Condução da aula e Mediação Pedagógica

Nesta categoria, buscamos interpretar as dificuldades que as professoras encontraram na condução das atividades investigativas e na interação com os alunos, ou seja, na mediação pedagógica da SEI. Para isso, foram criadas as seguintes subcategorias: insegurança na mediação de discussões, no incentivo à argumentação e imprevisibilidade das perguntas e

respostas dos alunos; e desafios no gerenciamento da sala durante atividades práticas e investigativas.

4.3.1 Insegurança na mediação de discussões, no incentivo à argumentação e a imprevisibilidade das perguntas e respostas dos alunos

O principal destaque nesta subcategoria está relacionado às interações discursivas entre professor e aluno durante uma SEI. Adotamos como definição de interações discursivas apresentada por Sasseron (2020, p.6), que afirma ser os “modos pelos quais professor e estudantes relacionam-se em sala de aula e com os materiais e conhecimentos que ali são construídos e estão à disposição”. No entanto, especificamente nessa análise, consideremos a interação discursiva como sendo as trocas humanas mediadas pela linguagem, que podem ser uma conversa ou um diálogo (Sasseron; Machado, 2017).

A dificuldade com as interações discursivas precede ao encontro com os alunos, acontece no planejamento, na tentativa de antecipar o que os alunos podem perguntar sobre o conteúdo e como elas vão responder. Para isso, as professoras faziam anotações sobre a previsibilidade de perguntas, pesquisavam e assistiam vídeos sobre o assunto para prepararem-se para possíveis questionamentos que os discentes pudessem fazer.

Zompero e Laburú (2016, p.36) afirmam que “durante a realização das atividades investigativas é preciso que sejam proporcionadas interações discursivas no início e no decorrer das atividades. “[...] a discussão entre alunos e professor é importante para clarificar, compartilhar ideias entre o grupo”. Para ilustrar essa perspectiva e demonstrar que, assim como afirma Sasseron (2016), fomentar interações discursivas não é uma tarefa simples, pois exige saber perguntar, ouvir e conduzir o diálogo de forma intencional, apresentaremos dois cenários distintos de interações em sala de aula. O primeiro, que parecia pouco promissor, revelou-se bastante significativo; o segundo, que tinha tudo para ser bem-sucedido, acabou não alcançando o resultado esperado. Em ambos os casos, buscamos demonstrar que a qualidade das interações entre professoras e alunos foi o fator determinante para o sucesso ou a limitação das atividades investigativas.

A primeira situação aconteceu na sala do 4º ano. Após realizar a atividade prática das transformações reversíveis e irreversíveis, a professora Inês passou para a etapa de sistematização do conhecimento: que consiste na tomada de consciência de como foi produzido o efeito desejado; e das explicações causais, porque deu certo; utilizando a estratégia da roda de conversa. No entanto, ela não retirou o material que estava nas mesas dos grupos (Figura

22), o que resultou numa baixa concentração na hora de discutir como e porque eles conseguiram resolver o problema, pois, naquele momento, a interação deveria ocorrer entre professora e alunos e entre alunos e alunos e não entre alunos e objetos. Por mais que ela insistisse nas perguntas, a atenção deles estava voltada para o bolo, o suco e a pipoca, ou seja, na hora que poderiam comer. Concluindo, seria uma atividade prática que eles teriam muito o que dizer, mas pouco falaram.

Figura 22 – Transformações reversíveis e irreversíveis – Roda de conversa



Fonte: arquivo da autora.

Uma reflexão importante sobre essa situação diz respeito à compreensão das necessidades e expectativas das crianças no contexto dos anos iniciais do ensino fundamental. Considerando que a atividade envolvia alimentos produzidos pelos próprios alunos – bolo, suco e pipoca –, é natural que a curiosidade e o desejo de experimentar o que fizeram despertassem grande entusiasmo. Nesse sentido, a professora poderia ter incorporado esse momento de degustação como parte da própria sequência didática, permitindo que os alunos se alimentassem antes de iniciar a discussão reflexiva.

Ao reconhecer que a idade das crianças implica uma relação mais afetiva e sensorial com o aprendizado, essa pausa poderia favorecer a retomada da atenção e da concentração durante a sistematização do conhecimento. A experiência de saborear o que produziram também funcionaria como um elemento motivador e integrador, reforçando o vínculo entre a prática e a teoria, entre o fazer e o compreender. Assim, ao atender a essa dimensão emocional e concreta da aprendizagem, a professora poderia potencializar o engajamento e a participação dos alunos na roda de conversa, transformando a curiosidade inicial em um ponto de partida para a reflexão científica sobre as transformações ocorridas nas receitas. Esse tipo de sensibilidade pedagógica, especialmente, em turmas de crianças, não diminui o rigor científico da proposta, mas a torna mais humana, significativa e coerente com a realidade dos alunos.

Em contrapartida, no 5º ano, no momento da atividade de leitura investigativa⁹ do texto Densidade (consta em anexo ao produto educacional – Apêndice A) o resultado foi surpreendente. Antes de iniciar a leitura, a professora tentou preparar os alunos justificando que não era atividade experimental, julgando que eles não iriam participar e nem gostar da atividade de leitura. Então, pensando que eles não gostariam da atividade, visto que era leitura e interpretação, ela fez o seguinte comentário: *A aula de hoje... é igual a tia Ana explicou. Como eu conheço bem vocês, não é aquela aula de colocar a mão na massa que vocês estavam esperando, mas vai ser muito interessante. A aula de experiência será amanhã, viu? Que vai ter experiência pra fazer*”. Ela julgou que os alunos somente iriam gostar da aula se tivesse uma atividade prática. Como eles já haviam feito a atividade investigativa do problema do submarino, ela deduziu que a leitura seria vista por eles como uma atividade “chata”.

Essa fala nos revela a antecipação de uma expectativa da professora em relação ao interesse dos alunos e à natureza da atividade proposta. Ao justificar previamente que a aula não envolveria uma “atividade de colocar a mão na massa”, ela demonstra sua percepção de que o envolvimento dos estudantes está condicionado à realização de experiências práticas. Esse posicionamento indica uma compreensão restrita do ensino por investigação, associando-o apenas a atividades experimentais e não ao processo investigativo mais amplo, que também envolve leitura, argumentação e interpretação. Assim, o trecho evidencia a dificuldade da professora em reconhecer o potencial investigativo de outras etapas da aula, como o diálogo e a análise de informações, o que é um ponto central para a discussão sobre mediação e concepções docentes no ensino investigativo.

No entanto, o que observamos em sala de aula contrariou a expectativa inicial da professora. Os alunos demonstraram grande interesse pela atividade de leitura investigativa, participando ativamente da discussão e levantando hipóteses a partir do texto. Um exemplo marcante foi o comentário da aluna M. F, que afirmou: *“Nossa eu achei tão bom, podia ser assim todos os dias”*, os outros alunos reforçavam a afirmação dizendo *“é verdade”*, *“essa aula foi boa”*. A professora Ana sorriu muito nesse momento e achou por bem compartilhar essa fala da aluna M. F. com a turma, valorizando o posicionamento da discente.

⁹ Uma atividade de leitura investigativa é uma estratégia didática usada no ensino por investigação em que o texto não é lido apenas para obter informações, mas para problematizar, levantar hipóteses, argumentar e construir explicações sobre um fenômeno científico. Sasseron e Machado (2017, p.72-73) destacam que “a discussão e a análise da compreensão dos alunos após a leitura podem ser garantidas por meio de perguntas. Mas, para ser uma investigação, as perguntas não podem limitar-se à localização de informações no texto, elas devem ser feitas ao longo de todo o processo da atividade, pressupondo a interação dos alunos com o texto”.

Olha, o que a M. F. falou, realmente é muito importante. Ela falou que uma aula dessa tinha que ser todo dia. Realmente, não é fácil ter uma aula assim todos os dias. Vocês sabem que a gente tem o Revisa¹⁰, né? Mas, eu vou me comprometer com vocês, não vai ser toda semana, mas pelo menos uma vez por mês a tia Ana vai tentar organizar toda uma estrutura para conseguir aplicar umas aulas dessas, investigativas (Neste momento houve risos, gritos e aplausos de toda a turma) (Professora Ana).

Esse momento foi significativo, pois evidenciou que a leitura, quando conduzida de forma investigativa e dialogada, também promove argumentação, levantamento de hipóteses e análise de evidências, características do ensino por investigação. Diante do momento a professora Ana demonstrou sua surpresa pelo tanto que os alunos haviam gostado da aula de leitura, notadamente pela sua reação em sala de aula de contentamento pela participação dos alunos e, também, quando comentou com a coordenadora pedagógica, enquanto preparavam a sala de vídeo:

Professora Ana: *a gente organizou, conseguiu ler o texto. Nossa, se você vê o tanto que foi bom para ler o texto. Leu rapidão. Os meninos participaram, se você vê o tanto que eles participaram. Nossa, ou, mas foi muito bom mesmo. Sabe o que eles falaram da leitura? Até agora o que a gente fez, leu um texto, sabe o que eles falaram? Foi uma das melhores aulas.*

Coordenadora pedagógica: *Que texto é esse?*

Professora Ana: *não, o texto simples e difícil. É um texto sobre densidade. Eu vou mandar o texto para você ver. Só que a gente fez toda uma experiência na aula anterior, sabe? Antes de ler esse texto. Uma experiência prática mesmo. E amanhã a gente vai ter outra experiência* (se refere a atividade prática afunda ou flutua) (Professora Ana).

A fala da professora Ana evidencia o quanto ela surpreendeu-se com o envolvimento dos alunos durante a leitura investigativa. Apesar de inicialmente acreditar que a atividade não despertaria o interesse da turma, seu relato mostra entusiasmo ao constatar que a leitura tornou-se um momento prazeroso e significativo para os estudantes. Essa surpresa aparece tanto no diálogo registrado – quando relata que os alunos afirmaram ter sido “*uma das melhores aulas*” – quanto em sua avaliação escrita, na qual reconhece que uma atividade que julgava “*chata*” foi celebrada pelos alunos. Esses dados demonstram que a professora ampliou sua compreensão sobre o potencial investigativo de atividades de leitura, percebendo que elas também podem fomentar curiosidade, argumentação e aprendizagem científica.

¹⁰ Programa do Governo Estadual de Goiás direcionado aos estudantes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio, o Revisa Goiás tem como objetivo principal auxiliar no planejamento e na elaboração das aulas, por meio da disponibilização de habilidades (apostilas com o conteúdo que deve ser ensinado e revisado) com foco na recomposição da aprendizagem em língua portuguesa e matemática. Disponível em: <https://portaleduca.educacao.go.gov.br>. Acesso em 15 maio 2025.

Embora a professora estivesse um pouco insegura a respeito do conteúdo, durante a leitura investigativa, ela conseguiu argumentar, questionar os alunos e houve uma interação discursiva significativa. Ao mesmo tempo em que perguntava, ela trazia exemplos do que eles haviam feito na atividade prática do dia anterior, possibilitando a eles entenderem as comparações e participarem ativamente de toda a atividade. Sasseron e Machado (2017) ressaltam que os professores podem utilizar perguntas para que os alunos compreendam o texto, no entanto essas questões não podem ser do apenas de localização de informação. Nas interações discursivas no momento da leitura investigativa é possível perceber que a professora realizava perguntas para instigá-los a participar e compreender.

Professora Ana: *Então vamos lá. Eu pego uns cubinhos de água que foi congelada. Cubinhos de gelo. Coloca num copo com água. O gelo vai afundar ou vai boiar?*

Vários alunos respondendo juntos: *vai boiar.*

Professora Ana: *Por quê?*

Aluna M: *Porque ele é a água.*

Aluno J. H: *Ele derrete.*

Professora Ana: *Espera aí, ele é o mesmo que a água, certo? Mas por que então que ele boia? Ele derrete, mas enquanto ele não derreteu, por que ele boiou?*

Aluna E: *Porque ele é leve.*

Aluno H: *Por causa que congelou ele.*

Professora Ana: *Mudou a temperatura dele, não mudou?*

Vários alunos respondendo juntos: *Sim!*

Professora Ana: *Quem mais? Fala!*

Aluno C. E: *O gelo em estado sólido é menos pesado que a água. E aí faz ele boiar.*

Ao insistir com novas perguntas e solicitar justificativas, a professora contribuía para que os alunos avançassem em direção a explicações mais coerentes, o que indica um progresso na mediação docente, uma vez que, em outros momentos da pesquisa, observamos dificuldade em conduzir discussões e explorar o raciocínio dos estudantes. Assim, esse episódio mostra que a leitura investigativa não se limitou à decodificação do texto, mas funcionou como gatilho para a argumentação e para a busca de sentido sobre o fenômeno. Desse modo, o episódio conecta-se diretamente à questão de pesquisa ao revelar que a formação continuada em formato de assessoria possibilitou avanços na prática da professora, especialmente, na capacidade de promover diálogo, explorar hipóteses e apoiar o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos.

No entanto, a dificuldade em perguntar, ouvir as respostas e saber o que fazer a partir delas ficou nítida em alguns momentos, principalmente, nas rodas de conversas. Situação essa prevista por Sasseron (2016, p.44), que afirma que

Boas perguntas dependem tanto do conhecimento sobre o tema abordado quanto da atenção ao que os alunos dizem: muitas das informações trazidas por eles precisam ser exploradas, seja colocando-as em evidência, seja confrontando a ideia exposta, ou mesmo solicitando o aprofundamento do que já foi dito.

Desde o início, a professora Ana temia não conseguir aplicar a SEI, pois estava receosa sobre como questionar seus alunos: *“Eu estou com medo de não saber, ou, de comandar essa atividade, Helainy. De não saber fazer as perguntas”*. Ao avaliar suas ações das rodas de conversa, salientou: *“Teve momento que fiz foi confundi-los”*. Essa constatação foi percebida pelas repetições que ela insistia em fazer, mesmo quando os alunos já haviam respondido. No entanto, ela fez a pergunta do como e do porquê de forma correta: *“O que eu quero saber é, como foi que vocês resolveram esse problema? Quais foram os passos, as etapas que vocês fizeram pra resolver esse problema?”*; *por que será que deu certo o que vocês fizeram? por que o que você fez pra resolver o problema deu certo? Por quê?* Sempre que necessário alternava as questões para que os alunos compreendessem. Os alunos, por algum tempo, também responderam corretamente, na atividade do submarino, por exemplo, em que eles diziam que sugavam ou chupavam o ar pela mangueirinha e o submarino enchia de água e ele afundava, e quando eles sopravam o ar a água saía e o ar voltava e o submarino flutuava (Figura 23). Mas, ela insistia em questionar, como se tivesse uma resposta a mais, então os alunos aparentemente ficaram um pouco confuso sem saber o que deveriam responder, achando que havia algo mais a ser respondido. A professora continuou questionando, mesmo após eles terem explicado corretamente que, ao sugar o ar pela mangueira, a água entrava e o submarino afundava, e ao soprar o ar, a água saía e ele flutuava. Essa insistência acabou confundindo as crianças, que passaram a trocar os termos “soprar”, “sugar” e “chupar”.

Figura 23 – Soprando e sugando o ar do submarino



Fonte: arquivo da autora.

Já na turma do 4º ano, depois que a professora Inês concluiu a roda de conversa sobre as transformações reversíveis e irreversíveis, pediu aos alunos para permanecerem nas fileiras, em seus lugares de costume, para que eles fizessem uma atividade de escrita individual. Para melhor contextualizar a atividade e compreensão da análise, podemos recordar que a condução dessa atividade de registro é a seguinte: o professor solicita aos alunos que escrevam e/ou desenhem sobre a experiência que fizeram; esse registro deve evitar relatório-padrão, do tipo que enumere o material, relata o procedimento e escreve uma conclusão; o professor não deve nem escrever no quadro questões ou pontos importantes para que os alunos apoiem-se e siga para produzir seu relatório; os alunos devem ser livres para escrever e usarem sua criatividade (Carvalho *et al.*, 2009).

Embora a professora Inês soubesse que deveria instigar os alunos para produzir o registro, essa condução não foi realizada de forma satisfatória, talvez por não fazer parte da sua rotina:

*Vocês observaram tudo, **o que aconteceu hoje?** Agora vai ser o momento de vocês registrar aí **o que vocês perceberam.***

*Vocês vão registrar aqui **o que vocês fizeram.** Vocês **fizeram o que?** Presta atenção! Vocês vão registrar aqui de forma escrita ou de desenho ou escrita e desenho, como e por que as transformações aconteceram. Certo? A partir de agora, nenhuma conversa mais.*

*O que você **aprendeu hoje?** (Professora Inês).*

*O que **você aprendeu?** **O que você fez?** O que você viu? Os experimentos que você viu? O que **você aprendeu?** **Vocês fizeram em grupo?***

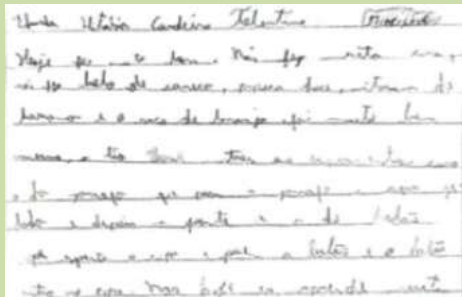
*Fazer um desenho que represente o experimento de hoje, o que você **aprendeu hoje?** O que aconteceu na aula de hoje? Como aconteceu? Por que houve essas mudanças? Ou não houve? (Professora Inês, grifo nosso).*

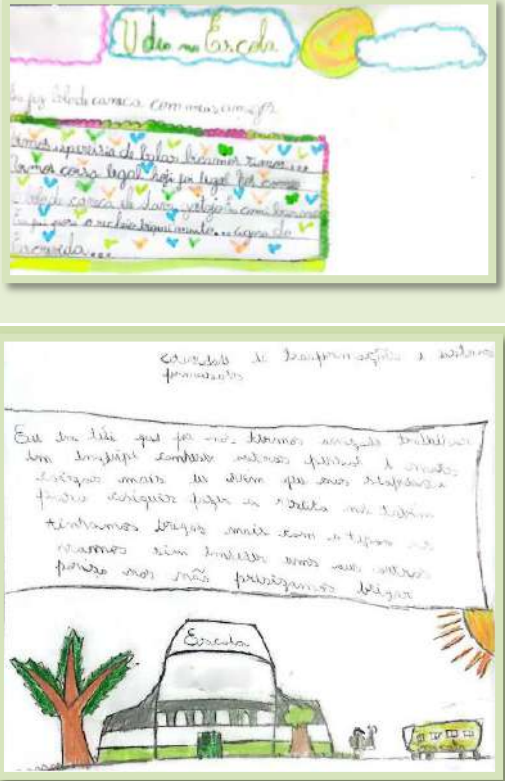
Enquanto os alunos produziam seu texto, alguns deles perguntavam o que era para fazer e a professora, na tentativa de auxiliá-los, ia repetindo os comandos negritados no excerto.

Observe que os comandos da professora foram muito gerais, sem deixar claro para os alunos o que deveriam registrar: “o que aconteceu hoje?”; “o que fizeram?”; “fizeram o quê?”; “o que aprenderam hoje?”, dando margem para eles escreverem qualquer coisa, menos o objetivo de contar como resolveram o problema e porque deu certo. Afinal, na percepção dos alunos, o que eles aprenderam não foi exatamente o que a professora imaginava que fosse. Como resultado, os alunos escreveram outras coisas que lhes chamaram a atenção, como ter feito trabalho em grupo, já que era a primeira vez que faziam e explicavam o que fizeram na aula, sem dizer o como, nem o porquê, eles resolveram o problema.

Não há problema os alunos relatarem esse tipo de assunto em seus textos, desde que não seja apenas sobre isso o seu registro. Se recordarmos Carvalho *et al.* (2009, p. 38) “o professor solicita aos alunos que escrevam e/ou façam um desenho sobre a experiência. Pode sugerir-lhes que contem o que fizeram e que expliquem por que”. Ou seja, o comando do professor deve estar focado na experiência, logo, poderia dizer: como vocês fizeram a experiência? O que aconteceu enquanto vocês faziam essa experiência? Por que vocês tiveram esse resultado? Por que deu certo? Sugerindo assim, que escrevessem o como e o porquê da experiência. O Quadro 8 traz uma síntese desses registros.

Quadro 9 – Registros das crianças

Comando dado pela professora	Registros dos alunos	Transcrição
O que aconteceu hoje?		Hoje foi muito bom. Nós fez muita coisa, nós fez bolo de caneca, pipoca doce, vitamina de banana e o suco de laranja. Foi muito bom mesmo, a tia Inês mostrou um experimento como o da garrafa que, pois, a garrafa na água gelada e depois na quente e a do balão que esquenta o copo e põe o balão e o balão entra no copo, mas hoje eu aprendi muito.
O que vocês fizeram? Fizeram o quê? O que você fez?		Um dia na escola Eu fiz bolo de caneca com meus amigos. Vimos experiências de balas, brincamos, rimos... Vimos coisa legal. Hoje foi muito legal. Nós comeu o bolo de caneca, ele estava gostoso. Eu comi banana. Eu fui para o

O que você aprendeu hoje? O que você aprendeu?		recreio, brinquei muito... Agora estou escrevendo... Atividade de transformações e ilustrações formações Eu entendi que faz nós termos amizade trabalhar em equipe. Conhecer outras pessoas e mais coisas, mas eu vi que nós ajudava para conseguir fazer a receita. Nós também tínhamos brigas, mas com o tempo nós vamos sim entender uns aos outros, por isso nós não precisamos brigar.
---	--	--

Fonte: elaborado pela autora

Os registros das crianças apresentados no quadro acima, evidencia que as produções concentraram-se majoritariamente em relatos descritivos das ações realizadas, como “fizemos bolo de caneca” ou “vimos experiências”. Nesses textos, observa-se a ausência de explicações sobre os fenômenos investigados, das hipóteses levantadas e da relação entre as observações e os conceitos científicos discutidos. Essa característica está diretamente ligada à forma como a professora direcionou a escrita, pois o comando utilizado: “*O que aconteceu hoje?*”, levou os alunos a produzirem um relato meramente descritivo, em vez de promover uma escrita reflexiva e explicativa.

De acordo com Carvalho *et al.* (2009), o registro nas atividades investigativas deve ser compreendido como um momento de elaboração conceitual, no qual os alunos são convidados a pensar sobre o que observaram, confrontar suas hipóteses e formular explicações baseadas em evidências. Nessa perspectiva, o papel do professor é o de mediador do pensamento científico, orientando o registro de modo que as crianças não apenas descrevam, mas expliquem o que aprenderam e por que os fenômenos ocorrem.

Assim, em vez de propor perguntas genéricas, a professora poderia ter conduzido a escrita com questões problematizadoras, como: “O que observamos na experiência do balão e da garrafa?”, “Por que o balão entrou no copo?”, ou “O que isso nos ensina sobre o ar e o

calor?”. Esse tipo de mediação, transforma o registro escrito em um instrumento de reflexão e construção do conhecimento científico, e não apenas em uma atividade de memorização.

Dessa maneira, o Quadro 8 revela a importância da intencionalidade pedagógica do professor na condução da escrita dentro da SEI. A ausência desse direcionamento reduziu o potencial de reflexão sobre a atividade investigativa, limitando o registro a uma função descritiva. Quando o professor compreende seu papel de mediador e estimula a escrita como forma de argumentar e explicar, o registro passa a integrar efetivamente o processo investigativo, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico nas crianças.

No entanto, sabemos que nem todos os alunos conseguirão explicar no registro o como e o porquê. Mas o comando do professor não pode ser influência para que eles registrem apenas o como ou apenas o porquê, ou nenhum dos dois. O direcionamento do professor deve colaborar no sentido de que aqueles alunos que têm capacidade de explicar o como e o porquê o façam.

Ao perceber que o direcionamento dado pela professora não estava conduzindo os alunos à reflexão sobre as experiências, foi necessário dialogar com ela analisando os registros das crianças. Durante essa análise, constatamos que a orientação limitou as respostas a descrições do que foi feito, sem levar os alunos a explicarem o *como* e o *porquê* os fenômenos ocorreram. Assim, o objetivo de promover a elaboração conceitual e a compreensão dos processos investigativos não foi alcançado.

Diante desse cenário, e ainda demonstrando dificuldades na formulação de perguntas investigativas, a professora solicitou apoio da pesquisadora/formadora para a elaboração de questões que pudessem servir de exemplo. Esse pedido evidenciou sua insegurança em conduzir as discussões e realizar a mediação da atividade de modo a favorecer explicações e reflexões mais elaboradas.

Nesse contexto, a professora Inês iniciou a aula do terceiro dia de aplicação da SEI realizando uma retomada da aula anterior e solicitando que os alunos refizessem o registro:

Vocês vão escrever como que vocês conseguiram transformar produtos em outros produtos. Como?
Quais produtos foram utilizados para transformar?
Dos produtos que foram utilizados. Pensa em todos os produtos que vocês utilizou. Quais deles se transformou em outros produtos? E quais deles voltaram ao produto original, à forma original no início? Quais produtos voltaram à forma original e quais não voltaram?
Por que você acha que os produtos se transformaram? Por quê? Por que que eles se transformaram? E o que você utilizou para eles se transformarem?
Vocês fizeram vários experimentos, né? Pegou os produtos. Esses produtos, transformou em outros produtos. Como que você conseguiu? E quais exemplos? (Professora Inês).

Enquanto a professora elaborava perguntas diversificadas sobre o processo de transformação dos materiais, a atividade ocorria de forma produtiva, estimulando a reflexão dos alunos. No entanto, ao começar a repetir insistentemente as mesmas perguntas – afirmando “*vou repetir as perguntas*” – a dinâmica investigativa perdeu-se. Com isso, as respostas dos alunos passaram a limitar-se a enunciados curtos e descritivos, característicos de uma atividade de questionário, em vez de promover o diálogo e a construção coletiva de significados esperada em uma abordagem investigativa.

Visivelmente, o registro escrito passou de tarefa livre para uma tarefa controlada. Carvalho *et al.* (2009, p. 39) orientam que o professor não deve escrever perguntas na lousa, “pois a tendência dos alunos é respondê-las ‘secamente’, como se fosse um questionário”. Embora a professora não estivesse escrevendo na lousa, o cenário era, sem dúvida, de perguntas ditadas, a ponto de os alunos perguntarem: “*qual é a pergunta 2 professora, qual é a pergunta 4*”, e assim por diante. É possível verificar esse fato no próprio registro escrito, contido no Quadro 9.

Quadro 10. Registro do aluno L. G. – Produção de texto no formato de questionário

Texto produzido por aluno	Transcrição
	1ª Pergunta: se ajudando, bolo de chocolate, ovo, leite, óleo, chocolate em pó, fermento, farinha, suco de laranja, laranja, açúcar, água, mágica da garrafa, o balão, vela, duas vasilhas, e água gelada e quente, fizemos ovo frito e cozido. As coisas voltaram ao seu formato original foi o gelo, as coisas que não voltaram ao normal foi o bolo, a banana, o ovo e o ovo frito. Como conseguimos fazer as comidas: os ingredientes e a energia como deu certo. Com os ingredientes e a criatividade e se ajudando.

Fonte: elaborado pela autora

Observe na organização apresentada no excerto abaixo que para cada pergunta da professora há uma resposta do aluno, inclusive o aluno começou a escrever dizendo “1ª pergunta”:

Professora Inês: *Vocês vão escrever como que vocês conseguiram transformar produtos em outros produtos. Como?*

Aluno L G: *se ajudando.*

Professora Inês: *Quais produtos foram utilizados para transformar?*

Aluno L G: *bolo de chocolate, ovo, leite, óleo, chocolate em pó, fermento, farinha, suco de laranja, laranja, açúcar, água, mágica da garrafa, o balão, vela, duas vasilhas, e água gelada e quente, fizemos ovo frito e cozido.*

Professora Inês: *E quais deles voltaram ao produto original, à forma original no início? Quais produtos voltaram à forma original e quais não voltaram?*

Aluno L G: *As coisas voltaram ao seu formato original foi o gelo, as coisas que não voltaram ao normal foi o bolo, a banana, o ovo e o ovo frito.*

O aluno conseguiu acompanhar e responder até a terceira pergunta, a quarta ele havia esquecido, então ele perguntou: *“qual é a pergunta 4 professora?”*. Nesse momento, tivemos outra conversa para lembrar que nas atividades investigativas da SEI, o registro escrito não pode ser em forma de questionário, as instruções do professor para os alunos servem apenas de orientação, para instigá-los a escrever o como fizeram e porque deu certo, e não para responder como se fosse questionário. Na avaliação da sua prática, a professora Inês, comentou: *“Talvez eu não fiz as perguntas da forma adequada. Né? Pra instigar eles na hora da escrita”*.

A fala da professora Inês evidencia um movimento de reflexão crítica sobre a própria prática docente, aspecto essencial no ensino por investigação. Ao reconhecer que suas perguntas podem não ter promovido o engajamento e a elaboração reflexiva dos alunos, a professora demonstra consciência de que a mediação pedagógica exerce papel determinante na qualidade das interações e dos registros produzidos. Assim, a fala da professora revela um avanço importante: o reconhecimento de que instigar o pensamento dos alunos depende da intencionalidade das perguntas e da forma de condução da escrita, reforçando o papel do professor como mediador que orienta, provoca e ajuda os alunos a construírem sentido sobre o fenômeno estudado.

A professora Ana apresentou a mesma dificuldade observada anteriormente, demonstrou insegurança ao conduzir o registro dos alunos sem o apoio de um questionário estruturado. Durante a atividade de registro, aproximou-se da pesquisadora/formadora e perguntou: *“Posso passar no quadro algumas questões para eles não se perderem?”*. Essa fala revela sua dependência do formato tradicional de perguntas e respostas, típico do ensino transmissivo. Nesse momento, retomamos a mesma orientação já discutida com a professora Inês de que, nas atividades investigativas da SEI, as perguntas não devem ser respondidas de forma direta ou padronizada, mas servir como guia para que os alunos expliquem, com autonomia, como realizaram a atividade e por que obtiveram determinados resultados.

Na segunda produção de texto, a professora Ana tornou a sugerir: *“Então hoje, pra direcionar mais eu podia escrever assim, algumas coisa, tipo assim eu fazer umas perguntas, tipo um norte, pra eles irem respondendo”*. Na autoavaliação também registrou a falta que sentiu do questionário estruturado, comentando: *“[...] acredito que perguntas direcionadas, poderiam ajudar o professor a compreender com exatidão o ‘quanto’ quantitativamente as*

crianças compreenderam”. Vale ressaltar que não é errado adotar um questionário ou um relatório como registro. No entanto, o registro deve condizer com o tipo da abordagem do ensino, e nesse sentido Sasseron (2016, p.44) evidencia que “há diversas formas de se registrar ideias: desde relatórios descritivos seguindo um roteiro de passos preestabelecido até um relato aberto sobre o que se experienciou. Esta última alternativa é muito mais adequada, em se considerando a investigação na sala de aula”.

Os resultados evidenciam que a insegurança das professoras na mediação das discussões constitui um dos principais desafios para a efetivação do ensino por investigação. As falas e observações demonstram que, diante da imprevisibilidade das respostas dos alunos, as docentes tendem a se sentir desconfortáveis e a recorrer a estratégias mais controladas, como repetir perguntas, conduzir respostas ou buscar “a resposta certa”. Essa postura, embora compreensível, limita a argumentação dos estudantes e reduz o potencial dialógico da aula investigativa. Conforme destaca Carvalho *et al.* (2009), o papel do professor em atividades investigativas de uma SEI não é fornecer respostas prontas, mas estimular a formulação de hipóteses, a justificativa das ideias e a construção coletiva de significados, atuando como mediador que questiona, escuta e orienta o pensamento dos alunos. A análise dos dados revela, portanto, que a insegurança docente decorre tanto da falta de segurança com a abordagem quanto da dificuldade em lidar com o caráter aberto e imprevisível do processo investigativo, o que reforça a necessidade de formações continuadas que promovam o desenvolvimento da escuta pedagógica, da flexibilidade e da confiança no diálogo como instrumento de aprendizagem.

Essa insegurança, contudo, não se mantém inalterada; ela é parte de um processo gradual de mudança, como reconhece a própria professora Inês ao afirmar: “*Porque é novo, né? (referindo-se ao uso do ensino por investigação na sala de aula) E assim, eu tô tentando mudar meus hábitos.*” A fala revela um movimento de autorreflexão e de abertura à transformação da prática docente, aspecto fundamental para o desenvolvimento profissional. A consolidação do papel mediador do professor em uma SEI ocorre à medida que ele se permite experimentar, errar, refletir e reconstruir suas formas de interação com os alunos. Assim, ainda que a professora reconheça suas limitações, sua fala demonstra que o processo de mudança já está em curso, um processo que, por sua natureza, é contínuo e não se efetiva de imediato, exigindo tempo, acompanhamento formativo e experiências práticas que fortaleçam a confiança na mediação investigativa.

4.3.2 *Desafios no gerenciamento da sala de aula durante atividades práticas e investigativas*

As dificuldades apresentadas pelas professoras na organização e mediação da SEI não decorrem da ausência total de formação, mas da fase ainda inicial de apropriação prática da abordagem investigativa. Embora já tivessem participado de uma formação continuada anterior (ofertada durante o mestrado em 2017), essa experiência teve caráter introdutório, centrada em conceitos e fundamentos do ensino por investigação. A presente pesquisa, por sua vez, representou um momento de aprofundamento e aplicação prática desses conhecimentos, revelando que a familiaridade com a abordagem ainda estava em processo de consolidação. As dúvidas observadas, que variavam desde o esquecimento de etapas até a disposição dos materiais experimentais, indicam que as professoras ainda estavam transitando da compreensão teórica para a vivência pedagógica efetiva, movimento que requer tempo, prática e acompanhamento formativo contínuo.

Perceba na fala da professora Inês: *“Eu até esqueci a sequência aqui agora. Deixa eu olhar. Agora pode ser o dois já, né?”* A professora referia-se a segunda atividade investigativa que constava no planejamento para aquela aula. Em outro momento ela perguntou: *“Apresenta as imagens pra eles agora? Antes deles fazerem a atividade ou depois?”*. A dúvida surgiu no momento de relacionar a atividade com o cotidiano, em que ela não sabia se apresentava as imagens ou solicitava que os alunos fizessem a atividade escrita. Relembramos que deveria perguntar aos alunos primeiro, deixassem que eles dessem os exemplos e ela conduziria as discussões à medida que apresentassem as imagens. Já a professora Ana perguntou: *“Eu posso olhar na sequência para não me perder nos passos? No que tenho que fazer?”* Ambos os exemplos demonstraram que as professoras estavam inseguras em passar para o próximo passo da atividade investigativa, ora perguntando, ora recorrendo ao planejamento.

As falas da professora Inês fornecem indícios diretos para a questão de pesquisa, ao evidenciarem as dificuldades enfrentadas pelas docentes na condução e mediação de uma SEI. Sua insegurança em definir o momento adequado de apresentar as imagens ou propor a atividade escrita, assim como a necessidade constante de recorrer ao planejamento para confirmar os próximos passos, revelam uma prática ainda fortemente dependente de orientações externas e pouco autônoma. Essa postura demonstra que, embora compreenda conceitualmente a proposta do ensino por investigação, a professora ainda encontra desafios em colocá-la em prática, especialmente, no que se refere à flexibilidade e à capacidade de lidar com a imprevisibilidade das interações em sala de aula. As situações observadas reforçam a hipótese

de que a pouca familiaridade com a abordagem e a ausência de experiências prévias consolidadas comprometem a segurança docente no papel de mediadora, o que é central para compreender as dificuldades investigadas nesta pesquisa.

No decorrer das atividades, foi possível observar que as professoras demonstravam insegurança em relação à forma de conduzir as ações pedagógicas. Um exemplo dessa situação ocorreu com a professora Ana, durante uma atividade de registro, na qual os alunos deveriam elaborar um mapa mental, escrevendo e desenhando o que haviam compreendido em uma atividade investigativa sobre densidade.

Nesse momento, os alunos passaram a questionar como deveriam realizar a atividade, embora já tivessem desenvolvido proposta semelhante na disciplina de Geografia. Diante disso, a professora demonstrou hesitação quanto à sua postura pedagógica e perguntou: *“Heláiny, eu dou dicas ou eu deixo sair da cabeça deles?”*.

Foi então necessário retomar, junto à professora, os princípios do ensino por investigação, reforçando que sua intervenção deveria ocorrer no sentido de instigar os alunos, auxiliando-os na elaboração dos conceitos, sem fornecer respostas prontas. Após essa mediação, a professora respondeu: *“Dando sugestões, né?”* e, em seguida, passou a se dirigir aos alunos com questionamentos como: *“E aí, pessoal, vocês já pensaram nas palavras que vocês vão usar?”*.

A partir desse momento, a professora deu continuidade à atividade, circulando entre os grupos, realizando intervenções por meio de perguntas, estimulando a organização das ideias e mediando os conflitos entre os integrantes, evidenciando um movimento inicial de apropriação do papel mediador na condução da atividade investigativa.

Esse episódio ilustra de maneira clara a insegurança das professoras diante do papel mediador exigido pelo ensino por investigação. A dúvida expressa pela professora Ana “se deveria dar dicas ou deixar que as ideias partissem dos alunos”, revela a tensão entre a postura tradicional de ensinar, centrada na transmissão do conhecimento, e a postura investigativa, que demanda escuta, provocação e construção conjunta de significados. Sua pergunta demonstra a necessidade de apoio para compreender o limite entre orientar e interferir, um aspecto essencial da mediação pedagógica. No entanto, observamos também um avanço: ao ser lembrada de sua função investigativa, a professora modifica sua conduta, adotando uma postura mais provocadora, incentivando os alunos a pensarem e expressarem suas ideias. Esse movimento evidencia que a prática formativa começa a produzir efeitos na reconstrução de seus saberes docentes, ainda que de forma gradual, reforçando o caráter processual da aprendizagem profissional e da apropriação do ensino por investigação.

A professora Inês protagonizou outro episódio que evidencia as dificuldades enfrentadas no gerenciamento da sala de aula, comprometendo a condução adequada da SEI, e, conseqüentemente, o alcance dos objetivos propostos. No momento da roda de conversa identificamos duas situações que comprometeram o desenvolvimento da atividade investigativa: 1) não foram desfeitos os grupos, o que ocasionou conversas entre eles e 2) não retirou os materiais da atividade experimental da proximidade dos alunos, eles ficavam observando o bolo, a pipoca, o suco o que acarretou distração e não participaram da discussão como deveriam. Carvalho *et al.* (2009, p.37) orientam que, ao término da etapa de manipulação e resolução do problema, o “material deve ser recolhido a fim de que a atenção volte-se para a discussão das questões e para que fique bem evidente a separação entre as duas partes da aula – agora é hora de pensar e falar sobre a atividade”. A professora deve desfazer os grupos e trabalhar com toda a classe fazendo a seguinte pergunta: como vocês conseguiram fazer as transformações? Como esses procedimentos não ocorreram, interferiu significativamente nos resultados das etapas subsequentes. Como não houve uma discussão significativa sobre como fizeram para resolver o problema e porque o que eles fizeram deu certo, o registro escrito também foi comprometido.

O problema detectado na sistematização prejudicou o registro escrito porque, no ensino por investigação, o momento da discussão coletiva é o espaço em que os alunos reorganizam suas ideias, confrontam hipóteses e constroem explicações sobre o fenômeno estudado. É a partir desse diálogo mediado pelo professor que eles formam as bases conceituais e linguísticas necessárias para expressar o que compreenderam. Quando essa etapa não é devidamente conduzida – como no episódio observado –, os alunos permanecem presos às impressões individuais da experiência prática, sem elaborar conexões entre o que fizeram e o porquê dos resultados obtidos. Conseqüentemente, o registro torna-se descritivo e fragmentado, limitado a relatar o que foi feito (“misturamos”, “cozinhamos”, “mexemos”) em vez de explicar o que aprenderam com a atividade. Assim, a ausência de uma sistematização orientada e reflexiva compromete a passagem da ação para a conceitualização, elemento essencial na aprendizagem científica.

Considerando que o gerenciamento da sala de aula envolve também a gestão dos comportamentos dos alunos, alguns contratempos foram observados durante as atividades investigativas. Embora não tenha havido problemas relacionados à indisciplina, surgiram situações pontuais decorrentes do tipo de tarefa proposta. Um exemplo ocorreu na atividade do submarino, quando a professora orientou que os alunos buscassem, um de cada vez, um litro de água para encher o vasilhame até completar doze litros. Os alunos encararam isso como uma

competição, e foi só corre-corre, água derramando, aluno escorregando e caindo, eles não enchiam o medidor até um litro e já saía correndo para terminar rápido. A professora até interveio, mas o espírito de competição já havia se instalado:

Professora Ana: *Pessoal, não é corrida não, tá? Vocês tem que se preocupar em trazer a medida certa. Aqui ó, vocês trouxeram a medida errada aquela hora, tá? Vê que tá diferente de vocês, olha aqui. Pois é, aí aqui ó, não tá dando a quantidade certa.*

Professora Ana: *Gente, mas não é uma competição de quem enche primeiro, não.*

Professora Ana: *Aí é competição?*

Aluno M: *Foi!*

Esse episódio também foi relatado pela professora na autoavaliação. A professora Ana relatou: “*Observar se o chão está molhado ou as mesas, deixando tudo organizado após as atividades, para não molhar as tarefas ou escorregar no chão*”. Esse cuidado também faz parte da segurança dos alunos.

O episódio evidencia como o gerenciamento da sala de aula, em atividades investigativas, vai muito além do controle disciplinar e envolve a antecipação de situações, a gestão do ambiente e a mediação das interações entre os alunos. A conduta dos estudantes, que transformaram a tarefa de medir e transportar água em uma competição, revela que a natureza dinâmica e prática da SEI demanda do professor uma atenção constante não apenas ao conteúdo, mas também à organização do espaço e à condução das ações dos alunos. A professora interveio verbalmente, tentando reestabelecer o foco no objetivo da atividade, mas a intervenção ocorreu tardiamente, quando o comportamento competitivo já havia instalado-se, o que mostra sua dificuldade em prever e gerenciar a imprevisibilidade típica das atividades investigativas.

Esses episódios relacionam-se diretamente à questão de pesquisa, pois evidencia as dificuldades enfrentadas pelas professoras na condução e mediação de atividades investigativas, especialmente, quando precisam equilibrar a exploração livre dos alunos com o controle do ambiente e o cumprimento dos objetivos didáticos. A situação mostra que a professora ainda se sente insegura diante da imprevisibilidade das ações dos alunos, característica típica do ensino por investigação e tende a reagir apenas após o problema se instaurar, em vez de antecipá-lo. Essa dificuldade de articular simultaneamente o gerenciamento da sala, a segurança dos alunos e a mediação do conhecimento científico reforça um dos achados centrais da pesquisa: a necessidade de consolidar, na formação docente, estratégias que permitam lidar com a

complexidade da prática investigativa, que exige tanto domínio conceitual quanto flexibilidade pedagógica.

Durante a realização de uma SEI é comum que, na separação dos grupos e nas atividades práticas, haja maior nível de ruído e movimentação na sala, comentários mais altos, barulhos de cadeiras sendo arrastadas, risadas e manifestações de entusiasmo. O trabalho em grupo, essencial nesse tipo de abordagem, naturalmente, gera conversas e movimentos em torno da resolução do problema. Contudo, observamos que, nesses momentos, as professoras demonstravam sinais de incômodo, perceptíveis em suas falas e intervenções, quando solicitavam silêncio ou pediam que os alunos falassem mais baixo.

Esse comportamento evidencia uma das dificuldades apontadas pela pesquisa: a de compreender e gerenciar a dinâmica própria do ensino por investigação, que rompe com o modelo tradicional de sala de aula – centrado na ordem e no silêncio – para valorizar a interação, a troca de ideias e o diálogo entre os alunos. A tensão observada nas professoras reflete, portanto, a transição entre duas concepções pedagógicas distintas: a tradicional, que associa silêncio à aprendizagem, e a investigativa, que entende a comunicação como parte do processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, como explica Carvalho (2003), as conversas em atividades construtivistas não devem ser vistas como indisciplina, mas como manifestações legítimas de envolvimento com a aprendizagem. Assim, os ruídos e interações em torno da resolução do problema devem ser compreendidos como indícios positivos de engajamento dos alunos e não como falhas no gerenciamento da sala de aula.

4.4 Aspectos Epistemológicos e Didáticos do Conteúdo

Nesta categoria buscamos interpretar as dificuldades das professoras com o domínio do conteúdo de ciências, a insegurança de explicar e relacionar os conteúdos com algo mais acessível à compreensão dos alunos. Destacamos para esse fim, as subcategorias: falta de confiança na própria capacidade de explicar conceitos científicos; e dificuldade em estabelecer relações entre conteúdo científico e situações do cotidiano.

4.4.1 Falta de confiança na própria capacidade de explicar conceitos científicos

Iniciemos nossa reflexão a partir de uma percepção comum: muitos acreditam que ensinar ciências nos anos iniciais do ensino fundamental é uma tarefa simples, por envolver conceitos básicos e crianças pequenas. No entanto, essa é uma visão equivocada. Ensinar

ciências não é fácil, na verdade, “ensinar não é fácil” (Carvalho *et al.*, 2009, p. 26), pois exige do professor compreender profundamente os conceitos científicos e traduzi-los em experiências significativas para os alunos. Na verdade, traduz a necessidade de romper com a visão simplista de ensinar ciências destacada por Carvalho e Gil-Pérez (2011). Ainda se incorpora a esse fato a formação generalista que os pedagogos possuem e tantos conhecimentos pedagógicos e específicos que devem dominar para atuar nas séries iniciais. Portanto, é compreensível o professor não saber tudo, mesmo que para alguns sejam conceitos básicos.

Os conteúdos científicos, em qualquer etapa escolar são complexos, exigem do professor estudos, para compreender e pesquisas, para determinar a melhor forma de ensinar. E como já discutimos, tempo para estudar, planejar e pesquisar é um problema na vida diária do professor. O problema não está no fato de essas atividades exigirem tempo; afinal, toda prática profissional exige; mas na falta efetiva de tempo disponível diante das múltiplas demandas impostas aos docentes. A sobrecarga de trabalho, a exigência de resultados imediatos e o acúmulo de tarefas burocráticas reduzem o espaço necessário para a reflexão, o estudo e o planejamento das aulas, o que acaba comprometendo a qualidade do ensino e a possibilidade de inovação pedagógica. Por não possuírem tempo para planejar, os professores apresentam certa dificuldade ou insegurança na hora de explicar um conceito científico, às vezes por não conhecer, por não se recordar, ou porque conhece de forma superficial. Veremos a seguir algumas dificuldades apresentadas pelas professoras durante o desenvolvimento da SEI.

Na leitura investigativa sobre densidade, quando a professora Ana leu, “ao adicionar cloreto de sódio” (Dias, 2024, p.1), o aluno M.F. interrompeu a leitura e perguntou: “*O que é cloreto de sódio, tia?*”. Meio indecisa olhou para pesquisadora/formadora e perguntou: “*Sal. É sal, não é, Helainy?*”, então, quando recebeu o sinal afirmativo, ela continuou: “*Cloreto de sódio é sal. Se você pegar um sal e desmanchar ele na água, derreter ele na água, dissolver ele na água, a densidade da água vai mudar, por quê?*”.

Como mostra a fala da professora Ana, “...assisti um monte de vídeo no youtube, li muito pra dar conta de entender sobre o assunto, mas tenho medo de confundi-los”. Ela revelou que tinha várias dúvidas sobre o conteúdo de densidade, o que a levou a assistir vídeos no youtube, ler textos para sanar suas dúvidas e encontrar a melhor forma de expor o conceito aos alunos, mas temia não conseguir explicar de forma que eles compreendessem.

No excerto abaixo, retirado do momento da leitura investigativa do texto sobre densidade, percebemos a dificuldade em lidar com conceitos científicos. Houve instante de incerteza, de insegurança por não saber de imediato o que responder sobre o exemplo prático dado por um aluno sobre solubilidade, veja:

Professora Ana: *Assim, sempre que compararmos a densidade entre materiais, é importante também conferir a solubilidade. Repete comigo essa palavrinha.*

Alunos: *Solubilidade* (todos repetindo silabicamente).

Professora Ana: *O que é solúvel. Agora fala solúvel.*

Alunos: *Solúvel.*

Professora Ana: *Solúvel. É o que derrete. É o que desmancha. O sal desmancha na água?*

Alunos: *Sim.*

Aluna AL: *O açúcar desmancha na água.*

Professora Ana: *Ahan* (concordando).

Aluno G: *O leite desmancha na água.*

Vários alunos: *Ahhnnnn...* (Discordando com tom de indagação).

Aluno G: *O gelo quero dizer.*

Vários alunos: *Queeee.... Ahnnnn....* (Discordando com tom de indagação).

Professora Ana: *O gelo desmancha na água. Mas, oh, é... (pensando) o leite... (pensando).*

Aluno L: *O gelo desmancha na água.*

Professora Ana: *Só que o... (pensando) o leite ele desmancha também, assim..., muda a cor da água, mas eles se juntam.*

Conversas entre os alunos...

Professora Ana: *Que é a propriedade.... Deixa eu continuar porque se não vai ficar sem sentido.*

E continua a leitura do texto.

As transcrições apresentadas ilustram de forma concreta uma das principais dificuldades apontadas pela pesquisa: a falta de confiança das professoras em sua própria capacidade de explicar conceitos científicos durante o desenvolvimento da SEI. No primeiro episódio, a hesitação da professora Ana ao responder à pergunta sobre o termo *cloreto de sódio* e seu olhar em busca de confirmação da pesquisadora/formadora revelam uma insegurança conceitual típica de docentes cuja formação generalista não favoreceu o domínio dos conteúdos específicos de ciências. Ainda que tenha recorrido uma analogia, comparando o nome científico ao nome próprio, sua explicação, embora didática, demonstra uma compreensão superficial do conceito, reforçando a necessidade de maior aprofundamento teórico.

A sequência de falas sobre *solubilidade* reforça essa análise. Observamos que a professora busca dialogar com os alunos e valorizar suas contribuições, mas sua dificuldade em lidar com as respostas inesperadas, como a do aluno que menciona o leite e o gelo, revela insegurança frente à imprevisibilidade das interações discursivas. A indecisão ao validar ou refutar as respostas, bem como a interrupção da discussão (“*deixa eu continuar porque se não vai ficar sem sentido*”), evidencia o esforço da docente em manter o controle da aula e, ao mesmo tempo, sua limitação em explorar conceitualmente as hipóteses dos alunos.

Esses episódios respondem diretamente à questão de pesquisa, pois mostram como a fragilidade conceitual e o medo de errar interferem na mediação investigativa. Ainda que a professora tenha demonstrado iniciativa ao buscar vídeos e textos para compreender o conceito de densidade, o episódio evidencia que o desenvolvimento da segurança docente requer mais do que acesso a informações: demanda processos formativos contínuos que possibilitem compreender os fenômenos científicos e transformá-los em situações didáticas significativas.

Como apontam Barcellos, Coelho e Silva (2019), a liberdade intelectual que caracteriza o ensino por investigação amplia a participação discente, mas também expõe o professor à incerteza e ao desafio de responder às múltiplas interpretações dos alunos. Nesse sentido, a prática observada evidencia o quanto a formação continuada precisa contemplar a sistematização conceitual e o exercício de mediação discursiva, aspectos fundamentais para que o professor sinta-se confiante e autônomo na condução das SEI.

Outro episódio aconteceu durante o planejamento da SEI do 4º ano. Enquanto tratávamos sobre o que são as transformações reversíveis e irreversíveis, o trabalho transcorreu de forma tranquila, porém percebemos que limitar a discussão a essa classificação tornaria o ensino superficial. Por isso, decidimos aprofundar o estudo, explorando os aspectos conceituais que diferenciam as transformações químicas das físicas, de modo que as professoras compreendessem não apenas os exemplos, mas os processos que caracterizam cada tipo de transformação. Daí veio a dúvida: a transformação da batata frita e do ovo cozido é química ou física? Para clarear a compreensão da professora sobre as diferenças entre transformações químicas e físicas, de modo que pudesse explicar esses conceitos com segurança aos alunos, foi necessário realizar um processo de pesquisa e estudo durante o planejamento da SEI. Recorremos a leituras de textos científicos, materiais didáticos e vídeos explicativos para compreender melhor os fenômenos envolvidos e encontrar formas acessíveis de abordá-los em sala de aula. Uma questão que parecia ser simples, levou horas para clarificar a ponto de conseguir explicar.

A princípio a atividade tratava-se somente das transformações causadas pela temperatura (quente ou frio), mas a situação complicou ainda mais quando foi acrescentada à SEI que as transformações também podem ocorrer pela ação da pressão. Como explicar isso aos alunos? Essa preocupação é válida, pois, “existe uma forte correlação entre “conhecer o conteúdo que se deve ensinar”, isto é, o domínio do conteúdo pelo professor e como esse conteúdo deve ser trabalhado com o aluno (...)” (Carvalho, 2003, p.5).

Pesquisando sobre o assunto, resolvemos acrescentar à SEI uma atividade de demonstração investigativa (Figura 24), a qual foi realizada pela professora para garantir a

segurança dos alunos, pois são utilizados fogo e água quente. A experiência teve como objetivo demonstrar o efeito da variação de temperatura sobre o ar presente dentro da garrafa, evidenciando como o aumento do calor provoca a expansão do ar (fazendo o balão inflar) e o resfriamento causa sua contração (fazendo o balão murchar). A atividade permitiu que os alunos observassem, de forma prática, a relação entre pressão, temperatura e volume.

Figura 24 – Atividade investigativa demonstrativa



Fonte: arquivo da autora

No excerto abaixo, observamos alguns recortes da aplicação dessa atividade de demonstração do efeito da pressão. Queremos chamar a atenção para a forma como a professora conduz o diálogo com os alunos, incentivando a observação e as hipóteses, mas também à dificuldade em sistematizar conceitualmente as descobertas. Essa transcrição ilustra o esforço em promover uma aula participativa e investigativa, embora marcada pela insegurança em transformar as respostas espontâneas dos alunos em explicações científicas mais precisas.

Professora Inês: *Então vou colocar a garrafa aqui na água gelada. Não aconteceu nada, agora eu vou colocar a garrafa na água quente.*

Professora Inês: *Vamos ver, tem que esperar um pouquinho.*

Aluno D: *Ô tia tá se mexendo sozinho.*

Alunos: *Gritos por ver o balão se encher.*

Aluno D: *Ô tia, o balão se mexe sozinho por causa do ar ou por causa do ar que nós respiramos?*

Professora Inês: *O que você acha?*

Aluna S: *É por causa do ar ele se move porque ele é redondo?*

Professora Inês: *Por que ele é leve?*

Aluno D: *Ô tia, é verdade que o ar da garrafa consegue encher o balão? Eu vi num vídeo que o ar da garrafa consegue encher um balão desse aqui.*

Professora Inês: *Agora eu vou tirar, colocar na água gelada. Aí, eu quero que vocês observem e tentem entender o porquê.*

Aluno D: *Porque entra vapor. Congela, e a água quente entra vapor.*

Professora Inês: *Entendi.*

Aluno D: *Se deixa muito tempo na água quente, ela consegue encher o balão?*

Professora Inês: *Compreenderam o que é que houve?*

Professora Inês: *Eu vou fazer outro experimento aqui. Pessoal, eu disse pra vocês que eu... eu vou tentar colocar esse balão aqui no copo e o balão não vai... não vai acontecer nada aí eu vou vir aqui e vou colocar um vaporzinho aqui, vou dar uma esquentada um pouco...*

Aluno K: *Será que estoura? Vai estourar, se estourar sai correndo agora.*

Professora Inês: *A gente fez a experiência do balão, né? Quando coloca na água quente, o que que aconteceu?*

Aluno M: *Ele entrou dentro do copo.*

Professora Inês: *O balão...*

Aluno M: *Subiu, encheu.*

Professora Inês: *Encheu. Encheu de quê?*

Aluno M: *De ar.*

Professora Inês: *Quando colocou na água fria.*

Aluno M: *Ele puxou.*

Professora Inês: *Então, meninos, é o seguinte, vocês fizeram vários experimentos, vocês viram o experimento da garrafa com o balão. Vocês viram que o experimento deu certo, né? Então, enquanto a tia Helaíny¹¹ faz a mágica ali com o balão novamente vocês vão observar o que que faz o balão entrar no copo o que vocês acham que faz com que ele entre no copo ou que ele não fique preso ao copo? o que que é? o que que aconteceu? Então aí é vocês que vai concluir aí, ter a conclusão de vocês com o que faz ele entrar. Agora eu vou começar por aqui, eu vou organizar vocês em fila. Me traz essa mesa aqui, segura seu copo. quem disse o que que foi aqui que faz o balão entrar no copo?*

Aluno M: *O vapor, o vapor, o vapor!*

Professora Inês: *Quem mais disse alguma coisa aqui? você falou o que?*

Aluno D: *A pressão!*

Professora Inês: *A pressão? então, mas aí o que que provoca essa pressão?*

Aluno D: *O calor*

Aluno J: *O calor!*

A professora encerrou a atividade e foi organizá-los em fileiras para passar para outra atividade

A demonstração conduzida pela professora Inês, utilizando a garrafa com o balão para explorar o efeito da pressão do ar, revela o esforço da docente em tornar o fenômeno visível e despertar o interesse dos alunos. A atividade teve forte caráter motivador, provocando entusiasmo e curiosidade, como se nota nas reações das crianças ao verem o balão inflar e nas perguntas espontâneas que surgiram durante a observação. Esse envolvimento é um ponto positivo da prática, pois demonstra o potencial das demonstrações experimentais para favorecer a aprendizagem significativa, quando bem exploradas.

No entanto, ao longo do episódio, percebemos que a atividade manteve um caráter, predominantemente, expositivo e ilustrativo, e não verdadeiramente investigativo. A professora

¹¹ Quando a professora Inês fez o experimento do balão e o copo, não ficou tão visível que o balão estava entrando dentro do copo, então, enquanto ela organizava os alunos em fileiras para fazer a atividade do registro ela solicitou que pesquisadora/formadora fizesse para que os alunos percebessem o fenômeno de forma mais visível.

conduziu a experiência explicando e executando as ações, enquanto os alunos observavam e reagiam, mas sem serem convidados a refletir previamente sobre o fenômeno. As perguntas das crianças – “*é o ar que enche o balão?*”, “*por causa do vapor?*” – surgiram espontaneamente, e embora expressassem genuína curiosidade, não foram retomadas ou exploradas para a construção de uma explicação coletiva. A condução ficou centrada na observação do “acontecer”, e não na busca pelo porquê do fenômeno.

Esse modo de realizar a demonstração evidencia uma dificuldade ainda presente na prática das professoras: a de transformar a curiosidade dos alunos em oportunidades de reflexão científica. Embora a professora reconhecesse o interesse das crianças e tentasse dialogar, sua intervenção limitou-se a confirmar ou corrigir respostas, sem aprofundar o raciocínio dos estudantes. Assim, o potencial explicativo da atividade, que permitiria discutir, por exemplo, a expansão e contração do ar e o efeito do calor sobre a pressão, acabou sendo pouco explorado.

A análise desse episódio mostra que a professora compreendeu a importância de realizar experiências práticas, mas ainda reproduz uma abordagem demonstrativa, centrada na execução e não na problematização. Essa postura reflete a insegurança em lidar com o discurso científico e com a imprevisibilidade das respostas dos alunos, dificuldades recorrentes entre professores em processo de apropriação do ensino por investigação. Apesar disso, a atividade teve um papel relevante no processo formativo, pois evidenciou o interesse dos alunos e revelou o quanto a mediação docente precisa avançar para transformar a observação empírica em compreensão conceitual.

Essa limitação na mediação do conhecimento científico também se manifesta no momento posterior à demonstração, quando a professora tenta retomar o fenômeno por meio da explicação oral. Observamos que, embora ela buscasse atribuir um sentido conceitual ao que foi observado, ainda há equívocos na forma como relaciona o fenômeno à explicação científica, o que revela insegurança e compreensão parcial do conteúdo. No entanto, percebemos que mesmo quando há uma explicação oral, os equívocos sobre os conceitos abordados ainda são existentes:

O calor fez o que? Colocou o ar dentro da garrafa, então, quando falamos de ar, o ar ele é composto por moléculas. Então, quando está exposta ao aquecimento, essas moléculas ficam bem agitadas e provocam o que? Uma pressão. E aí, por causa da pressão, modificou o jeito que o balão estava?
(Professora Inês).

Além da superficialidade da explicação, notamos que a professora reproduz concepções equivocadas sobre o fenômeno observado. Ao afirmar que “*o calor colocou o ar*

dentro da garrafa”, ela reforça uma ideia incorreta também manifestada pelos alunos e que não foi corrigida durante a discussão. Na realidade, o ar já estava presente na garrafa; o calor apenas provocou a expansão desse ar, aumentando a pressão interna e fazendo o balão inflar. Essa confusão conceitual evidencia a dificuldade em traduzir os fenômenos físicos em linguagem acessível e cientificamente correta, o que compromete a sistematização do conhecimento pelos alunos. Além disso, ao introduzir o termo “moléculas” sem contextualizá-lo de acordo com a faixa etária dos estudantes, a professora demonstra insegurança conceitual e falta de domínio didático para ajustar a explicação ao nível de compreensão da turma. Assim, a tentativa de explicação oral, ainda que bem-intencionada, revela uma lacuna formativa que afeta diretamente a mediação do conhecimento científico.

Outro fator importante que observamos diz respeito a não menção de que a experiência pode demonstrar a ação da pressão, mas não é considerada uma transformação da matéria, e sim uma mudança física no volume do ar dentro da garrafa. Um processo causado pela ação conjunta da temperatura e da pressão: o ar se dilata (expansão térmica) por causa da temperatura, aumenta a pressão interna e infla o balão.

No entanto, se a professora quisesse dar um exemplo de mudança da matéria causada pela pressão, ela poderia utilizar o exemplo do gás de cozinha (Gás Liquefeito de Petróleo – GLP), sendo um gás, ele é comprimido até virar um líquido dentro do botijão, processo que se chama liquefação por compressão, quando sai pela válvula a pressão diminui e ele volta a ser gás, logo, trata-se de uma transformação física reversível.

Portanto, a atividade do balão não apenas desperta a curiosidade e o engajamento dos estudantes, mas cria as bases conceituais para compreender fenômenos reais do cotidiano. Ao visualizar o efeito da pressão no balão, os alunos iniciam a construção de um repertório científico que permitirá, com o tempo, reconhecer que muitos processos naturais e tecnológicos, como o funcionamento do gás de cozinha, panelas de pressão, pneus, aerossóis, entre outros, dependem diretamente do comportamento do ar e de outros gases mediante variações de temperatura e pressão.

Portanto, os episódios analisados revelam que a insegurança das professoras ao explicar conceitos científicos não decorre apenas da ausência de domínio do conteúdo, mas da dificuldade em traduzi-lo para uma linguagem compreensível e significativa para os alunos. A falta de domínio conceitual não apenas compromete a clareza das explicações, como reduz a capacidade da professora de conduzir e mediar as perguntas imprevisíveis. Essa limitação evidencia a importância de fortalecer o conhecimento científico do professor, pois, como afirmam Carvalho e Gil-Pérez (2011), uma das necessidades formativa do docente é “*conhecer*

a matéria a ser ensinada”. Somente quando o professor compreende os conceitos científicos é que pode transformá-los em saber escolar, favorecendo discussões em que os alunos argumentam, justificam suas ideias e relacionam suas explicações com as evidências observadas, promovendo aprendizagens e um ensino de ciências pautado na investigação.

4.4.2 Dificuldade em estabelecer relações entre conteúdo científico e situações do cotidiano

Apesar de estar estreitamente relacionada à subcategoria anterior, a criação desta se justifica pelo aprofundamento analítico que ela propicia entre conteúdo científico e situações do cotidiano. Enquanto a anterior focalizou a falta de domínio conceitual e a insegurança na explicação dos conteúdos científicos, essa concentra-se em como essa limitação repercute na capacidade das professoras de perceber, interpretar e contextualizar os conceitos científicos nas situações de ensino. Assim, o foco desloca-se do domínio teórico do conhecimento para a sua mobilização prática e didática durante a mediação com os alunos. Essa distinção é essencial para compreender que o problema não se restringe ao “saber o conteúdo”, mas envolve, também, a compreensão de sua aplicabilidade e significado no processo de ensino-aprendizagem em ciências.

Uma das etapas das atividades investigativas, no desenvolvimento da SEI, consiste em relacionar o fenômeno em estudo com o cotidiano, fazendo os novos conceitos comunicarem sentido para o aluno. Conforme exposto por Carvalho (2018, p.774), na etapa de contextualização “a pergunta principal para os alunos é: “aonde vocês vêm isso em nosso dia a dia? Ao procurar responder essa questão, os alunos buscam aplicar em seu cotidiano o conceito ou as relações que acabam de construir”. Para isso, é imprescindível que o aluno tenha compreendido o fenômeno. Mas a dificuldade apresentada pelas professoras precede esse momento da pergunta, porque embora Carvalho *et al.* (2009) ensina que a pergunta deve ser feita para os alunos, o professor tem de estar preparado para concordar ou discordar dos exemplos que eles dão e saber direcioná-los, incluindo ilustrações.

A professora Inês, por exemplo, conduziu a atividade de relacionar o cotidiano (Figura 25) muito bem, solicitando aos alunos exemplos, apresentando outras situações, mas, no planejamento de quais exemplos a professora poderia dar, relacionando com o cotidiano dos alunos, a dificuldade instalou-se em que tipo de materiais poderiam ser citados como transformações químicas. Por exemplo: “*É, da madeira tá fácil. Do papel tá fácil. Agora, por exemplo, a batata depois que esquentou, é química ou é física?*”, a mesma dúvida, de quais exemplos poderia usar; surgiu com o ovo, chocolate, pipoca, carne e outros. Na fala da

professora ela estava dizendo que mostrar para os alunos uma relação com o dia a dia utilizando a transformação física da madeira e do papel era fácil, mas que mostrar a transformação química era difícil, visto que, existia a dúvida do que era exatamente essa transformação. O problema da dificuldade da professora em encontrar exemplos que relacionassem com o cotidiano das crianças, somente foi resolvido após pesquisas e estudos sobre o assunto.

Figura 25 – Relacionando o cotidiano



Fonte: arquivo da autora.

O mesmo aconteceu com a professora Ana, ela fez a relação com o cotidiano na roda de conversa, na leitura investigativa e na atividade “Afunda ou flutua”. Nessa última atividade, especificamente, utilizou materiais de fácil acesso, até mesmo solicitando aos alunos, no dia anterior, que trouxessem de casa objetos que eles tivessem curiosidade de saber se flutuava ou afundava (Figura 26).

Figura 26 – Atividade “Afunda ou flutua” – objetos dos alunos



Fonte: arquivo da autora.

Durante o planejamento da atividade investigativa sobre o submarino, realizada antes da aplicação em sala de aula, discutíamos como seria possível abordar com as crianças o fenômeno de flutuação e afundamento dos objetos. Esse momento de diálogo tinha o propósito de preparar as professoras para relacionar o conteúdo científico à realidade dos alunos, de modo que eles pudessem compreender o conceito a partir de situações concretas, próximas do seu cotidiano. Foi nesse contexto que surgiram as falas a seguir:

Pesquisadora/formadora: *O processo de flutuar e de afundar é esse.*

Professora Ana: *Nossa Helainy, toda vez que você começa seus projetos eu fico com dificuldade. Porque eu fico com dificuldade com a atividade dos meninos (Risos).*

Professora Ana: *Eu entendi essa parte todinha. Eu li o trem, mas não captei essa questão de colocar água e descer.*

Pesquisadora/formadora: *Os meninos que têm que descobrir como que faz pra flutuar e como que faz pra afundar.*

Professora Ana: *Nossa, eu gostei, então. É difícil, né?*

Professora Inês: *É legal. É interessante, porque eu também não sabia que era a água que fazia o submarino afundar.*

Esse diálogo ocorreu no momento em que as professoras buscavam compreender o funcionamento do experimento e, principalmente, como poderiam apresentá-lo de forma acessível às crianças. As falas evidenciam a dificuldade em estabelecer um vínculo entre o conhecimento científico e as experiências cotidianas dos alunos, uma das principais metas do ensino de ciências nos anos iniciais. Ao afirmarem não compreender bem a relação entre “colocar água e descer” ou “a água fazer o submarino afundar”, as professoras demonstram que o fenômeno ainda era interpretado de maneira intuitiva, sem uma compreensão conceitual clara sobre o papel da pressão e da densidade no processo.

Essa insegurança, manifestada antes mesmo da realização da atividade, é um indício importante para a questão de pesquisa, pois mostra que a dificuldade não estava apenas em conduzir o ensino por investigação, mas em compreender os conceitos científicos que fundamentam as situações investigativas. Como consequência, o desafio de transformar esses conceitos em situações de aprendizagem contextualizadas para as crianças torna-se ainda maior. Assim, o episódio revela um ponto central dessa pesquisa: quando o professor não compreende plenamente o conteúdo que ensina, torna-se mais difícil propor atividades que articulem ciência e cotidiano, o que limita o potencial formativo do ensino investigativo.

4.5 Avaliação da prática docente na aplicação da SEI

Nesta categoria, apresentamos as percepções construídas a partir de um processo avaliativo dialógico entre a pesquisadora/formadora e as professoras participantes, que refletiram sobre suas próprias práticas durante a formação, o planejamento e a aplicação das SEI em sala de aula. A avaliação não se limitou à observação externa, mas envolveu também a autoavaliação das professoras, que analisaram suas ações, decisões pedagógicas e dificuldades encontradas ao longo do processo. Esse movimento reflexivo conjunto possibilitou compreender como cada uma percebeu seu desenvolvimento profissional e a própria capacidade de continuar utilizando a abordagem investigativa de forma autônoma, o que se evidencia na subcategoria: *Percepção da própria prática na aplicação da SEI: como continuar sozinha?*

4.5.1 *Percepção da própria prática na aplicação da SEI: como continuar sozinha?*

O desafio proposto às professoras participantes da pesquisa consistiu em planejar e desenvolver uma SEI que, simultaneamente, contribuísse para o processo de aprendizagem delas sobre o ensino por investigação e servisse como sugestão de prática a ser aplicada nas aulas de ciências com seus alunos. Essa proposta foi desenvolvida na forma de assessoria (Imbernón, 2011), em que o acompanhamento contínuo e o diálogo entre pesquisadora/formadora e professoras possibilitaram a construção conjunta do conhecimento e a reflexão sobre a prática.

Nessa perspectiva, o processo formativo não se restringiu a encontros pontuais de estudo, mas envolveu orientações, acompanhamento das aulas, devolutivas e replanejamento das atividades, o que favoreceu o aprendizado das professoras tanto em relação aos conceitos científicos abordados quanto à metodologia investigativa. Essa característica aproxima-se do que defende Trivelato (2003, p. 44), ao afirmar que uma formação em que o professor estuda a teoria e a aplica com seus alunos, sob a orientação de alguém, promove uma “aprendizagem significativa do professor, tanto das questões conceituais envolvidas como da metodologia de ensino empregada”.

Dessa forma, a formação continuada no formato de assessoria adotada nessa pesquisa buscou justamente esse movimento: formar o professor enquanto ele ensina, integrando teoria e prática, reflexão e ação, de modo que a aprendizagem sobre o ensino por investigação ocorresse na experiência real de sala de aula, mediada pela orientação e acompanhamento da pesquisadora/formadora.

Desde que iniciamos a pesquisa com as professoras, orientamos que deveriam anotar os acontecimentos que julgassem importantes e as dificuldades apresentadas para que pudessem, ao fim dos encontros formativos, avaliar como foi a sua atuação, o que faria diferente, que mudanças sugeririam para facilitar a aplicação das SEI por outros professores, enfim, tudo que fosse pertinente a uma avaliação.

As análises que se seguem são relacionadas a esse processo de avaliação dos encontros formativos, do planejamento e aplicação da SEI e autoavaliação. Realizamos um diálogo das experiências e pontos de vistas diferentes, pois acreditamos que esse momento de reflexão é fundamental na formação continuada, principalmente, ao incorporarem uma abordagem metodológica que não integrava sua rotina de ensino, exigindo adaptações e novas formas de conduzir as aulas. Apesar de serem professoras experientes, elas estavam expostas às mudanças que trazem insegurança e desconforto, por isso esse diálogo aberto, sem preconceito ou julgamento, com outras pessoas, pode aprimorar ainda mais a sua atuação. Nessa perspectiva, Imbernón (2010, p. 32-33) afirma que

A maior parte dos professores recebe pouco retorno sobre sua atuação em sala de aula, e, em alguns momentos, manifesta a necessidade de saber como está enfrentando a prática diária para aprender sobre a mesma. [...] A reflexão individual sobre a própria prática pode melhorar com a observação de outros... [...] ter o ponto de vista de outra pessoa dá ao professor uma perspectiva diferente de como ele ou ela atua com os alunos.

Essa fala de Imbernón relaciona-se diretamente à avaliação proposta nessa pesquisa, uma vez que o processo avaliativo desenvolvido com as professoras teve caráter formativo e reflexivo. As observações das aulas, os registros e as devolutivas constituíram momentos de análise conjunta entre pesquisadora/formadora e professoras, favorecendo a autoavaliação e a consciência crítica sobre a própria prática. A intenção não era julgar o desempenho, mas criar espaços de diálogo e aprendizagem, nos quais as docentes pudessem reconhecer avanços, dificuldades e possibilidades de aprimoramento no uso do ensino por investigação.

Dessa forma, a avaliação assumiu um papel de formação contínua, permitindo que as professoras visualizassem aspectos de sua prática que antes não percebiam. Ao receberem *feedbacks* e refletirem sobre suas ações, as professoras passaram a perceber aspectos que antes lhes passavam despercebidos, desde a condução das discussões até a mediação das hipóteses dos alunos, o que reforça a importância do olhar externo como instrumento de desenvolvimento profissional.

Com base nos fundamentos da formação por assessoria de Imbernón (2011), a formação por assessoria deve ocorrer a partir de situações reais do trabalho docente, evitando o isolamento e favorecendo a colaboração entre professores. O assessor atua como mediador, utilizando o diálogo para provocar reflexão sobre a prática, promovendo articulação entre teoria e prática e contribuindo para o desenvolvimento profissional no contexto concreto da escola, sendo assim, as reflexões foram feitas tanto pelas professoras quanto pela formadora/pesquisadora.

Na transcrição abaixo, sobre o momento em que as crianças fizeram o registro escrito sobre as transformações reversíveis e irreversíveis, é possível compreender como aconteceu essa dinâmica de avaliação da própria prática com diálogo e reflexões sobre cada momento da SEI:

Pesquisadora/formadora: *Eles começaram a perguntar muito sobre o que era para escrever e você começou a repetir, repetiu isso várias vezes, escreve o que você aprendeu hoje. É tão interessante que o comando que você dá, a sua fala para eles, você espera uma coisa e eles entendem outra. Porque daí, o que que eles entenderam? O que eu aprendi hoje? Eu aprendi a trabalhar em grupo. Por quê? Talvez vocês não façam trabalho em grupo, faz?*

Professora Inês: *Não, não faço.*

Pesquisadora/formadora: *Então, foi uma coisa que chamou atenção. Aí, o que que eles fizeram? É, o que eu aprendi hoje? Eu aprendi a trabalhar em grupo. Você estava achando que eles iam escrever sobre o que eles tinham aprendido na atividade investigativa e eles estavam na cabecinha que eles tinham aprendido a trabalhar em grupo, e aí muitos deles escreveram o quê? Hoje eu aprendi a trabalhar em grupo, trabalhar em grupo não é fácil, dá briga, mas a gente consegue, eu aprendi que a amizade é muito importante porque a gente trabalha junto, eles escreveram essas coisas. Escreveram até o que aprenderam no recreio. Então...*

Professora Inês: *O comando, ele é o que determina.*

Pesquisadora/formadora: *Na verdade, o seu comando... ele determina o objetivo da aula. O objetivo era que eles escrevessem o quê? Que eles escrevessem o como e o porquê que as transformações ocorreram. Mas quando você começa a falar para eles, escreve o que você aprendeu, na sua cabeça, o que eles tinham aprendido era sobre a atividade investigativa. Mas na cabecinha deles, eles aprenderam outra coisa. E não que eles não tivessem aprendido na atividade, porque que eles aprenderam. A gente nota nas falas deles que eles aprenderam.*

Pesquisadora/formadora: *Então assim, quando dá o comando, escreve o que você aprendeu, isso é muito abstrato, né? Porque pode vir muita coisa. E na verdade, o que você queria, não vem nada.*

Com base nas falas apresentadas, percebemos que o diálogo entre a pesquisadora/formadora e a professora Inês durante o momento de avaliação revelou uma importante reflexão sobre a mediação da escrita nas atividades investigativas. Ao analisar o registro dos alunos, a pesquisadora/formadora chamou a atenção da professora para o impacto

do comando dado em sala de aula na forma como os estudantes compreendem o objetivo da tarefa. Quando a professora orientou “*escreve o que você aprendeu hoje*”, os alunos interpretaram de maneira ampla, mencionando aspectos como trabalhar em grupo, fazer amizades e conviver, aprendizagens válidas, mas distantes do propósito científico da atividade. Essa discussão levou a professora a reconhecer que o modo de formular as instruções influencia diretamente o tipo de resposta obtida. Assim, o diálogo constituiu um momento formativo de conscientização, em que a professora pôde compreender que o comando deve ser claro e direcionado ao objetivo conceitual da aula investigativa, estimulando os alunos a escreverem o *como* e o *porquê* as transformações ocorreram, e não apenas a relatar experiências sociais ou comportamentais.

Podemos demonstrar também na reflexão sobre a atividade investigativa de demonstração, quando aparece a dificuldade também de coordenar a atividade e de explicar o conceito envolvido, por exemplo:

Pesquisadora/formadora: *Na atividade de transformação dos materiais, eles conseguiram captar que era através de aquecimento ou resfriamento que os objetos, aqueles materiais se transformavam. Pronto. Isso naquela atividade já era o suficiente. Depois faltou o link daquela atividade de transformação para a atividade do balão. Faltou um link que ligasse as duas...*

Professora Inês: *Uma conexão.*

Pesquisadora/formadora: *Isso, faltou uma conexão que ligasse as duas atividades. Aquela atividade do balão ficou meio que solta, sem sentido. E aí o que as crianças ficavam falando? A tia vai fazer uma mágica. Olha a mágica que a tia vai fazer. Não, não é mágica, é ciência. Entendeu? É ciência que nós vamos fazer. ficou solta. Aí eu fiquei imaginando, se naquele dia a gente fizesse só aquela de transformação, fizesse a socialização e fizesse a escrita. No outro dia, quando você fosse ler o texto com eles, aí no texto está falando que não é só resfriamento e nem aquecimento, que também a pressão faz parte dessa transformação. Aí você poderia fazer a experiência do balão pra mostrar pra eles o que é a pressão.*

Professora Inês: *Acho que ficaria muito melhor.*

Pesquisadora/formadora: *O que é a pressão?*

Professora Inês: *Naqueles dias eu tinha visto tanta coisa, o que é a pressão. E aí o que ficou na cabeça deles? Só a questão do balão ali...*

Pesquisadora/formadora: *Sem sentido.*

Professora Inês: *E aí eles acabou que priorizou aquela experiência e não escreveu o que a gente realmente queria.*

Nesse episódio, é possível perceber um avanço importante na consciência reflexiva da professora Inês sobre sua prática pedagógica. Ao dialogar com a pesquisadora/formadora, a professora Inês reconhece que faltou estabelecer uma conexão lógica e conceitual entre as atividades realizadas, o que comprometeu a compreensão dos alunos sobre o fenômeno

estudado. Esse diálogo reflexivo possibilitou evidenciar que a experiência do balão, que envolvia o conceito de pressão, acabou sendo percebida pelas crianças como uma “mágica”, justamente por não ter sido contextualizada dentro da sequência de transformações já trabalhadas anteriormente.

Ao admitir que “*ficaria muito melhor*” se tivesse feito a relação entre as duas atividades, a professora demonstra aprendizagem sobre a importância da coerência e da progressão entre as etapas das atividades, compreendendo que cada atividade precisa dialogar com a anterior e preparar o terreno para a próxima, assim funciona a SEI (Carvalho, 2018). Além disso, ao refletir sobre o resultado (“*eles acabaram priorizando a experiência e não escreveram o que a gente realmente queria*”), ela revela um entendimento mais aprofundado de que a ausência dessa conexão conceitual interferiu diretamente na construção do conhecimento dos alunos.

O achado mostra um movimento de desenvolvimento profissional importante: a professora passa de uma postura de execução da atividade para uma análise crítica da estrutura e intencionalidade pedagógica da SEI, aprendendo que o ensino por investigação exige não apenas a aplicação das experiências, mas uma articulação cuidadosa entre elas, entre teoria e prática, e entre ação e reflexão.

Vejamos as reflexões sobre a própria prática pedagógica utilizando a SEI, feita pela professora Ana. Como já comentamos anteriormente, a professora Ana, desde o princípio, demonstrou-se com medo de não conseguir trabalhar o ensino por investigação, embora já houvesse passado pela experiência no curso de formação em 2017. A professora trouxe, no dia da avaliação, um relatório de dez páginas, que ela redigiu contando suas expectativas, surpresas, superação e dificuldades. No quadro 10 consta alguns aspectos de reflexão, que buscamos relacionar com as dificuldades que estão diretamente ou indiretamente ligadas.

Quadro 11 – Autoavaliação da professora Ana

Reflexões apresentadas	Dificuldades relacionadas/enfrentadas
<i>*Vi que estava privando meus alunos. Sua curiosidade científica podada. Eu estava os privando de uma fonte do conhecimento, que poderia no futuro quem sabe, ser estas atividades estudadas que poderia estimular muitas crianças no campo das ciências biológicas, a serem futuros cientistas, inventarem tecnologias, cura para doenças, novas teorias, essa pode ser a fagulha que pode no futuro acender a chama da curiosidade intelectual.</i>	Essa fala revela uma das dificuldades observadas ao longo da pesquisa: a tendência inicial da professora em restringir a curiosidade dos alunos, fruto da insegurança conceitual e metodológica diante do ensino por investigação. Ao reconhecer que “podava” a curiosidade científica das crianças, demonstra ter tomado consciência de que suas práticas anteriores limitavam a autonomia e a exploração dos alunos. Essa reflexão marca um avanço em seu processo formativo, evidenciando a transição de

	uma postura centrada na transmissão de conteúdo para uma visão mais aberta, que valoriza a curiosidade e a construção ativa do conhecimento.
<i>*Eu poderia melhorar minha prática, aprender a fazer perguntas que não vão confundir meus alunos.</i> <i>*E para saber instigar as crianças teve momentos que fiz foi confundi-las. Mas sei que é um processo e logo saberei a ser uma professora que aprenderá a elaborar os problemas, a fazer as perguntas e ajudar os meus alunos resolverem suas investigações de modo colaborativo.</i>	Dificuldades na mediação das interações discursivas. Dificuldade na resposta e na elaboração de perguntas que contribuem na evolução da aprendizagem dos alunos. Formular problemas.
<i>*Conseguimos trabalhar português e matemática? Sim, mas o foco estava na investigação científica.</i> <i>*Uma atividade que durou três dias, eu não perdi tempo, pelo contrário, eu ganhei.</i> <i>*Caso consiga fazer a integração de outras disciplinas será muito positivo.</i>	As dificuldades evidenciadas nas falas relacionam-se à dificuldade de integrar o currículo de forma interdisciplinar, articulando o ensino por investigação às demais áreas do conhecimento.
<i>Tive muita dificuldade em estabelecer um problema.</i>	Dificuldade para formular problema de investigação.
<i>Na atividade “estudando os conceitos” que poderia na visão das crianças ser tida como uma atividade chata, foi uma que eles celebraram e chegaram a dizer que foi o melhor dia de aula da vida deles.</i>	A dificuldade que pode ser identificada é a baixa expectativa das professoras (e das próprias crianças) em relação às atividades teóricas ou de leitura no ensino de ciências.
<i>Acredito que perguntas direcionadas (questionário tradicional), poderiam ajudar o professor a compreender com exatidão o ‘quanto’ quantitativamente as crianças compreenderam.</i>	Dificuldades na orientação e condução da produção de texto que não tenha um roteiro ou perguntas correlacionadas a atividade.
<i>Vocês sabem que a gente tem o Revisa, né? Mas, eu vou me comprometer com vocês, não vai ser toda semana, mas pelo menos uma vez por mês a tia Ana vai tentar organizar toda uma estrutura para conseguir aplicar umas aulas dessas, investigativas.</i>	Dificuldade em lidar com o tempo para planejar e cumprir com as exigências de ensino para as avaliações externas.
<i>Percebo que se as crianças dominassem mais esses conceitos, essa experiência teria sido bem mais valiosa.</i>	Dificuldade em compreender o processo do ensino por investigação. Revela uma concepção ainda enraizada na ideia de prontidão para aprender. No contexto do ensino por investigação, o papel do professor é criar situações que possibilitem que essas concepções sejam confrontadas e reconstruídas, e não esperar que os alunos já apresentem domínio conceitual.
<i>Explicar para as crianças que não é uma competição, caso contrário, farão a vasilha d’água, ocasionando em bagunça.</i>	Sugestão dada pela professora quando teve dificuldades no gerenciamento da sala de aula com atividades investigativas.
<i>*Ler o texto, assistir vídeos explicativos sobre densidade, ajuda a gente a entender bem o</i>	Sugestões para amenizar as dificuldades na compreensão dos conceitos científicos e como explicá-los para os alunos.

*conceito e a criar suposições de perguntas que podemos fazer para as crianças.
Prepare-se para dar aula.

Dificuldades nos questionamentos que deverão ser feitos para os alunos.

Fonte: elaborado pela autora.

O Quadro 10 apresenta fragmentos da autoavaliação realizada pela professora Ana após a aplicação da SEI, permitindo compreender como ela percebeu sua própria atuação e o aprendizado decorrente da experiência formativa. As falas evidenciam um movimento de reflexão crítica sobre a prática, indicando que a professora começa a reconhecer aspectos do seu fazer docente que antes passavam despercebidos, como a importância da organização do espaço, do tempo e da mediação durante o desenvolvimento das atividades investigativas.

Observamos também que a professora demonstra consciência crescente sobre o papel do professor como mediador e não apenas transmissor de conhecimento. Ao comentar sobre a necessidade de observar mais atentamente os alunos, cuidar da segurança durante as atividades e planejar melhor a condução das etapas, ela revela um avanço em sua capacidade de analisar o próprio processo de ensino e de compreender que o gerenciamento da aula investigativa exige flexibilidade e atenção constante às interações em sala.

Entretanto, as falas também evidenciaram dificuldades persistentes, especialmente, no que diz respeito à compreensão conceitual dos conteúdos científicos e à coordenação das etapas da atividade. Em alguns excertos, notamos a insegurança diante de conceitos mais complexos e a necessidade de apoio externo (da pesquisadora/formadora) para planejar e conduzir as discussões. Essa dependência reflete o desafio de incorporar, de forma autônoma, uma abordagem de ensino que ainda não está consolidada em sua prática pedagógica.

De modo geral, a análise do diálogo revela que o processo avaliativo e reflexivo contribuiu para que a professora Ana reconhecesse a importância de repensar sua postura pedagógica e os modos de conduzir a aprendizagem científica. Essa experiência reforça a relevância da formação por assessoria, em que a observação, o diálogo e a autoavaliação se configuram como instrumentos potentes de desenvolvimento profissional.

A avaliação da professora Ana também evidencia dificuldades em três dimensões importantes do processo investigativo. A primeira refere-se à compreensão do próprio ensino por investigação, observamos que, em alguns momentos, a professora ainda entende a atividade como uma sequência de tarefas experimentais, sem explorar plenamente o potencial de questionamento e de elaboração de hipóteses pelos alunos. A segunda dificuldade está relacionada à mediação das interações discursivas, uma vez que, embora busque dialogar com os estudantes, a professora ainda tende a conduzir as respostas ou a encerrar as discussões

rapidamente, o que limita o aprofundamento das ideias. Por fim, há indícios de insegurança conceitual, notadamente, no momento de explicar fenômenos científicos, o que repercute na clareza das explicações e na capacidade de relacionar os conceitos com o cotidiano dos alunos.

Esses aspectos, evidenciados na avaliação, revelam que a professora ainda está em processo de construção de uma postura investigativa e reflexiva, aprendendo a equilibrar o papel de mediadora, o domínio conceitual e a condução do diálogo em sala. Ela própria chegou à seguinte conclusão sobre a experiência da formação *“me fez refletir sobre minha prática docente”*. Ela percebeu que a mudança é necessária, mas que não é fácil. A formação pautada na assessoria de uma pessoa mais experiente no assunto, demonstrou ser válida a ponto de a professora deixar registrado que *“Só queria que tivesse alguém que me orientasse, como a Helainy me orientou, sozinha, mesmo pesquisando em casa, eu não conseguiria planejar essas aulas dessa forma. Foi uma construção em que eu aprendi muito”*. “[...] *A Secretaria podia deixar você como assessora, só para nos orientar, nos ensinar essas coisas*”.

A fala da professora evidencia o quanto a presença da pesquisadora/formadora foi importante para que ela se sentisse confiante durante o planejamento e a execução das aulas investigativas. Esse reconhecimento demonstra o valor da assessoria como espaço de troca e aprendizagem, todavia revela um ponto crítico: a possível dependência do acompanhamento externo. Embora o apoio do assessor seja essencial no início da prática investigativa, o propósito maior da formação continuada é promover autonomia docente, de modo que o professor se sinta capaz de planejar, conduzir e avaliar suas próprias aulas sem a necessidade constante de orientação. Quando essa autonomia não se consolida, a assessoria corre o risco de tornar-se um apoio permanente, o que contraria seu caráter formativo e emancipador. Assim, esse episódio chama atenção para a importância de que os processos formativos baseados em assessoria sejam gradualmente orientados para a independência do professor, favorecendo o desenvolvimento de uma postura reflexiva e investigativa que se sustente na prática cotidiana, mesmo na ausência do formador.

A autoavaliação da professora Inês não foge dos aspectos abordados pela professora Ana, apenas se apresenta com parâmetros diferentes, como mostrado no Quadro 11.

Quadro 12 – Excertos da autoavaliação feito pela professora Inês

Reflexões apresentadas	Dificuldades relacionadas/enfrentadas
<i>A primeiro dia eu acho que foi tranquilo, né? Assim... Mas no segundo dia eu acho que eu não fiz assim como... Como a gente planejou, acredito eu que eu poderia ter sido melhor.</i> <i>A gente planejou, organizou direitinho, só que como eu tava com a cabeça meia sobrecarregada, eu tinha que ficar olhando na sequência e mesmo assim, eu ainda esquecia.</i>	Dificuldade de compreender a SEI e seus passos.
<i>Talvez eu não fiz as perguntas da forma adequada. Né? Pra instigar eles na hora da escrita.</i>	Dificuldade nas interações discursivas. Dificuldade em formular perguntas que favoreçam a aprendizagem dos alunos.
<i>*E a gente quando planejou, a gente imaginou que eles falariam o milho, as outras coisas tudo primeiro, o ovo... os outros ingredientes primeiro, e a primeira que eles fizeram foi o bolo. Então assim, quando a gente planejou, a gente imaginou que o bolo seria a última opção. E na experiência a gente percebeu que o bolo foi a primeira opção. Uma coisa que eu não pensei que eles fossem falar, fosse vitamina de banana. Eu imaginei que ele fosse querer usar a banana de outro jeito, mas alguns até pegou a banana, colocou o leite, amassou, adoçou ela.</i> <i>* Eu não imaginei, eu, não sei se é porque eu não sou fã de chocolate, que. eles fariam pipoca com chocolate.</i> <i>* Outra coisa que os meninos fez, assim, que eu não imaginei que eles fossem fazer, era pegar o gelo e tacar dentro do suco!</i> <i>*Eu subestimei esse sentido.</i> <i>*Porque de repente as coisas que você tem convívio é beleza, mas aí eles te perguntam um negócio que não. É muito do seu dia a dia e você fica... porque eles perguntam coisas. Que você nem imagina eles querer saber se é ou não é.</i>	Dificuldade de gerenciar a imprevisibilidade das questões apresentadas pelos alunos no momento da investigação. Dificuldade de relacionar a atividade com o cotidiano do aluno.
<i>E em relação, por exemplo, do papel, né? Eu acho que houve uma falha minha, porque eu falei pra eles anotarem o que eles iam fazer, e aí o papel ficou de lado, eles deixaram. Depois eu instiguei, se não poderia fazer nada com o papel, aí teve dois grupos que fez. Um fez um avião, e o outro grupo fez um... acho que um... sei lá, ele deu o nome lá de origami, nem sei a dobrada que eles criaram, então só dois grupos, os outros dois deixaram o papel de lado.</i>	Dificuldade na condução e mediação das atividades.
<i>Naqueles dias eu tinha visto tanta coisa, o que é a pressão. E aí o que ficou na cabeça deles? Só a questão do balão ali...</i>	Dificuldade em compreender e explicar os conceitos científicos.
<i>Eu não consigo, eu não dou conta de sentar ali (se refere em organizar planos ou outras atividades pedagógicas na própria sala de aula) e fazer as</i>	Dificuldades de planejar atividades investigativas por falta de tempo.

coisas que eu tenho que fazer, eu não consigo, sem ficar olhando os meninos, observando, porque... Aí eu chego em casa e não Tenho tempo.

** Eu acho que é a questão mesmo de tempo pra sentar e organizar, porque uma atividade pra organizar, leva tempo pra sentar, planejar. A questão da organização, aplicar em si é ótimo, maravilhoso, o problema é organizar ela pra chegar lá. Mas aplicar é muito bom, fica inesquecível pros meninos e a gente acaba aprendendo também.*

Fonte: elaborado pela autora.

É possível verificar que as dificuldades apontadas pela professora em sua reflexão estão fortemente relacionadas à imprevisibilidade das perguntas e das intervenções feitas pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades investigativas e as discussões coletivas. Essa situação exige do professor uma postura de segurança conceitual e flexibilidade didática para lidar com questionamentos não previstos, sem recorrer a respostas imediatas ou superficiais, como nos mostra Scarpa, Sasseron e Silva (2017, p.16), ao afirmar que “o papel do professor, em situações como estas, é de gerenciador do espaço de debate e, exercendo sua autoridade epistêmica, não oferece respostas rápidas, mas aponta novas questões e caminhos pelos quais a investigação possa seguir”.

Essa perspectiva reforça os resultados encontrados nessa pesquisa, ao evidenciar que a insegurança das professoras diante do diálogo investigativo decorre, em grande parte, da dificuldade em exercer esse papel de mediadoras do pensamento científico, conduzindo o raciocínio dos alunos sem restringir a curiosidade nem antecipar conclusões. Assim, Scarpa, Sasseron e Silva (2017) contribui para compreender que o desafio das docentes não está apenas no domínio dos conteúdos, mas na capacidade de sustentar a investigação com base em perguntas, escuta ativa e intervenções significativas, princípios centrais do ensino por investigação.

No entanto, percebemos também a dificuldade de compreender o ensino por investigação, bem como a condução e gerenciamento do espaço e materiais. O que pode ser ocasionado pela dificuldade de mudança de prática, que, ademais, ao final da avaliação a professora Inês ressalta que “o que falta é ter o hábito mesmo de trabalhar no sentido *investigativo*”. Esta constatação está em sintonia com a afirmação de Cachapuz *et al.* (2005, p.10) que diz “para uma renovação do ensino de ciências precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didática-metodológica de suas aulas”. Essa reflexão relaciona-se diretamente com a avaliação feita pelas

professoras, que reconhecem suas limitações tanto no domínio dos conceitos científicos (dimensão epistemológica) quanto na aplicação prática da metodologia investigativa (dimensão didático-metodológica). Em suas falas, ao expressarem insegurança para conduzir discussões, formular perguntas ou planejar atividades investigativas, as docentes evidenciam que compreender a natureza do conhecimento científico não é suficiente: é necessário também transformar a forma de ensinar. Assim, a avaliação das professoras confirma a ideia de Cachapuz *et al.* (2005), mostrando que a verdadeira mudança no ensino de ciências requer a integração entre o saber sobre a ciência e o saber ensinar ciências de maneira investigativa. Em outro momento, quando a professora Inês afirma que *“foi uma falha minha, na verdade não foi falha foi aprendizado”*, ela revela disposição para refletir criticamente sobre sua prática pedagógica, evidenciando abertura para ressignificações e processos de mudança.

Percebemos que a formação continuada, no formato de assessoria, trouxe para as professoras segurança nos momentos de incertezas durante o desenvolvimento das SEI e também apoio no planejamento e na compreensão do ensino por investigação. Essa situação confirma a importância do mediador entre iguais, como aponta Imbernón (2011, p.94):

O papel de guia e mediador entre iguais, o de amigo crítico que não prescreve soluções gerais para todos, mas ajuda a encontrá-las dando pistas para transpor os obstáculos pessoais e institucionais e para ajudar a gerar um conhecimento compartilhado mediante uma reflexão crítica, são importantes características da assessoria educacional e nos dão uma ideia do importante papel que lhe atribuo.

A assessoria pode auxiliar os professores a compreenderem os fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação, promovendo reflexões sobre a prática pedagógica e seu papel como mediador do conhecimento. Nas atividades práticas, o formador/assessor pode contribuir com o planejamento das sequências didáticas, sugerir estratégias de mediação para a implementação do ensino por investigação, além de contribuir na organização do ambiente em que os alunos possam levantar hipóteses, testar ideias, analisar dados e obter suas próprias conclusões, estimulando o protagonismo, a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes.

O acompanhamento e a avaliação das SEI demonstrou ser útil para repensar e ajustar as estratégias, conforme as dificuldades surgiam na prática. Revelou um ambiente de cooperação e aprendizagem mútua entre as professoras e a pesquisadora/formadora, promovendo trocas de experiências que contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico e para o fortalecimento da prática docente. Diante disso, podemos inferir que a formação continuada, no formato de assessoria, favorece a transição de uma prática tradicional

para uma prática investigativa, centrada no aluno e no desenvolvimento de competências científicas. Logo, essa formação possibilita que os professores superem suas dificuldades e desenvolvam práticas capazes de engajar os estudantes, resultando em uma melhoria significativa da qualidade do ensino e aprendizagem.

Ademais, a análise da avaliação realizada pelas professoras ao final do processo formativo evidencia que, embora tenham avançado na compreensão dos princípios do ensino por investigação e no reconhecimento de seu papel como mediadoras, ainda persistem desafios que limitam a autonomia docente na implementação da abordagem. As falas revelam dificuldades na formulação de comandos claros, na coordenação das interações discursivas, na organização do ambiente investigativo e no domínio dos conceitos científicos necessários para sustentar a autoridade epistêmica durante as atividades. Ao mesmo tempo, indicam que o processo de formação apoiado pela assessoria foi significativo para ampliar conhecimentos, fortalecer a segurança pedagógica e favorecer a reflexão crítica sobre a prática.

Os resultados dessa pesquisa dialogam diretamente com o que a literatura vem indicando sobre as principais barreiras para a implementação do ensino por investigação nos anos iniciais. De modo geral, os desafios enfrentados pelas professoras durante o planejamento, a mediação e a avaliação das atividades investigativas reproduzem, e em alguns casos aprofundam, aqueles já descritos por diferentes autores que estudam a temática.

A revisão de literatura discutida no capítulo 2, sobre os referenciais teóricos, aponta, entre outras dificuldades, (a) lacunas no domínio dos conceitos científicos, (b) insegurança diante da imprevisibilidade das respostas dos alunos, (c) fragilidade na mediação das interações discursivas, (d) dificuldade de formular perguntas que favoreçam o raciocínio investigativo, (e) desafios no gerenciamento do tempo e dos materiais, e (f) pouca familiaridade com metodologias ativas. Esses mesmos elementos emergiram de forma evidente na formação por assessoria, as professoras demonstraram incertezas conceituais, como nos episódios envolvendo densidade e solubilidade; revelaram dificuldade em responder imediatamente às perguntas dos estudantes; enfrentaram obstáculos na condução das discussões coletivas e na formulação de comandos claros; e sentiram-se inseguras para organizar o ambiente investigativo de modo a favorecer a autonomia das crianças.

Entretanto, o curso de formação também evidenciou nuances que nem sempre aparecem na literatura. As professoras, por exemplo, destacaram a dificuldade de relacionar o currículo com a abordagem investigativa, de articular as disciplinas de forma integrada e de compreender que o tempo empregado em atividades investigativas não representa perda, mas ampliação da aprendizagem.

Assim, observamos que as dificuldades encontradas nessa pesquisa não apenas confirmam o que a literatura descreve, como amplia a compreensão sobre os desafios vividos especificamente nas séries iniciais do ensino fundamental, em que a pouca familiaridade com a cultura científica e a forte tradição transmissiva tornam o ensino por investigação um movimento ainda mais complexo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como propósito compreender as dificuldades enfrentadas por professoras dos anos iniciais na implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências, bem como analisar como um processo formativo, estruturado na modalidade de assessoria, poderia apoiá-las nesse percurso. Os resultados revelam que ensinar por investigação é uma tarefa complexa, que exige da docência não apenas domínio conceitual dos conteúdos de ciências, mas conhecimentos pedagógicos específicos para conduzir interações discursivas, gerenciar o espaço investigativo, articular o currículo e lidar com a imprevisibilidade das respostas dos alunos.

No que se refere à primeira categoria: conhecimento e compreensão do ensino por investigação, os dados revelaram que as professoras apresentavam, inicialmente, uma compreensão superficial dos princípios e etapas dessa abordagem. As dificuldades em formular problemas investigativos, em reconhecer o papel das interações discursivas e em diferenciar atividades práticas de atividades investigativas indicam lacunas importantes na formação inicial e continuada. Ao longo do processo formativo, observamos o avanço na apropriação conceitual da SEI, especialmente, no reconhecimento do problema como eixo estruturante da investigação e da mediação como elemento central da aprendizagem.

A segunda categoria: planejamento e organização do trabalho docente, evidenciou que a implementação do ensino por investigação esbarra em condições concretas da prática escolar. A sobrecarga de trabalho, a pressão por cumprimento de conteúdos, a centralidade de língua portuguesa e matemática no currículo e a escassez de tempo para planejar foram apontadas como fatores que dificultam a elaboração de propostas investigativas. Ainda assim, o planejamento coletivo, os momentos de estudo e a assessoria possibilitaram às professoras reorganizarem suas práticas, integrar conteúdos e perceber a viabilidade pedagógica das SEI no cotidiano escolar.

No âmbito da condução da aula e mediação pedagógica, terceira categoria, os resultados mostraram que a maior fragilidade não estava na execução das atividades práticas, mas na condução das discussões, na elaboração de perguntas e na sustentação do diálogo investigativo. A insegurança diante das respostas inesperadas dos alunos, o receio de perder o controle da turma e a dificuldade em instigar a argumentação revelaram o quanto a mediação exige do professor uma postura epistemológica e pedagógica distinta da prática tradicional. Ao longo da formação, observamos um movimento progressivo de apropriação desse papel mediador, ainda que marcado por hesitações e pedidos recorrentes de validação.

A quarta categoria: aspectos epistemológicos e didáticos do conteúdo evidenciou que a insegurança conceitual constituiu-se como um dos principais entraves à implementação do ensino por investigação. As dificuldades em explicar fenômenos científicos, em estabelecer relações com o cotidiano e em sustentar conceitualmente as discussões impactaram diretamente a mediação. Esse resultado reforça a necessidade de processos formativos que articulem, de maneira indissociável, o domínio conceitual e o domínio didático, sobretudo no contexto dos anos iniciais, em que professores são formados de modo generalista.

Por fim, a quinta categoria: avaliação da prática docente revelou que o processo de autoavaliação possibilitou às professoras reconhecerem limites, ressignificar concepções e identificar aprendizagens. Os encontros de avaliação e os registros reflexivos mostraram-se espaços potentes de tomada de consciência sobre a prática, favorecendo o desenvolvimento profissional. Entretanto, também evidenciaram um aspecto sensível: em diversos momentos, as professoras demonstraram dependência da pesquisadora/formadora para conduzir as atividades, formular perguntas e tomar decisões pedagógicas.

Esse resultado conduz a uma reflexão central dessa tese: a assessoria mostrou-se potente como estratégia formativa, por favorecer estudo, planejamento, acompanhamento e reflexão situada. Contudo, também revelou o risco de gerar dependência quando não intencionalmente orientada para a emancipação docente. Defendemos, portanto, que processos formativos nessa modalidade precisam ser concebidos com foco explícito na construção da autonomia profissional, criando condições para que o professor desenvolva segurança conceitual, clareza metodológica e capacidade reflexiva para sustentar práticas investigativas de forma independente.

Ao longo do processo de formação, observamos dificuldades que se manifestaram em diferentes etapas: na compreensão dos conceitos científicos, na formulação de perguntas capazes de instigar o pensamento dos estudantes, no estabelecimento de relações entre conteúdos e cotidiano, na coordenação de atividades práticas, no gerenciamento do tempo e dos materiais e, sobretudo, na mediação das discussões – etapa central do ensino por investigação. Essas dificuldades dialogam com o que a literatura indica sobre a fragilidade da formação inicial para o ensino de ciências nos anos iniciais e reforçam a necessidade de processos formativos consistentes, continuados e reflexivos.

Por outro lado, percebemos que a assessoria oferecida durante o planejamento e a aplicação da SEI tornou-se um espaço potente de aprendizagem. As professoras puderam experimentar, errar, refazer, perguntar, duvidar e reconstruir suas compreensões, e isso configurou um ambiente fértil para o desenvolvimento profissional. No entanto, esse mesmo

processo revelou um aspecto que merece atenção: em alguns momentos, as professoras demonstraram dependência da assessoria para validar decisões, esclarecer dúvidas ou indicar caminhos para a condução das atividades. Essa observação nos leva a refletir criticamente sobre o papel da assessoria na formação docente.

A assessoria deve apoiar, mas não substituir a autonomia do professor; deve orientar, mas não controlar; deve caminhar junto, mas com a intencionalidade clara de se retirar quando o docente se sentir capaz de caminhar sozinho. O risco de que o apoio constante gere certo grau de dependência é real e precisa ser enfrentado com responsabilidade. Por isso, entendemos que processos formativos que adotam a assessoria como estratégia metodológica precisam ser planejados com foco na emancipação docente, criando condições para que o professor desenvolva segurança para tomar decisões, fundamentar suas escolhas e sustentar sua prática investigativa sem depender de mediação externa.

Essa reflexão também se estende à nossa própria prática como formadora e pesquisadora. Revisitar a condução do processo formativo, os momentos de intervenção, os diálogos estabelecidos, as escolhas metodológicas e a própria maneira de orientar o trabalho das professoras me permitiu reconhecer limites, superar idealizações e compreender que formar professores exige uma postura ética, dialógica e sensível às singularidades de cada docente. Ao mesmo tempo, mostrou-me que promover o ensino por investigação nos anos iniciais não é apenas ensinar uma metodologia, mas criar condições para que os professores desenvolvam um modo investigativo de pensar a própria prática.

Portanto a implementação do ensino por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental é possível, mas exige tempo, estudo, acompanhamento e espaços de reflexão coletiva. Mais do que ensinar ciências, trata-se de construir uma cultura de investigação que envolva professores e alunos em um movimento constante de formular perguntas, levantar hipóteses, testar ideias, analisar resultados e reconstruir significados. Dessa forma, a formação por assessoria mostrou-se um caminho fecundo, pois contribuiu para ampliar a compreensão das professoras sobre a abordagem investigativa e impulsionou mudanças importantes em suas práticas. Contudo, evidencia também a necessidade de repensar o modo como essa assessoria é conduzida, a fim de garantir que ela seja um ponto de apoio e não um pilar permanente. A autonomia docente deve ser o horizonte, e não um subproduto eventual da formação.

Esperamos que essa pesquisa e o produto educacional gerado sirvam como uma contribuição para outros professores, formadores e redes de ensino que desejam fortalecer o ensino de ciências nos anos iniciais e promover práticas investigativas, críticas e emancipadoras. O caminho é desafiador, mas necessário: formar professores para que se tornem

mediadores do pensamento científico e possibilitem que seus alunos desenvolvam uma compreensão significativa sobre o mundo natural.

5.1 Possíveis contribuições a partir dos resultados

Acreditamos que o resultado dessa pesquisa pode contribuir para a melhoria do ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, proporcionando uma educação mais crítica, investigativa e alinhada ao desenvolvimento do pensamento científico das crianças. As contribuições emergem dos seguintes aspectos:

- **Compreensão das dificuldades na implementação do ensino por investigação nas aulas de ciências:** o estudo identificou que as principais barreiras enfrentadas pelos professores envolvem insegurança conceitual, dificuldades na mediação das interações discursivas, desafios no gerenciamento da sala de aula durante atividades práticas. Compreender essas dificuldades é um primeiro passo para enfrentá-las. A pesquisa sugere caminhos concretos para superação desses desafios, como: ampliação dos espaços de estudo coletivo; momentos de planejamento orientado; aprofundamento conceitual contínuo; uso de materiais estruturados que apoiem a prática; e, sobretudo, formações que articulem teoria e prática. Tais estratégias dividem a responsabilidade entre professor, gestão escolar e políticas formativas, reconhecendo que a superação dos desafios não depende apenas do professor, mas de um ambiente formativo que o sustente.
- **Proposta de formação continuada baseada na assessoria:** o estudo destaca a potência da assessoria como estratégia formativa, por articular teoria, prática e acompanhamento reflexivo. A assessoria permite que o professor experimente, reflita e reelabore sua prática enquanto ensina, favorecendo aprendizagens significativas. No entanto, os resultados também mostram que essa modalidade precisa ser cuidadosamente conduzida para evitar a dependência do formador. Assim, a contribuição da pesquisa está em evidenciar que a assessoria deve ter como eixo central *a formação para a autonomia*, com redução gradual do apoio e ampliação das responsabilidades das professoras ao longo do processo.
- **Reflexão sobre práticas pedagógicas:** ao vivenciarem o ensino por investigação, as professoras passaram a refletir sobre seus próprios modos de conduzir a aula, o papel das perguntas, a importância da socialização das ideias dos alunos e a necessidade de abandonar práticas tradicionais centradas no professor. Essa reflexão, provocada pela experiência e pelos momentos de diálogo avaliativo, pode incentivar outros professores a repensarem sua prática, compreendendo que metodologias investigativas favorecem maior engajamento dos alunos,

promovem a argumentação e fortalecem a aprendizagem do conhecimento científico. Assim, a pesquisa contribui para instaurar uma cultura de reflexão docente fundamentada em evidências da prática.

- **Produto educacional em formato de *e-book*:** o *e-book* “Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria”, parte integrante desta pesquisa, apresenta uma estrutura acessível e replicável, organizada para apoiar professores ou formadores na compreensão do ensino por investigação de forma prática. Além da fundamentação teórica e orientações metodológicas, o material disponibiliza duas SEI, que podem ser utilizadas, adaptadas ou servir como inspiração para a criação de novas SEI, de acordo com a realidade de cada contexto escolar. O produto educacional constitui-se, portanto, como uma ferramenta concreta de apoio pedagógico, capaz de reduzir inseguranças, orientar o planejamento e fortalecer a autonomia do professor em processos investigativos.
- **Potencial para novas pesquisas e para continuidade formativa:** os resultados alcançados mostram que a implementação do ensino investigativo é um processo gradual e que requer continuidade. A pesquisa abre espaço para futuras investigações sobre o acompanhamento prolongado de professores após a assessoria, o desenvolvimento da autonomia docente ao longo do tempo, o impacto das SEI em aprendizagens científicas dos alunos e a adaptação do ensino por investigação em diferentes etapas da educação básica. O estudo também pode estimular a criação de redes de professores que compartilhem experiências investigativas, potencializando mudanças coletivas.

5.2 Possíveis desdobramentos a partir dos resultados

Os resultados dessa pesquisa abrem caminhos importantes para desdobramentos futuros, especialmente, no campo da formação docente. A modalidade de formação por assessoria demonstrou ser um recurso potente, mas também revelou limites, sobretudo a necessidade de que o acompanhamento seja gradativo e intencionalmente orientado para a autonomia. As professoras participantes avançaram conceitual e metodologicamente, mas ainda apresentam inseguranças, o que indica que, antes de atuarem como multiplicadoras, necessitam de continuidade formativa para consolidar seu domínio sobre a abordagem investigativa. Portanto, a multiplicação não é descartada, mas precisa ocorrer em etapas: primeiro fortalecendo a autonomia das professoras, depois criando espaços de compartilhamento entre pares, sempre com acompanhamento reflexivo.

Outro desdobramento relevante diz respeito ao produto educacional elaborado. Esse material pode ser adaptado e contextualizado para diferentes níveis de ensino, modalidades e realidades escolares, ampliando seu alcance. A experiência acumulada nessa pesquisa indica que materiais estruturados, acompanhados de orientações práticas, podem apoiar professores iniciantes na abordagem investigativa e reduzir algumas das dificuldades recorrentes observadas.

Além disso, a pesquisa pode inspirar a produção de recursos didáticos e formativos voltados ao ensino por investigação. Os desafios identificados, desde a compreensão conceitual até a mediação das interações discursivas, mostram que existe demanda por novos produtos educacionais, tais como vídeos explicativos, sequências investigativas prontas para uso, roteiros de mediação e propostas de avaliação compatíveis com a metodologia. Tais recursos poderiam complementar o produto atual e formar um conjunto mais robusto de apoio pedagógico.

Do ponto de vista acadêmico, esse estudo também abre possibilidades de aprofundamento em temas diretamente relacionados aos achados: a autonomia docente no contexto de formações por assessoria; a relação entre domínio conceitual e segurança na mediação investigativa; o gerenciamento da imprevisibilidade em práticas investigativas; e os impactos da cultura escolar tradicional sobre a adoção de metodologias inovadoras. Pesquisas futuras poderiam investigar, por exemplo, trajetórias mais longas de acompanhamento, analisando como professores evoluem após o término da assessoria e quais fatores sustentam, ou fragilizam, a permanência da abordagem investigativa na prática cotidiana.

Logo, os resultados reforçam o potencial transformador do ensino por investigação para o desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes. A continuidade desse trabalho, seja em formações ampliadas, seja na produção de novos materiais ou em pesquisas subsequentes, pode contribuir para a construção de práticas pedagógicas mais críticas, reflexivas e participativas. Trata-se de um movimento que, embora exija tempo e condições adequadas, tem potência para promover avanços significativos na qualidade do ensino de ciências nos anos iniciais.

Portanto, as contribuições dessa pesquisa mostram-se significativas por articularem diagnóstico, formação e produção de materiais, oferecendo subsídios concretos para fortalecer o ensino por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental. Ao revelar as dificuldades reais enfrentadas pelos professores, propor uma formação continuada que vincula teoria e prática, e disponibilizar um produto educacional aplicável e adaptável, esse estudo aponta caminhos possíveis para que docentes avancem rumo a práticas investigativas e reflexivas. Além disso, abre espaço para novas iniciativas de formação e pesquisa, ampliando o debate

sobre como apoiar efetivamente o professor na construção de sua autonomia e na consolidação do ensino de ciências como experiência significativa para as crianças.

REFERÊNCIAS

Afunda ou Flutua? O Show da Luna! Vídeo. Youtube, 17 de abril de 2023. 11min. 38s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=A957b3MtX_Y. Acesso em: 06 maio 2024.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico:** elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ARGOLO, Gabriela. **Assessoria pedagógica na escola:** uma prática de formação e desenvolvimento profissional do professor. 2017. Tese (Doutorado em Educação: psicologia da Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Tradução Lígia Teopisto. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2001.

BARCELLOS, Leandro da Silva; COELHO, Geide Rosa; SILVA, Mirian do Amaral Jonis. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental: problematizando o desenvolvimento de atividades investigativas em uma oficina em um curso de Pedagogia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.2, p.29-48, ago. 2019.

BOGDAN, Robert Charles; BIKLEN, Sara Knopp. **Investigação qualitativa em Educação:** uma introdução à teoria aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONFIM, Ester Angelo. **Possibilidades e desafios do ensino por investigação na promoção da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2020.

BRANDÃO, Bianca da Silva. **O ensino de ciências através da atividade investigativa:** analisando o entendimento conceitual e procedimental de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. 2022. Dissertação. (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2022.

BRASIL. Casa Civil. **Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE** e dispõe de outras medidas. Lei n.º 13.005 de 25 de junho de 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 17 de ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** educação é a base. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da educação. **Documento de Área.** Área 46. Ensino. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Diretoria de Avaliação (DAV). [S. l.], 2019a. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Produção Técnica:** grupo de trabalho. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), 2019b. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>. Acesso em: 24 abr. 2025.

BRASIL. **GT Inovação e Transferência de Conhecimento**: Relatório Final das Atividades do GT. Brasília, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), 2019c. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/2020-01-03-relatorio-gt-inovacao-e-transferencia-de-conhecimento-pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.

BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Competências e formação de docentes dos anos iniciais para a educação científica. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.18, n.1, p.1-22, jan-abr, 2016. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/epec/v18n1/1983-2117-epec-18-01-00001.pdf>. Acesso em: 03 maio 2025.

BRUNER, Jerome. Introdução. *In*: VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

CACHAPUZ, António *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CANDÁU, Vera Maria Ferrão. **Formação continuada de professores: tendências atuais**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O que há em comum no ensino de cada um dos conteúdos específicos. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *et al.* **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18(3), p. 765–794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso em: 20 jan. 2025.

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

CASTELLO, Elaine Cristina. **Do trabalho na escola ao trabalho para e com a escola** – as contribuições do assessor pedagógico, sob a ótica do professor, para a formação permanente em contexto de trabalho. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação: formação de formadores) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2023.

CHAGAS, Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva. **Formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: uma proposta pautada em sequências de ensino por investigação**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, GO, 2018.

COLOMBO JUNIOR, Pedro Donizete *et al.* Ensino de Física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigação em**

Ensino de Ciências, Porto Alegre, RS, v.17, n.2, p.489-507, 2012. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID302/v17_n2_a2012.pdf. Acesso em: 22 mar. 2025.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4.ed, São Paulo: Cortez, 2011.

DELORS, Jacques. Os Quatro Pilares da Educação. In: **Educação: um tesouro a descobrir**. 8ª ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 2003. p.89-102.

DIAS, Diogo Lopes. **Densidade**. Escola Kids. Ciências, 2024. Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/densidade.htm>. Acesso em 17 jun. 2024.

DOMITE, Maria do Carmo Santos. A Formação de professores como uma atividade de formulação de problemas: educação matemática no centro das atenções. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. *et al.* **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBERGHEN, Andrée. **Children's ideas in science**. Milton Keynes: Open University Press, 1985. Tradução de P. Manzano: Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata/MEC, 1989.

DUKA, Marília. Materialismo histórico-dialético. **Todo Estudo**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/filosofia/materialismo-historico>. Acesso em: 03 fev. 2025.

FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, MG, v.19, e2658, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/PjgmrQLfDWSXLf7b9BRPP4x/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 nov. 2024.

FERREIRA, Bárbara Maria Ribeiro. **Um recurso educacional teórico-prático para ensinar transformações dos materiais e elaborar avaliações para as crianças na perspectiva investigativa: atitudes e procedimentos, para além do conteúdo conceitual**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

FREITAS, Rony. Produtos Educacionais na área de ensino da CAPES: o que há além da forma?. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, v.5, n.2, 2021. Disponível em: <https://ppghist.uema.br/wp-content/uploads/2023/10/FREITAS-Rony.-Produtos-Educacionais-na-area-de-ensino-da-CAPES-o-que-ha-alem-da-forma.-Educacao-Profissional-e-Tecnologica-em-Revista-v.-5-n.-2-p.-5-20-2021.-1.pdf>. Acesso em 04 abr. 2025.

GONÇALVES, Adriana Lin. A evolução da BNCC no Brasil da Constituição Federal de 1988 ao Plano Nacional de Educação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE**. São Paulo, v. 11, n. 1, jan. 2025. Disponível em: [file:///C:/Users/USER/Dropbox/PC%20\(2\)/Downloads/\[108\]-A+EVOLU%C3%87%C3%83O+DA+BNCC+NO+BRASIL+DA+CONSTITUI%C3%87%C3%83O+FEDERAL+DE+1988+AO+PLANO+NACIONAL+DE+EDUCA%C3%87%C3%83O.pdf](file:///C:/Users/USER/Dropbox/PC%20(2)/Downloads/[108]-A+EVOLU%C3%87%C3%83O+DA+BNCC+NO+BRASIL+DA+CONSTITUI%C3%87%C3%83O+FEDERAL+DE+1988+AO+PLANO+NACIONAL+DE+EDUCA%C3%87%C3%83O.pdf). Acesso em 20 ago. 2025.

HILARIO, Thiago Wedson; CHAGAS, Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva. O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: dos PCNs à BNCC. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.9, p.65687-65695, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16233/13273>. Acesso em: 15 ago. 2025.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 2009.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação Permanente do Professorado: novas tendências**. Tradução Sandra Trabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2009.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação Continuada de professores**. Tradução Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JUNGES, Kelen dos Santos; BEHRENS, Marilda Aparecida Behrens. Uma formação pedagógica inovadora como caminho para a construção de saberes docentes no Ensino Superior. **Educar em Revista**, Curitiba, n.59, p.211-229, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/hGT8sHpdsBr9fzILMsmYH9x/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 abr. 2025.

KAUARK, Fabiana da Silva *et al.* Legado, saber fazer e implicações na formação dos professores de ciências. In: KAUARK, Fabiana da Silva; COMARÚ, Michele Waltz (Orgs). **Ensinando a ensinar ciências: reflexões para docentes em formação**. Vitória, ES: Edifes, 2017.

KUHLMANN JUNIOR., Moysés. **Infância e educação infantil: uma abordagem histórica**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo de ciências: temas básicos de educação e ensino**. São Paulo: EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **Perspectiva**, São Paulo, v.14, n.1, p.85-93, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-88392000000100010>. Acesso em: 04 fev. 2025.

LAPEF. USP. Laboratório de pesquisa e ensino de física. Faculdade de Educação da USP. **O problema das sombras no espaço**. Coordenação de Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: LaPEF, 2013. 1 vídeo (14min 50s).

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MAUÉS, Ely. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio**, v.8, n.2, dez. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/9983>. Acesso em: 30 maio 2025.

LIMA, Sorandra Corrêa de. **Um estudo sobre o desenvolvimento profissional de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, embasado na inserção de conteúdos de física no ensino de ciências e na produção acadêmica da área, como elementos**

inovadores, sob a assessoria de uma Universidade. 2018. Tese. (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

LIMEIRA, Augusto Real. **Práticas de ensino por investigação nas aulas de ciências desenvolvidas nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2015.

LUNS, Patrícia Peçanha Roza. **Construção de conceitos científicos na educação básica: sequência de ensino investigativa no ensino fundamental I da escola Georgeta Ferreira de Almeida, Brejo Grande no Norte (ES).** 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências, Tecnologia e Educação) – Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus, ES, 2022.

MENDONÇA, Pereira Andréa. *et al.* O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional? Reflexões sobre um conjunto de ações demandas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v.8, p. e211422, 2022. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2114>. Acesso em: 28 abr. 2025.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva.** 2.ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOURA, Marcelo Bueno. **Formação continuada de professores e a metodologia de ensino por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental de Paraúna-GO.** 2016. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, GO, 2016.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação.** Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

NÓVOA, António. **Professores: imagens do futuro presente.** Lisboa: Educa, 2009.

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga de. O que se fala e se escreve nas aulas de ciências? In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2016.

OLIVEIRA, Ricardo Castro de. Atividades investigativas no ensino de ciências. In: ANTUNES, Ettore Paredes; GIBIN, Gustavo Bizarria. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos.** São Paulo: Livraria da Física, 2021.

PERRENOUD, Philippe. **A Prática Reflexiva no Ofício de Professor: profissionalização e razão pedagógicas.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PIMENTA, Selma Garrido. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/9HMYtvM7bpRtzLv6XyvwBxw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2025.

PINHEIRO, Josimara da Silva. **Formação continuada de professores pela via do terceiro setor e a atuação da assessoria pedagógica.** 2021. Dissertação (Mestrado em Políticas

Públicas e Gestão Educacional) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2021.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. São Paulo: Cortez, 2002.

PIOVESAN, Josieli. *et al.* **Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem**. 1.ed. Santa Maria, RS: UFMS, 2018.

POZO, Ruan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRECIOZO, Sidélia Ribeiro Neto; ADAMS, Fernanda Welter; NUNES, Simara Mara Tavares. Dificuldades e desafios dos professores do ensino fundamental 1 em relação ao ensino de ciências. **Revista Devir Educação**, Lavras, v.6, n.1, p.e-536, 2022. Disponível em: <https://devireducacao.ded.ufla.br/index.php/DEVIR/article/view/536/368>. Acesso em: 30 maio 2025.

REGO, Leila Fernanda Mendes Everton. **A construção da identidade profissional do coordenador pedagógico e o assessoramento em formação permanente na escola: tecendo proposições**. 2021. Dissertação. (Mestrado em Gestão de Ensino da Educação Básica). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2021.

RIZZATTI, Ivanise Maria *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v.5, n.2, p.1-17, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12657>. Acesso em: 06 mar. 2025.

RODRIGUES, Marco Aurélio Torres. **Formação continuada de professores dos anos iniciais: problematizando a BNCC, utilizando o ensino por investigação na abordagem da ciência e para o desenvolvimento de intelectuais reflexivos**. 2022. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

SÁ, Eliane Ferreira de. *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 6, Florianópolis. Anais do VI Enpec. Florianópolis, SC: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

SANTANA, Ronaldo Santos. **A realidade do ensino por investigação na prática dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) – Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, 2016.

SARMENTO, Manuel; GOUVEA, Maria Cristina Soares de (Org.). **Estudos da infância: educação e práticas sociais**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em 19 set. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, 17(especial), nov, 2015, p. 49-67. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 16 out. 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**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena. **Práticas em aula de ciências: o estabelecimento de interações discursivas no ensino por investigação**. 2018. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.22, e20073, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/HXZSm3b7mGsNbHtsv9WHvXv/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Máira Batistoni e. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v.23, n.1, p.7-27, jan/jun, 2017. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>. Acesso em: 03 maio 2025.

SCHÖN, Donald Alan. **Educando o profissional reflexivo: um design para o ensino e aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, Eliane Pereira Campos. **Formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: uma proposta para a promoção da alfabetização científica**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, GO, 2022.

SILVA, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da. A formação de professores na perspectiva crítico emancipadora. **Linhas Críticas**, Brasília/DF, v. 17, n. 32, p. 13-31, jan./abr. 2011. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9461/1/ARTIGO_FormacaoProfessoresPerspectiva.pdf. Acesso em: 29 set. 2025.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lúcia Helena. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v.23, n.2, p.104-129, ago. 2018.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lúcia Helena. A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: análise de uma aula investigativa. **Ciências Educação**, Bauru, v.25, n.3, p.569-587, 2019.

SOUZA, Fabrício Machado; SASSERON, Lucia Helena. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**, v.18, n.3, p.593-611, 2012.

SPERANDIO, Maria Regina da Costa. **Ensino de ciências por investigação para professores da educação básica: dificuldades e experiências de sucesso em oficinas pedagógicas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

STRIEDER, Roseline Beatriz; WATANABE Graciella. Atividades Investigativas na Educação Científica: dimensões e Perspectivas em Diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC**, 18(3), p.819-849, dezembro, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4737/3020>. Acesso em: 25 ago. 2025.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. Um programa de ciências para educação continuada. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *et al.* **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

TRIVELATO, Sílvia Frateschi; SILVA, Rosana Louro Ferreira. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

VIEGAS, Moacir Fernando. Trabalhando todo o tempo: sobrecarga e intensificação no trabalho de professoras da educação básica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.48, p.e205248, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/205248>. Acesso em: 24 abr. 2025.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epac/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 set. 2025.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

ANEXO A – Boletim da rede municipal onde ocorreu a pesquisa

BOLETIM ESCOLAR

<https://sige.educacao.go.gov.br/sige/m...>


Prefeitura Municipal de C
Secretaria Municipal de Educação
ESCOLA MUNICIPAL

BOLETIM ESCOLAR

Ensino Fundamental de 1º ao 5º Ano

NOME DO ALUNO (A):

SEXO: MASCULINO

MATRÍCULA:

CÓD. INEP: 1

N. CHAM.: 4

EMISSÃO: 03/06/2025

TURNO: VESPERTINO

TURMA: -

SÉRIE: 2º Ano

ANO: 2025

COMPONENTES CURRICULARES	1º. BIMESTRE	2º. BIMESTRE	3º. BIMESTRE	4º. BIMESTRE	MA	PROVA FINAL	CONS.	MÉDIA FINAL
LÍNGUA PORTUGUESA	8,0	-	-	-	2,0	-	-	2,0
MATEMÁTICA	8,0	-	-	-	2,0	-	-	2,0
GEOGRAFIA	7,0	-	-	-	1,7	-	-	1,7
HISTÓRIA	7,0	-	-	-	1,7	-	-	1,7
CIÊNCIAS	7,0	-	-	-	1,7	-	-	1,7
EDUCAÇÃO FÍSICA	8,0	-	-	-	2,0	-	-	2,0
ARTE	8,0	-	-	-	2,0	-	-	2,0
LEITURA E PRODUÇÃO DE TEXTO	8,0	-	-	-	2,0	-	-	2,0
MÉDIA	7,6	-	-	-	1,8	-	-	1,8

% Frequência	Total de Faltas (dias)	Faltas Justificadas	Resultado Final
92,0	16	-	Cursando

Observações:

APÊNDICE A – Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria

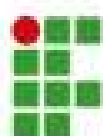
**E-BOOK
INSTRUCIONAL**

Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria

- *Formação continuada*
- *Ensino de ciências*
- *Anos iniciais*
- *Sequência de ensino investigativo*



**PRODUTO
EDUCACIONAL**



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☒ Produto Técnico e Educacional - Tipo: E-book | |

Nome Completo do Autor: Helainy Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas

Matrícula: 20221020340030

Título do Trabalho: Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Cezarina, 18/02/2026.

Local Data



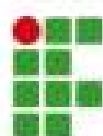
Documento assinado digitalmente

HELAINY WANYESSY KENYA RODRIGUES SILVA C

Data: 18/02/2026 18:50:15-0300

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

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☒ Produto Técnico e Educacional - Tipo: E-book | |

Nome Completo do Autor: Paulo Henrique de Souza

Título do Trabalho: Ensino de Ciências por Investigação nos Anos Iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entreque;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entreque seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.



Documento assinado digitalmente
PAULO HENRIQUE DE SOUZA
Data: 01/03/2026 07:54:09 -0300
Verifique em <https://validar.id.gov.br/>

Cezarina, 28/02/2026.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



*Produto Educacional
vinculado à Tese Os
desafios para a
implementação do ensino
de ciências por investigação
nos anos iniciais do ensino
fundamental: um processo
formativo*

Programa de Pós-Graduação em
Educação para Ciências e
Matemática

HELAÍNY WANYESSY KENYA
RODRIGUES SILVA CHAGAS

PAULO HENRIQUE DE SOUZA

**ENSINO DE
CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO NOS
ANOS INICIAIS:
UMA EXPERIÊNCIA
DE FORMAÇÃO
DOCENTE POR
ASSESSORIA**

*IFG – Câmpus Jataí
2025*

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Chagas, Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva.
Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria [recurso eletrônico] / Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas; Paulo Henrique de Souza. - 2025.
xci; 91f.; il.

Produto Educacional (Doutorado) – Material didático (E-book) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2025.

Vinculado à tese: Os desafios para a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: um processo formativo.
Inclui referências e apêndices.

1.Formação continuada de professores. 2. Assessoria. 3. Sequência de Ensino Investigativo. 4. Ensino de Ciências. I. Souza, Paulo Henrique de. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa Sabino – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F029/2026-1.

Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria.

Autoria

Ma. Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas
Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza

Projeto gráfico e design

Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas

Revisão

Marta João Francisco Silva Souza

Imagens

Arquivo próprio da autora e recursos do Canva



ATA DE DEFESA DE TESE

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Tese intitulada Os desafios para a implementação do ensino de ciências por investigação nos anos iniciais do ensino fundamental: um processo formativo, sob orientação de Paulo Henrique de Souza, apresentada pela aluna Helainy Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas (20221020340030) do Curso Doutorado Profissional em Educação para Ciências e Matemática (Câmpus Jataí). Os trabalhos foram iniciados às 14:00 do dia 19/12/2025 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- Paulo Henrique de Souza (Presidente)
- Ruberley Rodrigues de Souza (Examinador Interno)
- Fernando Aparecido de Moraes (Examinador Interno)
- Eliane Cerdas (Examinadora Externa)
- Elisangela Matias Miranda (Examinadora Externa)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Tese, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pela aluna, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota :

Observação / Apreciações:

Título do Produto Educacional vinculado à tese - Ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: uma experiência de formação docente por assessoria.

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu Paulo Henrique de Souza lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- Fernando Aparecido de Moraes, em 12/01/2026 16:44:48 com chave 27a02b84efef11f0b96d006068a637a4.
- Eliane Cerdas, em 27/12/2025 14:08:33 com chave 65346038e34611f0a7a4006068a637a4.
- Paulo Henrique de Souza, em 18/12/2025 17:00:27 com chave 6d817ab4dd1511f099d4006068a637a4.
- Ruberley Rodrigues de Souza, em 18/12/2025 16:56:10 com chave 03032878dd1411f085bd006068a637a4.
- Elisangela Matias Miranda, em 18/12/2025 16:55:54 com chave ba832edodd1411f08187006068a637a4.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data de Emissão: 13/01/2026

Código de Autenticação: c5aab3



Quem são os autores

Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva Chagas

Doutoranda do Programa Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - Câmpus Jataí. Mestra em Educação para Ciências e Matemática pelo IFG - Câmpus Jataí (2018). Graduada em Pedagogia pela UEG (2007), em Ciências Biológicas pela UFG (2015) e especialista em Psicopedagogia pela Uniead (2008).

Servidora efetiva da rede pública municipal de Cezarina/GO, com experiência na área de Educação, com ênfase em alfabetização e letramento, coordenação e orientação em cursos de formação continuada para professores. Pesquisadora na área de ensino por investigação para o ensino de ciências nos anos iniciais. Membro do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática do IFG (NEPECIM).



Paulo Henrique de Souza

Graduado em Física pela Universidade Federal de Goiás (1989), Mestre em Física Básica pelo IFSC da Universidade de São Paulo (1992) e Doutor em Física Aplicada pelo IFSC da Universidade de São Paulo (1998). É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - Câmpus Jataí, nos níveis médio e superior, desde 1995. Membro do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática do IFG (NEPECIM). Atualmente é Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do IFG. Tem realizado pesquisas na área de Ensino, com ênfase em Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, Ensino de Física e Educação de Jovens e Adultos.



Ficha de descrição técnica

Nível de ensino a que se destina o produto

Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Área de conhecimento

Ensino.

Público alvo

Professores e formadores de professores.

Categoria deste produto

Material didático-pedagógico instrucional.

Finalidade

Auxiliar professores na compreensão, produção e aplicação de sequência de ensino investigativo (SEI) em suas aulas de ciências.

Organização do produto

Esse produto educacional é dividido em quatro seções: apresentação do produto; conceitos teóricos importantes sobre ensino por investigação e elaboração das SEI; roteiro de formação de professores; duas SEI com orientações.

Registro do produto

Biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) – Câmpus Jataí.

Disponibilidade

Irrestrita, respeitando a autoria do produto. Sem permissão de comercialização por terceiros.

Divulgação

Meio digital.

URL

Repositório do IFG: <https://ifg.edu.br/jatai/campus/pesquisa/pos-graduacao?showall=&start=6>

Idioma

Português.

CIDADE / PAÍS

Jataí / Brasil.

ANO

2025.

ORIGEM DO PRODUTO

Programa de Pós-Graduação PPGECM/IFG – Câmpus Jataí
Doutorado Profissional em Educação para Ciências e Matemática.

SUMÁRIO

Apresentação do produto educacioanal.....10

Introdução.....11

A quem se destina?.....11

Introdução ao ensino por investigação.....13

O que os professores precisam saber para utilizar o ensino por investigação nas aulas de ciências?.....14

O ensino por investigação e suas características.....15

Características comuns no ensino por investigação.....17

O problema é um problema no ensino por investigação?.....18

As características investigativas.....20

Sequência de Ensino Investigativo (SEI).....21

Conhecendo a Sequência de Ensino Investigativo22

As etapas das atividades investigativas que compõem uma SEI.....23

Transição das etapas das atividades investigativas.....25

A importância das relações que se estabelecem no desenvolvimento de uma SEI.....26

Não confunda participação ativa com indisciplina!.....27

Formação continuada de professores: assessoria.....28

Fomentando a autonomia docente no ensino por investigação.....30

Indicadores de autonomia docente no ensino por investigação.....31

Roteiro de formação continuada em ciências para professores dos anos iniciais do ensino fundamental.....32

SEI - Investigando as mudanças da matéria.....38

Conhecimento científico envolvido.....51

Sugestões.....55

SEI - Investigando a densidade: por que afunda ou flutua?.....59

Conhecimento científico envolvido.....72

Sugestões.....75

O próximo passo é seu!.....80

Referências.....81

Apêndices.....83



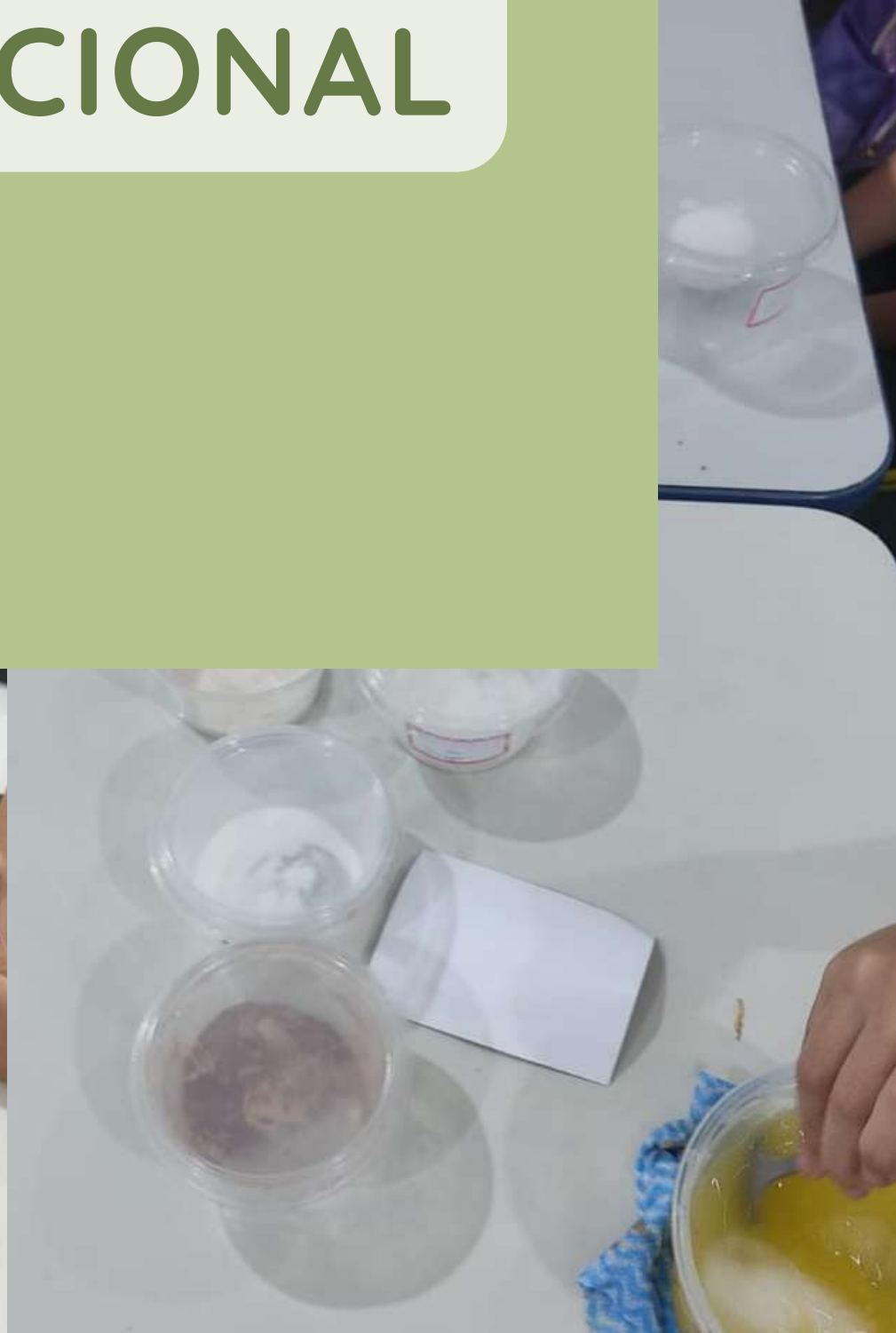
Clique no título e você será direcionado à página

Confira o conteúdo





APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL



Apresentação

Você já imaginou ter em mãos um material que une ciência, prática pedagógica e inovação, tudo pensado para facilitar sua rotina em sala de aula e enriquecer sua formação?

É exatamente isso que o nosso e-book oferece!

Mais que um simples e-book, ele é fruto de uma pesquisa de doutoramento dedicada a criar uma ferramenta acessível, dinâmica e inspiradora para professores e formadores. Nele, você encontrará:

- ✓ Uma introdução clara sobre o público e os objetivos do material.
- ✓ Bases conceituais sólidas para compreender e aplicar o ensino por investigação nas suas aulas de ciências.
- ✓ Um roteiro de formação continuada inovador, pensado para assessorar sua prática.
- ✓ Duas Sequências de Ensino Investigativo (SEI) prontas para uso com turmas do 4º e 5º ano e para te inspirar a produzir outras.
- ✓ Links e QR Codes que tornam o aprendizado interativo e dinâmico.

Um material com uma estética atraente, funcionalidade simples e orientações didático-pedagógicas que realmente fazem a diferença.

Prepare-se para repensar suas aulas, renovar sua prática e encantar-se com novas possibilidades no ensino de ciências!

Aceite o convite! Explore o nosso Produto Educacional e descubra como planejar, aplicar e refletir sobre o ensino por investigação nas aulas de ciências.

Transforme suas aulas de ciências!
 **E-book gratuito com sequências investigativas
+ formação continuada para professores.**
 **Curioso?**

Venha conhecer e se inspirar!

Introdução

Caro(a) professor(a), o e-book que você está apreciando é um Produto Educacional desenvolvido como parte integrante da tese de doutoramento, do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí.

Preocupados com a qualidade e com a adoção de critérios para sua elaboração, foi produzido considerando as camadas que devem constituir um Produto Educacional destacadas por Mendonça *et al.* (2022), sendo elas: i) camada conceitual; ii) didático-pedagógico, iii) comunicacional; e, iv) estético e funcional.

O conteúdo deste e-book está dividido em quatro partes, sendo: na primeira parte fizemos a apresentação do Produto Educacional e o público ao qual se destina. Na segunda, abordamos os principais conhecimentos conceituais necessários para que, professores ou formadores de professores, familiarizem-se com o ensino por investigação nas aulas de ciências, especialmente, sobre a SEI. Na terceira apresentamos uma sugestão de roteiro de formação continuada, pautada na formação por assessoria. Já na quarta apresentamos duas SEI que foram planejadas para as turmas de 4º e 5º ano do ensino fundamental.

Todo o texto está permeado de orientações pedagógicas a fim de facilitar a compreensão e a utilização das SEI. Procuramos manter uma comunicação direcionada a vocês, colegas professores, que de forma autônoma possam fazer uso do material e também para formadores de professores que queiram utilizar o material para um curso de formação continuada.

A estética e funcionalidade do material é bem acessível e visivelmente atraente. Os acessos aos materiais de apoio por meio de *link* e *QR Code* facilitam a navegação, ao mesmo tempo que contribuem para tornar o conteúdo dinâmico e interessante.

**Transforme cada informação em ferramenta
para o seu crescimento!**

Boa leitura!¹¹

A QUEM SE DESTINA?...

1º

2º

3º

4º

5º

***PROFESSORES DO
ENSINO
FUNDAMENTAL
ANOS INICIAIS
FORMADORES DE
PROFESSORES***

Este *e-book* foi desenvolvido para auxiliar nossos colegas professores que ministram o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental .

As seções foram planejadas para direcionar o conhecimento sobre o ensino por investigação de uma forma geral, especialmente, a SEI e como aplicá-la em sala de aula.

Apesar das sequências didáticas serem produzidas para esse público-alvo nada impede que vocês professores inspirem-se nas sequências apresentadas e com as adequações necessárias possam desenvolver SEI com diferentes conteúdos em outras etapas da educação básica.



INTRODUÇÃO AO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O QUE OS PROFESSORES PRECISAM SABER PARA UTILIZAR O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS?

O ensino por investigação surge como uma abordagem pedagógica alternativa para as aulas de ciências no ensino fundamental, que, geralmente, costumam ser pautadas por aulas expositivas, atividades de texto ou questionários no quadro e uso restrito do livro didático, seguida de explicação pelo professor e o aluno como ouvinte.

Planejar uma aula utilizando o ensino por investigação demanda conhecer as características fundamentais dessa abordagem, aprender a elaborar um problema que dará início ao processo investigativo dos estudantes e saber conduzir todo o processo. imprescindível ter conhecimento de conceitos básicos que envolve esse tipo de abordagem, como: quais são as características do ensino por investigação, como elaborar um problema investigativo, como preparar as atividades e como deve ser a condução delas pelo professor. Essas ponderações, que fazem parte do ensino por investigação nas aulas de ciências, não podem ser ignoradas.

Iniciaremos nosso estudo fazendo algumas considerações teóricas sobre o ensino por investigação e, a seguir, apresentaremos a abordagem que adotamos para ensinar ciências.

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E SUAS CARACTERÍSTICAS

As diferentes propostas presentes na literatura – ensino por investigação, resolução de problemas, aprendizagem baseada em projetos ou em pesquisa – apresentam variadas nomenclaturas, mas partilham um fundamento comum: todas tomam um problema como ponto de partida da aula, não como etapa final ou mero exercício a ser resolvido. De acordo com Zompero e Laburú (2016) essas abordagens convergem, porque colocam o estudante diante de uma situação que exige explicações, formulação de hipóteses e testagem de ideias, promovendo um movimento cognitivo semelhante ao da atividade científica. Assim, em vez de iniciar pela explicação do conteúdo ou pela resolução mecânica de tarefas, a aula organiza-se em torno de um problema que instiga, desafia e mobiliza a ação intelectual do aluno, permitindo que a construção do conhecimento surja de suas próprias tentativas de compreender o fenômeno. Esse entendimento é central para o foco deste trabalho, pois a elaboração da SEI exige reconhecer que o problema é o elemento estruturante das interações investigativas em sala de aula e, portanto, do planejamento docente.

As atividades de investigação que compõem uma SEI devem proporcionar “... o desenvolvimento de habilidades cognitivas, realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (Zompero; Laburú, 2016, p. 22)”.

Com essa proposição, podemos observar que o ensino por investigação, apesar de diferentes nomenclaturas, possuem características comuns que permeiam quatro etapas (ver infográfico 1) fundamentais que o caracteriza, a saber: problema, levantamento de hipótese, socialização da resolução e registro.

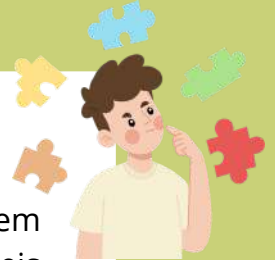
CARACTERÍSTICAS COMUNS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

INFOGRÁFICO 1

1

PROBLEMA

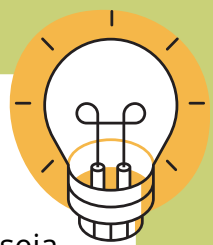
O problema é uma questão que deve ser respondida pelos alunos à medida em que forem manipulando os objetos de atividades práticas ou os dados disponíveis para sua resolução. Ele apresenta-se como um desafio a ser superado pelos alunos.



2

LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES

Para responder o problema, os alunos fazem levantamento de hipóteses, ou seja, formulam possíveis explicações, suposições ou previsões para a questão em estudo.



3

SOCIALIZAÇÃO DA RESOLUÇÃO

Assim que os alunos testarem as hipóteses e chegarem a uma resolução do problema, é hora de socializar a resposta. Essa socialização pode ser feita por uma apresentação em grupo, numa roda de conversa, numa publicação, entre outras formas. Sendo uma socialização em sala de aula a roda de conversa funciona muito bem. Falar como fizeram e porque deu certo é um processo de tomada de consciência que a criança vai desenvolvendo sua aprendizagem.



4

REGISTRO

Escrever e/ou desenhar o que fizeram para resolver o problema exige que a criança pense em todas as etapas de resolução, reforçando ainda mais sua aprendizagem.



Fonte: adaptado a partir de Carvalho *et al.* (2009) e Zompero e Laburú (2016).

O PROBLEMA É UM PROBLEMA NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO?

No ensino por investigação, o problema constitui o elemento central da proposta e é o ponto de partida indispensável para desencadear o processo investigativo. Diferente de um exercício que apenas exige aplicação de procedimentos conhecidos, o problema investigativo é uma situação que provoca dúvida, gera conflito cognitivo, desperta curiosidade e convida o estudante a buscar explicações (Zompero; Laburú, 2016; Sasseron; Machado, 2017). Sua função é mobilizar os alunos a formular hipóteses, testar ideias, argumentar e construir sentidos para o fenômeno em estudo. Por isso, planejar uma atividade investigativa exige, antes de tudo, compreender o que caracteriza um bom problema: ele deve ser significativo para as crianças, exequível com os materiais disponíveis, aberto o suficiente para suscitar diferentes caminhos e, sobretudo, capaz de instigar a necessidade de explicação (Carvalho *et al.*, 2009). Quando bem formulado, o problema orienta as ações do aluno, sustenta as interações em sala e torna possível que o conhecimento científico desenvolva-se a partir das próprias tentativas de compreender o fenômeno. É nesse sentido que sua elaboração torna-se decisiva para o sucesso da atividade investigativa.

O problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos: estar contido na cultura social dos alunos, isto é, não pode ser algo que os espantem, e sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução e essa busca deve permitir que os alunos exponham os conhecimentos anteriores adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto (Carvalho, *et al.*, 2009, p. 11).

Transformar um conteúdo de ciências em um problema de investigação requer do professor atenção às condições citadas:

estar contido na cultura social do aluno, ou seja, deve fazer parte da realidade em que vive e de promover o engajamento dos estudantes na busca por sua solução. Parece complexo? Não apenas parece, como de fato é.

É importante destacar que um problema é diferente de um exercício. Sasseron e Machado (2017) explicam que resolver um exercício é uma situação na qual o estudante necessita de métodos preestabelecidos para se chegar na resolução, é um ato de exercitar ou treinar, enquanto que para solucionar um problema o estudante deve descobrir os meios, o caminho para solucioná-lo.

AS CARACTERÍSTICAS INVESTIGATIVAS

O planejamento das atividades que têm características investigativas é um ponto importante que requer algumas considerações.

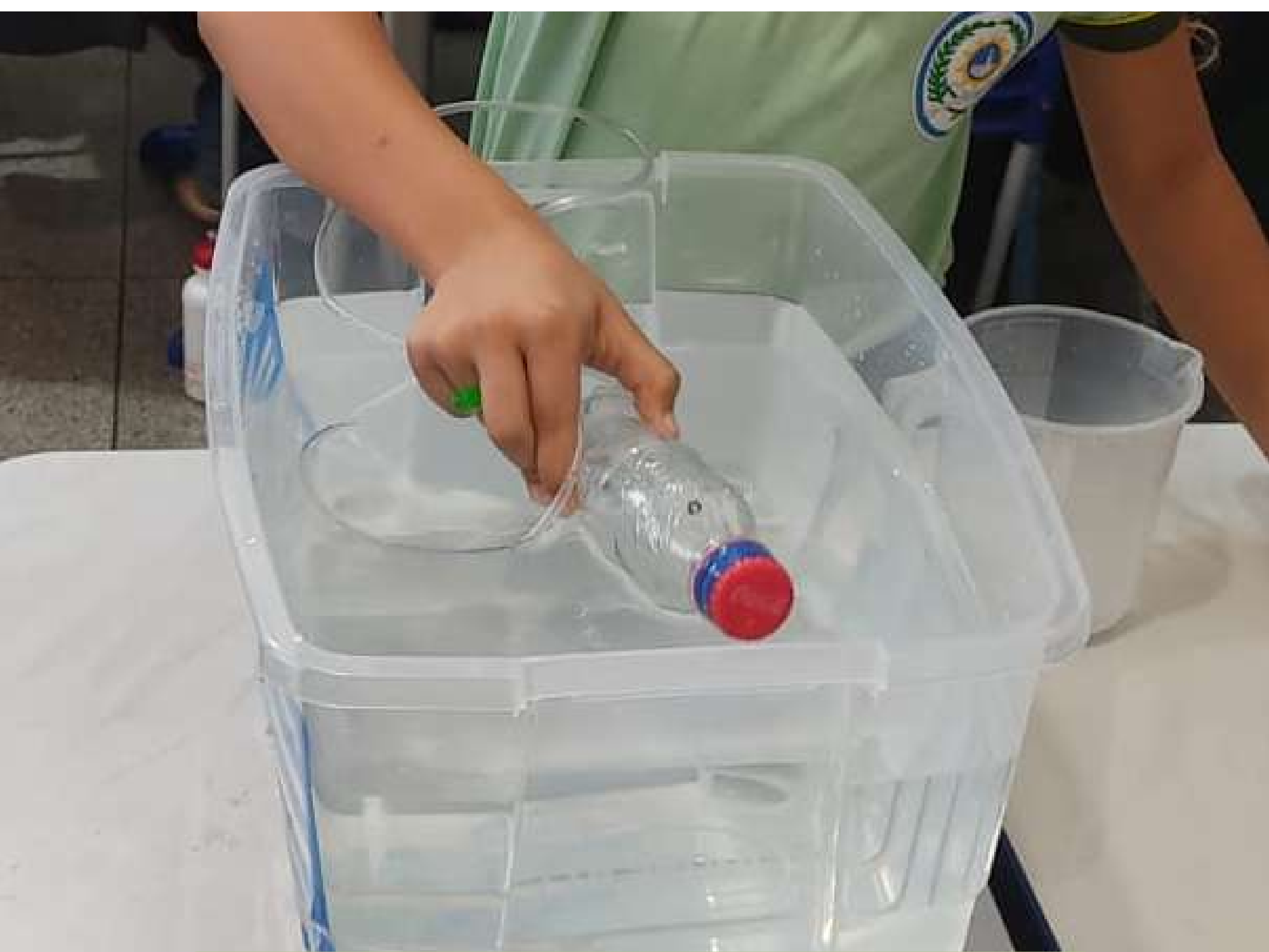
Quando se trabalha ensino por investigação a sala de aula transforma-se em um ambiente dinâmico, os alunos destacam-se, deixando de ser expectadores passivos para serem protagonistas, ativos. Pois esse tipo de atividade traz consigo as características de promover a curiosidade, o pensamento crítico e a autonomia.

As atividades investigativas que nos serviram de modelo e inspiração para compor as SEI, que são apresentadas nesse e-book, foram desenvolvidas na década de 1990 por um grupo de pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), coordenado pela professora Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Carvalho *et al.*, 2009), com o objetivo de modificar (ou transformar) o processo de ensino e aprendizagem do conhecimento físico nos anos iniciais do ensino fundamental, com crianças de sete a dez anos.

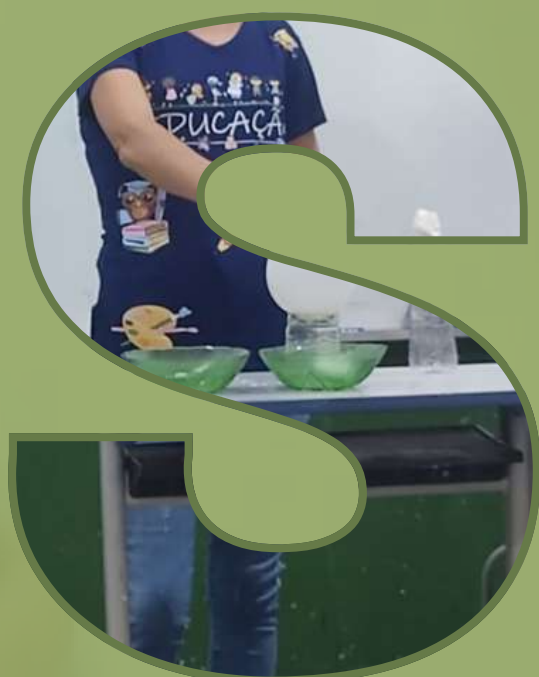
Para o planejamento de atividades investigativas a escolha do conteúdo é fundamental, pois nem todos permitem observar seus conceitos na prática ou identificar claramente o fenômeno em estudo.

Como não é todo problema ou qualquer fenômeno que as crianças conseguem explicar – assim como nem os adultos, às vezes, nem mesmo os cientistas conseguem dar uma explicação completa e coerente para muitos fenômenos –, precisamos escolher aqueles que as façam pôr em prática, por meio de suas ações e de seu raciocínio, tomando consciência do que fizeram e tentando uma explicação coerente e não mágica, certas atitudes necessárias ao desenvolvimento intelectual que serão básicas para o aprendizado em Ciências (Carvalho *et al.*, 2009 p. 11).

Com base nessas características sobre as atividades investigativas, vamos apresentar a abordagem que utilizamos na formação de professores: a Sequência de Ensino Investigativo (SEI).



SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO



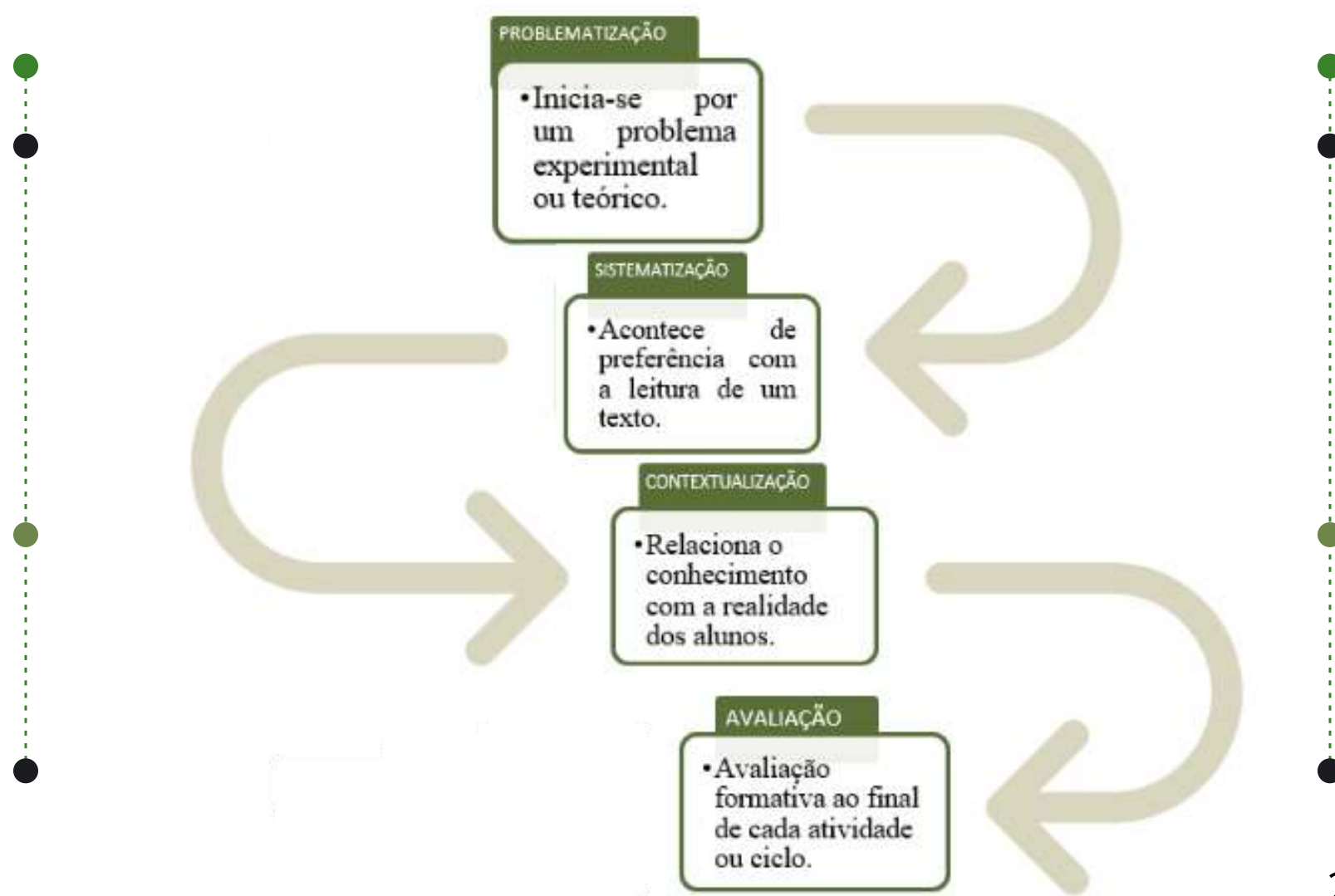
CONHECENDO A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI)

Ao contrário da atividade investigativa, que é algo pontual e mais focada em um objetivo específico, a SEI é uma sequência didática encadeada de várias atividades investigativas, o que distingue a SEI de uma mera atividade investigativa é justamente o encadeamento e a amplitude.

O que utilizamos no nosso trabalho vai além de atividades investigativas utilizadas isoladamente, vamos apresentar uma sequência didática, a qual chamamos de SEI.

Uma SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas (por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos) (Carvalho, 2018, p. 767).

A SEI é composta por etapas que devem ser seguidas, mas, que não devem ser vistas como uma receita, pois são etapas necessárias e lógicas que compõe um ciclo que envolve problematização, sistematização, contextualização e avaliação, conforme mostra-nos o fluxograma, abaixo:



AS ETAPAS DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS QUE COMPÕEM UMA SEI



01 O professor propõe o problema

O professor divide a turma em grupo, propõe o problema aos alunos e entrega os materiais. A solução do problema não deve ser comunicado aos alunos, pois eles chegarão a resposta testando suas hipóteses.

02 Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem

Os alunos manipulam o material experimental para conhecê-lo. O professor deve passar pelo grupo para verificar se o problema proposto foi compreendido e verificar se todos estão tendo a oportunidade de manipular os objetos.



03 Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado

Quando já estiverem familiarizado com o material, os alunos vão manipulá-lo para obter o efeito desejado que corresponde a solução do problema. O professor passa pelos grupos, questionando o que fizeram e o que aconteceu.

04 Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado

O professor retira os materiais das mesas, organiza uma roda de conversa e solicita aos alunos que contem como fizeram para resolver o problema. O professor deve ouvir atentamente todos, mesmo que as respostas repitam-se.





05 Dando as explicações causais

Ainda na roda de conversa, o professor deve perguntar por que deu certo. A pergunta pode ser feita de outras formas para que os alunos respondam a explicação do porquê.

Escrevendo e desenhando

O professor solicita que escrevam e/ou desenhem. A escrita deve ser livre, sem questionário, sem escrever nada na lousa e nem relatórios típicos de experiências feitas em laboratórios. Apenas

05 optive os alunos a escreverem como fizeram e por que deu certo. No quadro 5, há orientações para auxiliar os professores na avaliação formativa dos registros feitos pelos alunos.



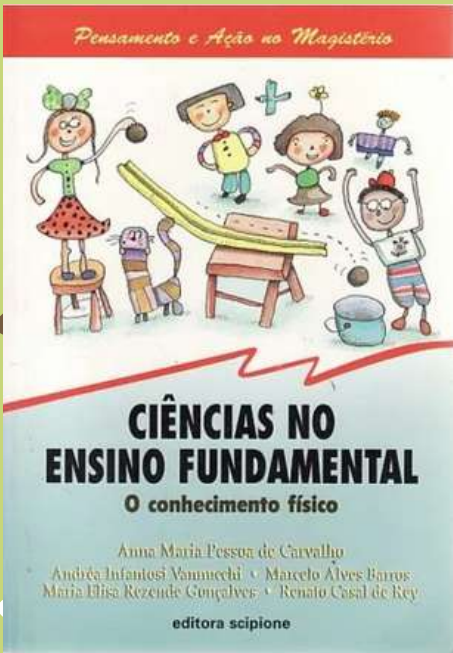
Relacionando atividade e cotidiano

Estimular os alunos a darem exemplos de como no seu dia a dia é possível encontrar o fenômeno estudado. O professor também

06 deve dar exemplos, usando imagens, vídeos, objetos, de forma que os alunos compreendem a relação com o cotidiano.



Tudo que os colegas professores precisam saber sobre as atividades investigativas, para compor uma SEI, as etapas e sugestões de quinze atividades de conhecimento físico para os anos iniciais do ensino fundamental vocês encontrarão no livro abaixo:



Edição de 1998



Edição de 2009

TRANSIÇÃO DAS ETAPAS DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Para auxiliar os colegas professores no uso da SEI em sala de aula, preparamos um *checklist* de ações que devem ser observadas e tomadas em cada etapa das atividades investigativas. Isso pode facilitar a implementação da sequência, principalmente, para os professores iniciantes, que estão tendo seus primeiros contatos com a SEI, veja o quadro 1:

Quadro 1. Checklist de transição das etapas da SEI

Etapa da SEI	Checklist do Professor	Marcar (✓/x)
1. O professor propõe o problema	Elaborar o problema de forma clara e conectado ao cotidiano.	
	Garantir que seja interessante e exequível.	
	Evitar dar a resposta pronta.	
	Formar grupos pequenos (4-5 alunos).	
	Distribuir os materiais após a apresentação.	
2. Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem	Distribuir materiais de forma organizada.	
	Circular entre os grupos.	
	Incentivar cooperação.	
	Conferir a compreensão do problema.	
3. Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado	Estimular a explicação em voz alta.	
	Fazer perguntas de reflexão.	
	Evitar respostas prontas.	
	Observar ações direcionadas à solução.	
4. Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado	Retirar materiais das mesas para marcar a transição de etapa.	
	Organizar os alunos em círculo (roda de conversa).	
	Perguntar: <i>“Como resolveram o problema?”</i>	
	Garantir que todos tenham a oportunidade de fala.	
	Estabelecer regras: enquanto um fala os outros ouvem.	
5. Dando as explicações causais	Manter a organização em círculo.	
	Alterar a pergunta para: <i>“Por que deu certo?”</i>	
	Incentivar justificativas.	
	Comparar ideias entre os alunos.	
6. Escrevendo e desenhando	Solicitar registros individuais.	
	Não fornecer enunciados prontos.	
	Valorizar a liberdade de escrita.	
	Acompanhar individualmente.	
	Garantir a realização da atividade escrita em sala, no mesmo dia que fizeram a investigação.	
7. Relacionando atividade e cotidiano	Pedir aos alunos que dêem exemplos do fenômeno percebido no dia a dia.	
	Usar recursos variados (imagens, vídeos, brincadeiras...).	
	Valorizar a diversidade cultural dos alunos.	
	Estimular a observação no ambiente real, quando possível.	

A IMPORTÂNCIA DAS RELAÇÕES QUE SE ESTABELECEM NO DESENVOLVIMENTO DE UMA SEI

No desenvolvimento de uma SEI é necessário valorizar as interações que acontecem em sala de aula: professor-aluno, aluno-aluno, aluno-objetos. É por meio dessas relações que se constrói um ambiente de aprendizagem ativa e colaborativa. Esse ambiente, criado pelo professor, deve assegurar que o aluno possa perguntar, expor suas ideias e experiências com o professor e com seus colegas. Dessa forma, a sala de aula torna-se um sistema cooperativo.



O PAPEL DO PROFESSOR

Na implementação da SEI em sala de aula, o professor deixa de ser um transmissor de conteúdo para ser um mediador. Ele jamais fornece a resposta ao problema de investigação, mas questiona e provoca os alunos a resolvê-lo. Ele é responsável em criar atividades para que os alunos possam manipular e explorar objetos, criar regras de conduta, administrar os materiais provendo os grupos de tudo que necessitarem, zelar pela segurança e ajudar seus alunos a superarem as dificuldades.

O aluno é construtor do seu próprio conhecimento com a mediação do professor.

Carvalho, *et al.*, (2009).

PAPEL DO ALUNO

O aluno deve questionar, experimentar, argumentar e construir seu próprio conhecimento, com base no problema investigativo, com a mediação do professor.

O aluno atua como um sujeito ativo, em todo o processo de aprendizagem, desde a problematização inicial, ao levantamento de hipóteses, nas análises até na divulgação dos resultados.



“Se o professor é capaz de reconhecer que a ação do aluno não é isolada, mas está apoiada na ação dele, deve ser capaz de utilizar os resultados obtidos pelos alunos a fim de avaliar o próprio trabalho” Carvalho *et al.*, (2009, p. 34).

NÃO CONFUNDA PARTICIPAÇÃO ATIVA COM INDISCIPLINA!

Durante o desenvolvimento da SEI, especificamente, na atividade de resolução do problema, as interações entre os membros dos grupos acontecem de forma calorosa. É um momento de compartilhar ideias, nem sempre todos concordam com a opinião uns dos outros, é marcado por muita discussão para solucionar o problema. O barulho, a movimentação dos alunos, muitas vezes, podem ser confundidos com indisciplina por quem não entende o que está acontecendo ali naquele momento, no entanto, são as interações discursivas acontecendo, cujo propósito é a aprendizagem. Associar esse momento à indisciplina é normal, e Carvalho et al. (2009, p. 28) ressaltam isso lembrando que

no ensino tradicional, as interações em sala de aula se dão quase exclusivamente entre professor e alunos e entre aluno e professor; a interação entre alunos tem uma influência secundária, quando não indesejável ou desagradável. As conversas entre eles são vistas como indisciplina que perturba o desenrolar da aula. É necessário ter uma classe quieta para que o professor possa transmitir conhecimento; é necessário haver silêncio para que os alunos possam entender o que o professor está explicando.

E no ensino por investigação a participação dos alunos deve ser ativa, ou seja, necessitam de interagir, refletir e contribuir, demonstrando interesse e comprometimento no aprender, o contrário de ficar apenas recebendo informações de forma passiva. Os alunos movimentam-se, a maioria fica de pé em volta dos *kits* experimentais, falam alto, comemoram quando há resultados positivos, lamentam quando se frustram, essa é a dinâmica de uma sala de aula que trabalha com investigação. Os professores precisam se libertar das amarras do ensino tradicional e não confundir participação ativa com indisciplina, por isso, alguns aspectos são importantes serem ressaltados, por exemplo:

- Na investigação os alunos conversam bastante entre si para levantar hipóteses, trocar ideias e discutir caminhos para resolver problemas. A alta interação verbal pode ser interpretada como “conversa paralela” ou “bagunça”.
- Há movimento na sala, pois podem buscar materiais, manipular objetos e interagir em grupos. O movimento dos alunos pode ser visto como falta de controle ou desorganização.
- As vozes sobrepõem-se em alguns momentos, já que diferentes grupos compartilham descobertas ou dúvidas. O fato de o professor não centralizar a fala pode dar a impressão de que “os alunos não estão prestando atenção”.
- O professor circula pela sala como mediador, fazendo perguntas e orientando, mas não monopolizando a fala. A ausência de silêncio absoluto pode ser confundida com desrespeito.

Não se deixe levar pela percepção equivocada da indisciplina. Na indisciplina, não há foco na atividade proposta nem objetivos claros. Na investigação, mesmo em meio a falas simultâneas e movimentação, existe intencionalidade pedagógica, centrada no problema a ser resolvido.





FORMAÇÃO DE PROFESSORES

ASSESSORIA

FORMAÇÃO CONTINUADA NO FORMATO DE ASSESSORIA

Caros colegas, professores e formadores de professores, a formação continuada que propomos vai além da qual estamos acostumados. Não se trata de uma formação verticalizada em que um especialista vem até a escola e passa o mesmo conteúdo para todos como se as necessidades de todos fossem as mesmas, mas uma formação que aconteça na escola durante o fazer pedagógico do professor, pautado na orientação, no formato de assessoria.

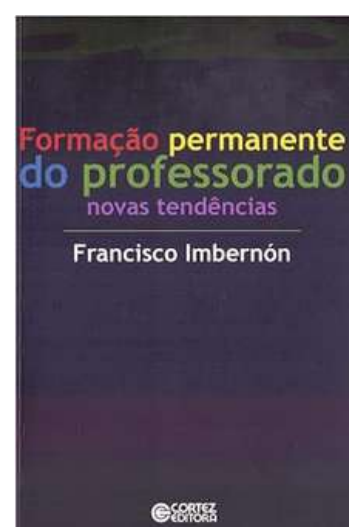
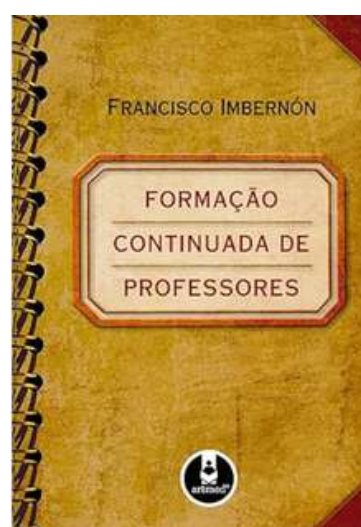
Nessa visão de formação, o assessor passa a ser um profissional com experiência escolar, Imbernón (2011) diz que com essa tendência surge a assessoria entre iguais, cuja função está centrada na ajuda colaborativa de diagnosticar obstáculos para chegar numa solução contextualizada.

É importante esclarecer que assessoria não equivale a treinamento. A assessoria a qual nos referimos deve ser vista como um processo de mediação, de instrução, um suporte, uma assistência que faz parte de um processo de construção e apropriação de conhecimento. Para Imbernón (2011, p. 96)

o assessor ou assessora realiza um papel mediador que consiste em oferecer aos professores um determinado “conhecimento” para que se apropriem dele e o interiorizem em um contexto determinado com uma finalidade de solução de situações práticas.

Dessa forma, o assessor acompanha o professor desde os estudos necessários para compreender a teoria por trás da prática desejada, até o planejamento e na execução das atividades.

Para saber mais sobre formação de professores e assessoria sugerimos a leitura dos livros abaixo:



FOMENTANDO A AUTONOMIA DOCENTE NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Esse produto educacional foi pensado não apenas para apresentar Sequências de Ensino Investigativas, mas, principalmente, para contribuir com a construção da autonomia docente no ensino de Ciências. Isso significa ajudar o professor a sentir-se cada vez mais seguro para planejar, adaptar, conduzir e avaliar atividades investigativas, de acordo com a realidade de sua turma e de sua escola.

No ensino por investigação, nem tudo está previamente definido. As perguntas dos alunos, as hipóteses que surgem, os caminhos que a investigação toma e as dificuldades que aparecem exigem do professor tomadas de decisão constantes. Por isso, mais do que seguir roteiros prontos, é fundamental que o docente desenvolva confiança para mediar discussões, reformular encaminhamentos, propor novos problemas e transformar situações inesperadas em oportunidades de aprendizagem.

A assessoria, como proposta nesse material, tem exatamente esse papel: acompanhar o professor em seu processo de aprendizagem, ajudando-o a refletir sobre sua prática, a compreender suas dificuldades e a construir alternativas pedagógicas. Não se trata de alguém que traz respostas prontas, mas de um parceiro formativo, que provoca reflexões, dialoga, sugere caminhos e, principalmente, favorece que o próprio professor encontre soluções para os desafios do cotidiano escolar.

Ao longo desse *e-book*, você encontrará explicações conceituais, exemplos de Sequências de Ensino Investigativas, sugestões de encaminhamentos e propostas de reflexão. Esses elementos não têm como objetivo serem copiados fielmente, mas servirem de apoio para que você crie, adapte e elabore suas próprias propostas investigativas.

Esperamos que este material contribua para que você:

- ✓ compreenda melhor os princípios do ensino por investigação;
- ✓ sinta-se mais seguro para planejar e conduzir atividades investigativas;
- ✓ desenvolva autonomia para adaptar as sequências à sua realidade;
- ✓ produza seus próprios problemas e propostas didáticas;
- ✓ reconheça-se como professor pesquisador da própria prática.

Mais do que aplicar as sequências aqui apresentadas, o convite é para que você aproprie-se dos princípios, reflita sobre sua prática e construa seus próprios caminhos no ensino de ciências por investigação.

INDICADORES DE AUTONOMIA DOCENTE NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Essa página tem como objetivo ajudar você a acompanhar o desenvolvimento da sua autonomia docente ao trabalhar com o ensino por investigação. Os indicadores abaixo não são etapas a serem “cumpridas”, mas sinais de fortalecimento profissional, que podem ser revisitados ao longo do tempo.

Indicadores de que sua autonomia docente está em construção:

1. No planejamento

- ✓ Consigo compreender os princípios do ensino por investigação.
- ✓ Sou capaz de adaptar uma SEI à realidade da minha turma.
- ✓ Elaboro ou reformulo problemas investigativos.
- ✓ Planejo atividades considerando as ideias prévias dos alunos.

2. Na condução da aula

- ✓ Sinto-me mais seguro para lidar com perguntas inesperadas.
- ✓ Utilizo perguntas para provocar reflexão, sem antecipar respostas.
- ✓ Consigo reorganizar a aula quando surgem imprevistos.
- ✓ Valorizo as hipóteses, os erros e os argumentos dos alunos.

3. Na mediação pedagógica

- ✓ Estimulo o diálogo e a argumentação entre os alunos.
- ✓ Conduzo discussões relacionando prática, linguagem e conceitos.
- ✓ Apoio a construção coletiva de explicações.
- ✓ Reconheço quando é necessário intervir e quando é melhor observar.

4. Na relação com o conhecimento científico

- ✓ Busco compreender melhor os conceitos envolvidos nas atividades.
- ✓ Procuro fontes de estudo quando surgem dúvidas.
- ✓ Relaciono os conteúdos científicos ao cotidiano dos alunos.
- ✓ Sinto-me mais confiante para explicar fenômenos.

5. Na reflexão sobre a prática

- ✓ Registro situações significativas das aulas.
- ✓ Reflito sobre o que funcionou e o que precisa ser revisto.
- ✓ Replanejo minhas sequências a partir das experiências vividas.
- ✓ Percebo minha prática como um campo permanente de aprendizagem.

Para autoavaliação formativa

Marque os itens que você já reconhece em sua prática e destaque aqueles que ainda representam desafios. Eles podem se tornar focos de estudo, planejamento e reflexão nos próximos encontros formativos ou no seu trabalho individual.

Dica ao professor

Autonomia não significa “dar conta de tudo sozinho”, mas ser capaz de tomar decisões pedagógicas fundamentadas, buscar apoio quando necessário³¹ e transformar dificuldades em oportunidades de aprendizagem profissional.

ROTEIRO DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM CIÊNCIAS PARA PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O roteiro que será apresentado a seguir, é um curso de formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, cujo objetivo é auxiliá-los a compreender e trabalhar com a SEI nas aulas de ciências.

Vale ressaltar que as professoras que participaram desse curso de formação já haviam participado de um curso de apresentação da SEI. Se os colegas que forem utilizar esse produto educacional encontrarem dificuldades em sua implementação é aconselhável ler e utilizar o produto educacional intitulado “*A utilização de Sequência de Ensino Investigativo no Ensino de Ciências para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental*” (Chagas, 2018). Vocês podem encontrá-lo clicando aqui



https://drive.google.com/file/d/1A_yjpjohVeeCzOvx-aDc6akCzVMks_wm/view?usp=sharing



Esse roteiro sistematiza as ações formativas, organiza os momentos de estudo e prática e oferece subsídios para que o docente possa planejar, conduzir e refletir sobre atividades investigativas de forma intencional e fundamentada. No entanto, salientamos que se trata apenas de uma sugestão, podendo ser adaptada às diferentes realidades, necessidades e contextos escolares.

ROTEIRO DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM CIÊNCIAS PARA PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO FORMATO DE ASSESSORIA

Tema central: Planejamento, implementação e avaliação de SEI.

Público-alvo: Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Carga horária: encontros formativos, implementação da SEI em sala de aula (a quantidade de horas pode variar de acordo com as sequências produzidas) e interações *online*, totalizam 65h.

Metodologia: Encontros presenciais, assessoramento pedagógico em sala de aula e uso de grupo de *WhatsApp* como suporte para trocas contínuas.

FASE 1 – ORGANIZAÇÃO DA FORMAÇÃO

Autorizações: solicitação de autorização junto à Secretaria Municipal de Educação e às diretoras das escolas para implementação do curso de formação.

Acordos institucionais: liberação dos professores durante o horário de trabalho (com substituições, quando necessário).

Planejamento logístico: definição das datas e horários aproveitando momentos como trabalho coletivo e outros que forem oportunos.

Criação de grupo de *WhatsApp*: espaço de trocas, compartilhamento de materiais e reflexões entre os encontros presenciais.

Socialização com as crianças: por se tratar de uma formação com assessoramentos realizados no cotidiano escolar, o formador deverá realizar visitas às salas de aula, previamente, para adaptação dos alunos com sua presença.

FASE 2 – ENCONTROS FORMATIVOS

1º Encontro – Convite e apresentação da proposta

Carga horária – 3h

- Convite formal aos professores – se o curso de formação envolver registros em vídeo ou áudio, seja para fins de documentação, avaliação, estudo posterior ou divulgação institucional, torna-se necessário solicitar autorização formal dos participantes. Por isso, recomenda-se realizar um convite oficial aos professores e, caso haja gravações, coletar as assinaturas dos termos pertinentes, como autorização de uso de imagem, voz e demais registros.
- Apresentação dos objetivos e etapas da formação continuada.
- Definição da logística dos encontros (dia, horário, local).

2º Encontro – O que precisamos saber para planejar uma SEI?

Carga horária – 4h e 30min.

- Breve introdução sobre o ensino por investigação nas aulas de ciências.

Material de apoio: livro – *“Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa”* de Zompero e Laburú (2016).

- Estudo da Sequência de Ensino Investigativo (SEI).

Material de apoio: para compreender sobre atividades investigativas: livro – *“Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico”*, de Carvalho et al. (2009); sobre a SEI o livro *“Ensino de Ciências por Investigação - condições para implementação em sala de aula”* de Carvalho (2016).

- Início do planejamento da SEI para o 4º ano, começando pela escolha do conteúdo transformações reversíveis e irreversíveis. O tema é apenas uma sugestão, pode e deve ser trabalhados outros conteúdos do currículo de ciências.

Tarefa de casa: pesquisar sobre o tema (transformações reversíveis e irreversíveis) e refletir sobre o problema adequado ao conteúdo para uma investigação.

3º Encontro – Planejamento da SEI do 4º ano

Carga horária – 4h e 30min

- Planejamento da SEI sobre as transformações reversíveis e irreversíveis – estruturação da sequência e definição das etapas.

Estudo dos conceitos – pesquisar no livro didático e na internet sobre os conceitos envolvidos nas transformações reversíveis e irreversíveis.

Elencar sugestões de transformações que se relacionam com o cotidiano dos alunos (ex.: estados físicos da água, batata frita, ovo cozido ou frito, entre outros).

Material de apoio: livro didático e pesquisa na internet.

Tarefa de casa: continuar o planejamento da SEI e estudo sobre o tema.

4º Encontro – Como formular um problema investigativo?

Carga horária – 4h e 30min.

- Estudo e discussão de artigo sobre como formular um problema investigativo, para esclarecer melhor a forma de elaborá-lo.

- Reflexão sobre os critérios de um bom problema investigativo.
- Ler o que já foi produzido da SEI sobre transformações reversíveis e irreversíveis e ir comparando com os critérios apontados no artigo (citado no material de apoio) sobre a elaboração do problema e também com as etapas das atividades investigativas de Carvalho et al. (2009), para constatar se estão produzindo uma SEI.

Material de apoio: artigo – “A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: uma análise de uma aula investigativa” de Solino e Sasseron, 2019.

Vídeo “O problema das sombras no espaço”, do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da Universidade de São Paulo (USP) (LaPEF, 2013).

Tarefa de casa: leitura do texto “Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa” de Solino e Sasseron, 2018.

Analisar o currículo de ciências e definir o tema da SEI para o 5º ano.

5º Encontro – Planejamento da SEI do 5º ano

Carga horária – 4h e 30min.

- Planejamento da SEI sobre “densidade” – estruturação da sequência e definição das etapas.
- Pesquisar e discutir quais atividades vão compor a SEI para o tema que trata da densidade.
- Discussão de conceitos científicos e formas de abordagem com os alunos.
- Agendamento das datas de aplicação das SEI em sala de aula.

Material de apoio: livro – “Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico”, de Carvalho et al. (2009).

Pesquisa na internet.

Tarefa de casa: aprofundar o estudo sobre o conceito de densidade.

FASE 3 – IMPLEMENTAÇÃO DA SEI EM SALA DE AULA

SEI do 4º ano – Transformações reversíveis e irreversíveis

- Aplicação da SEI em sala de aula de acordo com os dias e atividades descritas na sequência.
- O formador acompanha o professor durante toda a aplicação, orientando de forma discreta, quando necessário.

Material de apoio: a SEI que foi planejada nos encontros anteriores, atividades impressas e recursos materiais que compõem a sua aplicação.

Tarefa de casa: Registrar de forma sistemática as observações feitas durante a implementação da SEI. Isso inclui anotar como os alunos reagiram ao problema, quais hipóteses formularam, como manipularam os materiais, quais dificuldades apareceram, que tipos de intervenções o professor precisou realizar, como ocorreu a socialização das explicações e quais evidências de aprendizagem foram percebidas. Esse registro é responsabilidade dos professores participantes do curso de formação e servirá tanto para a avaliação da própria implementação, quanto para a discussão coletiva na formação, possibilitando ajustes, aprofundamentos e reflexão sobre a prática.

SEI do 5º ano – Densidade

- Aplicação da SEI em sala de aula de acordo com os dias e atividades descritas na sequência.
- O formador acompanha o professor durante toda a aplicação, orientando de forma discreta, quando necessário.

Material de apoio: a SEI que foi planejada nos encontros anteriores, atividades impressas e recursos materiais que compõem a sua aplicação.

Tarefa de casa: registrar de forma sistemática as observações feitas durante a implementação da SEI. Isso inclui anotar como os alunos reagiram ao problema, quais hipóteses formularam, como manipularam os materiais, quais dificuldades apareceram, que tipos de intervenções o professor precisou realizar, como ocorreu a socialização das explicações e quais evidências de aprendizagem foram percebidas. Esse registro é responsabilidade dos professores participantes do curso de formação e servirá tanto para a avaliação da própria implementação quanto para a discussão coletiva na formação, possibilitando ajustes, aprofundamentos e reflexão sobre a prática.

FASE 4 – AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO

6º Encontro – Avaliação da SEI do 4º ano

Carga horária – 3h

- Reflexões sobre a experiência do professor nos encontros formativos e também na aplicação da SEI.
- Considerações sobre os imprevistos, o que deu certo, o que deu errado, o que poderia ser feito diferente.
- As discussões têm como base as anotações feitas pelo formador e pelo professor.

7º Encontro – Avaliação da SEI do 5º ano

Carga horária – 3h

- Reflexões sobre a experiência do professor nos encontros formativos e também na aplicação da SEI.
- Considerações sobre os imprevistos, o que deu certo, o que deu errado, o que poderia fazer diferente.
- As discussões têm como base as anotações feitas pelo formador e pelo professor.

Observação: as tarefas de casa – leituras, pesquisas e planejamentos – 10h.

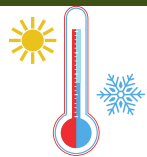
Atividades *online* – postagens, tira-dúvidas e reflexões realizadas no grupo de *WhatsApp* – 5h.

Total de horas do curso: 65h.

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO



*Investigando as
mudanças da
matéria*



TRANSFORMAÇÕES REVERSÍVEIS E IRREVERSÍVEIS



Ano: 4º ano

Disciplina: Ciências da natureza

Conteúdo: Transformações reversíveis e irreversíveis da matéria e transformações químicas e físicas.

Unidade Temática: Matéria e Energia.

Habilidades: (EF04CI01) Identificar misturas na vida diária, com base em suas propriedades físicas observáveis, reconhecendo sua composição.

(EF04CI02-A) Testar e relatar, de diferentes formas as transformações, dos materiais no dia a dia, tais como plásticos, metais, madeira, papéis, entre outros, quando expostos a diferentes condições; aquecimento, resfriamento, luz e umidade.

(EF04CI03) Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras são irreversíveis (como o cozimento do ovo, a queima do papel.)

Habilidades de Reintegração: Identificar e comparar as características dos materiais, como metais, madeira, vidro, que compõem os objetos de uso cotidiano.

(EF02CI02-B) Comparar e propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano.

Disciplina Integradora: Língua Portuguesa



1ª aula

Atividade diagnóstica inicial



Tempo: 60 min.

Objetivo do professor:

verificar o que os alunos sabem sobre transformações reversíveis e irreversíveis.

Objetivo de aprendizagem

do aluno: aprender o que

são as transformações reversíveis e irreversíveis.

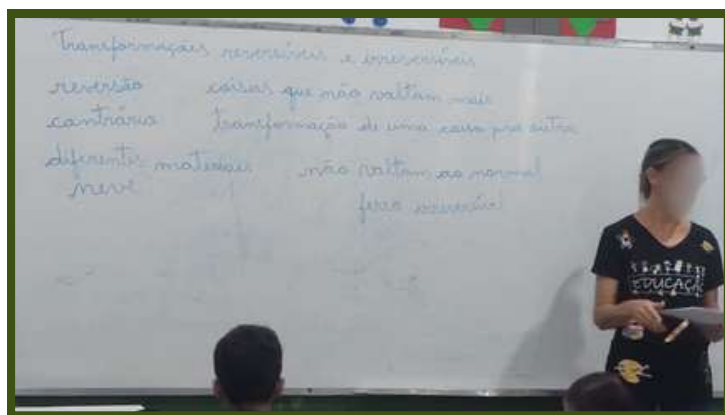
Essa etapa inicial tem como finalidade identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre transformações reversíveis e irreversíveis, bem como levantar o vocabulário que utilizam e a forma como explicam o fenômeno. Esses dados permitem ao professor compreender o ponto de partida da turma e, posteriormente, comparar se a abordagem investigativa favoreceu avanços conceituais, ampliação do repertório de palavras e melhoria na produção de textos.

Caso o professor deseje iniciar diretamente pela atividade investigativa, sem realizar essa sondagem prévia, a SEI pode ser adaptada sem prejuízo de sua implementação.

Metodologia da atividade

Realizar a atividade "*tempestade de palavras*", funciona da seguinte forma: o professor pedirá aos alunos que falem o que eles aprenderam sobre transformação reversível e irreversível. Se caso eles disserem que não se lembram do que se tratam, pedir para que eles falem o que eles acham que trata o assunto. À medida que os alunos forem falando o professor vai anotando essas palavras no quadro. Entregar uma folha de papel sulfite para os alunos e pedir para que eles escrevam e/ou desenhem o que eles conseguem lembrar sobre o conteúdo. Pode acontecer dos alunos falarem frases e não palavras. O professor deverá identificar nessa frase uma palavra-chave para compor a nuvem de palavras.

O professor fará uma nuvem de palavras utilizando um aplicativo *online* (<https://pt.venngage.com/features/criar-nuvem-de-palavras>) e fará a comparação dessa nuvem com a atividade final que será realizada pelos alunos.



Transformação
Não voltam
Ferro Voltam
Reversão
Neve

Palavras e ideias coletadas na atividade diagnóstica sobre as transformações da matéria.

Recursos materiais

Folha sulfite, lápis, quadro branco e pincel para quadro, computador e internet.

2ª aula

Transformações reversíveis e irreversíveis

Tempo: 3h e 30min.

Objetivo do professor: estimular os alunos a formularem hipóteses e testá-las, a fim de compreender as transformações reversíveis e irreversíveis.

A atividade foi inspirada a partir do modelo das atividades investigativas sobre fenômenos físicos do livro "*Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*", de Carvalho et al. (2009)

Objetivo de aprendizagem do aluno: compreender os processos de mudanças reversíveis e irreversíveis em diferentes materiais.

1º momento

Divisão do grupo: a formação dos grupos deve considerar a quantidade de alunos da turma. Para garantir a participação de todos, evite agrupamentos muito grandes; o ideal é trabalhar com grupos de quatro a cinco estudantes.

É importante que os grupos sejam pequenos para facilitar o diálogo entre as crianças e permitir que elas tenham mais oportunidades de manipular o material (Carvalho et al., 2009, p. 36)

Metodologia da atividade

Em grupo, os alunos receberão o *kit* composto por: caneca, prato, talheres, flanela de limpeza, ovo, óleo, açúcar, leite, achocolatado, chocolate em barra, farinha de trigo, fermento, laranja, banana, milho de pipoca, papel, gelo (os materiais estão mais detalhados nos recursos materiais).

No primeiro momento o professor pedirá a eles que observem que tipo de objetos e produtos estão sobre a mesa. Em seguida, dará o comando para o início da atividade com o propósito de resolver o primeiro problema.





Problema I



Observe todos os produtos que estão sobre a mesa. Discuta com seus colegas e descubra se esses produtos podem se transformar em outros produtos.

Para descobrir se os produtos da mesa podem se transformar em outros, os alunos devem manipulá-los, explorar suas possibilidades, formular hipóteses em grupo e testar essas hipóteses utilizando os materiais disponíveis. Por meio da experimentação – aquecendo, resfriando, misturando ou alterando fisicamente os objetos – os estudantes observam quais transformações ocorrem com esses produtos.



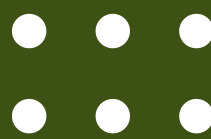
No desenvolvimento de uma atividade de ensino por investigação a formulação do problema é sempre um desafio para o professor. O problema segundo Solino e Sasseron (2019) não pode ser um simples exercício a ser resolvido, deve ser exequível pelas crianças de forma a gerar dúvidas, inquietações, questionamentos, conflitos e tensões, que possibilite processos imaginativos e criativos para resolvê-los.



De acordo com que os alunos vão discutindo, como esses produtos podem ser transformados, o professor passa de grupo em grupo auxiliando-os na elaboração das hipóteses e testagem delas, por exemplo: se esquentar o milho, vira pipoca, se bater o ovo vira gemada ou omelete, o que acontece com papel quando queima? O que acontece com gelo quando aquece? O que acontece com as frutas quando são espremidas? O que acontece com ingredientes quando misturados? Se misturar farinha, ovo e açúcar, leite pode virar bolo.



Esse momento é fundamental para o sucesso da atividade. O professor jamais pode dar as respostas, deve ir questionando, fazendo perguntas a fim de que os próprios alunos cheguem à resolução do problema.



Após os levantamentos de hipóteses os alunos farão as testagens de suas hipóteses. Solicitar aos alunos que anotem numa folha o produto e em que e como ele transformou-se. Exemplo: milho de pipoca depois que estoura vira pipoca, ovo depois de batido pode virar um omelete ou gemada e assim por diante.

Feito isso, depois de terem feito todas as transformações possíveis com os produtos que têm disponível, é hora de o professor partir para o segundo problema. Caso os alunos cheguem a conclusão por eles mesmos que poderão fazer bolo, o professor pode entregar uma receita (Apêndice A) para facilitar. Mas, o professor não pode sugerir.

Observação: por medida de segurança, toda manipulação dos produtos que exigirem o uso de micro-ondas ou fogo deverá ser realizada com o auxílio e a supervisão direta do professor, a fim de evitar acidentes.

Problema II



O professor dará o seguinte comando: agora que você já percebeu que os produtos podem se transformar em outros produtos, como você pode fazer para obter os produtos de volta, no mesmo formato original?

Nesse momento, os alunos em grupo discutirão se é possível ou não obter o produto em seu formato original e de que forma vão fazê-lo. Enquanto discutem, o professor novamente passa de grupo em grupo auxiliando-os, instigando-os, quando necessário.

Observação: pedir que eles anotem os produtos que retornaram ao seu formato original e os que não retornaram.

Dos materiais disponibilizados o gelo e o chocolate em barra são os único produto que pode retornar ao seu formato original. Quando aquecido, ele derrete e vira água; quando resfriado novamente, volta ao estado sólido, recuperando sua forma inicial. O chocolate quando aquecido derrete, quando resfriado novamente volta ao seu estado sólido.

Os demais produtos disponibilizados — milho de pipoca, ovo, papel queimado, frutas espremidas, bolo etc. — não retornam ao estado original, pois sofreram transformações que não podem ser desfeitas pelos mesmos processos.

O objetivo dessa questão é levar os alunos a identificar, por meio da experimentação, qual transformação é reversível (como no caso do gelo e chocolate, que voltam a ser sólidos) e quais são irreversíveis, construindo as bases para a compreensão formal apresentada na etapa seguinte da sequência.

Uma atividade para desenvolver conhecimento científico parte da proposição de um problema pelo professor. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a auto-confiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações (Carvalho et al., p. 18, 2009).

Recursos materiais

Utensílios: Micro-ondas, espremedor de frutas, vasilha de vidro para estourar a pipoca, forminha para cozinhar o ovo, bacia pequena para queimar o papel, isqueiro, vasilhas transparentes descartáveis com tampa, caneca, prato, talheres, flanela de limpeza.

Kit dos produtos: ovo, óleo, açúcar, leite, achocolatado, chocolate em barra, farinha de trigo, fermento, laranja, banana, milho de pipoca, papel, gelo.



2º momento Socialização da atividade

Quando os alunos são incitados a contar como resolveram o problema, começam a tomar consciência das coordenações dos eventos, iniciando-se a conceituação... Pensando no que fez, para contar para o professor e para a classe, o aluno vai fazendo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre suas ações e reações dos objetos (Carvalho et al., 2009, p. 20).

Objetivo do professor: verificar as aprendizagens dos alunos por meio da oralidade, questionar e estimular a participação de todos na roda de conversa.

Objetivo de aprendizagem do aluno: compreender como resolveu a atividade, expor como conseguiram resolver o problema e porque deu certo.

Metodologia da atividade

Cada grupo irá apresentar oralmente suas hipóteses e suas conclusões. Realizar uma roda de conversa em que os alunos do grupo permaneçam juntos para que cada grupo tenha oportunidade de expor suas experiências com a atividade. Evitar que o grupo nomeie um representante, é importante que todos tenham a oportunidade de se expressar. Nesse momento, o professor deve fazer perguntas que ajudem os alunos a contar como resolveram o problema e a explicar porque os resultados aconteceram daquela forma.

3º momento

Atividade investigativa demonstrativa



Objetivo do professor:

evidenciar que alterações de temperatura geram variações de volume e pressão no ar contido na garrafa, influenciando o balão, mas sem provocar transformação da matéria.

Mesmo sendo uma atividade demonstrativa a resolução dela deve ser com vistas aos questionamentos do professor aos alunos. Deixando-os levantar hipóteses do que pode acontecer na demonstração das atividades. A participação dos alunos deve ser ativa, mesmo se tratando de uma demonstração.

Objetivo de aprendizagem do aluno: compreender que a variação de temperatura provoca dilatação e contração do ar, modificando seu volume e exercendo diferente pressão sobre o balão, sem alterar a natureza da substância.



A demonstração investigativa é uma estratégia que pode ser utilizada em sala de aula, principalmente quando o professor não tem à sua disposição material em número suficiente para ser trabalhado por todos os grupos ou quando representa algum grau de periculosidade...Sendo uma investigação, um problema precisa ser proposto para os alunos; e cabe ao professor a tarefa dupla de testar as hipóteses que os alunos elaboraram e inquiri-los para que novas ideias sejam trazidas à tona, possibilitando assim que percebam outras variáveis para a explicação do fenômeno investigado (Sasseron; Machado, 2017, p. 54).



Metodologia da atividade

Depois que os alunos conseguirem chegar à conclusão, que as mudanças ocorrem por resfriamento ou aquecimento da matéria, quando realizaram as testagens dos problemas I e II, o professor irá fazer uma experiência demonstrativa.

Mesmo sendo uma atividade demonstrativa, a resolução deve ocorrer por meio dos questionamentos do professor, permitindo que os alunos levantem hipóteses sobre o que pode acontecer ao balão quando o ar é aquecido ou resfriado. A participação dos estudantes deve ser ativa: eles devem observar, prever, justificar e explicar o fenômeno, mesmo sem manipular diretamente os materiais.

Durante a demonstração, o professor conduz a investigação ajudando os alunos a perceber que o ar não se transforma, mas muda de volume. Quando aquecido, ele se dilata (as partículas se afastam); quando resfriado, ele se contrai (as partículas se aproximam). Essas mudanças fazem o balão inflar ou murchar, sem alterar a composição da substância.

Essa atividade permite compreender que certas mudanças observáveis na matéria – como variação de volume – decorrem de alterações de temperatura e não, necessariamente, representam uma transformação física ou química.

Observação: O professor conduzirá a experiência por ter que manipular água quente e fogo, assim, evitar possíveis acidentes entre os alunos.

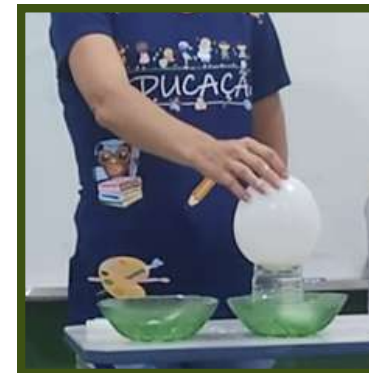
Além de administrar os materiais, providenciando aos grupos tudo o que eles necessitam, ajudando-os a superar as dificuldades, na aplicação da SEI o professor deve zelar pela segurança de seus alunos (Carvalho *et al.*, 2009).

Atividade: Experiência com balão

Primeira demonstração – A experiência demonstra que, ao serem aquecidas ou resfriadas, as moléculas de ar variam sua movimentação e, conseqüentemente, o volume que ocupam. Coloque um balão na boca de uma garrafa pet, coloque a garrafa na água quente e veja o balão inflar. Depois mova a garrafa para a água fria e veja-o esvaziar.

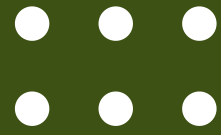


Segunda demonstração – encha o balão, amarre-o e mostre que ele não cabe dentro do copo, esquente o interior do copo utilizando uma vela, em seguida, coloque o balão na boca do copo e coloque o copo dentro da água fria. Os alunos perceberão que ao esfriar o ar, o balão é sugado para dentro do copo ocupando o lugar que o ar quente estava ocupando.



Durante a experiência incentivar a participação dos alunos, questionando como que o balão inflou e murchou, por que isso aconteceu.

O intuito dessa demonstração investigativa é que os alunos percebam que a variação de temperatura provoca dilatação e contração do ar, gerando uma diferença de pressão entre o interior do copo e o balão. É essa diferença de pressão que faz o balão ser “puxado” para dentro do copo, sem que ocorra transformação da matéria. Dessa forma, amplia-se o conceito explorado no experimento anterior – de que o ar ocupa mais ou menos espaço conforme a temperatura – mostrando como essa variação de volume relaciona-se diretamente com a pressão.



lembrete

A ciência por trás dessa experiência é que à medida que as moléculas de ar ficam quentes, elas se movem mais e ocupam mais espaço, inflando o balão. Quando o recipiente contendo o balão foi movido para a água gelada, as moléculas de ar esfriam, movimentam-se menos, aproximam-se e ocupam menos espaço.

Para auxiliar os colegas professores na execução dessa atividade, elaboramos sugestões de perguntas para serem feitas aos alunos antes da demonstração, durante e após. Basta consultar aqui:



Sugestões de questionamentos durante a investigação demonstrativa, ver infográfico 2.

Recursos materiais

Um recipiente contendo água fria, outro contendo água quente, um copo de vidro, uma garra pet de 500ml, dois balões, vela, isqueiro.

4º momento

Registro da atividade

Objetivo do professor: estimular os alunos a escreverem ou desenharem o que compreenderam das transformações reversíveis e irreversíveis.



Nessa atividade é importante não ter a influência do professor dizendo o que escrever e nem ditando roteiros. A atividade deve ser livre para que os alunos possam expressar da forma mais espontânea possível seu aprendizado (Carvalho *et al.*, 2009).

Objetivo de aprendizagem do aluno: registrar o que compreendeu das atividades.

Metodologia da atividade

Depois da socialização das atividades o professor irá solicitar que cada um retorne ao seu lugar e de forma individual escreva um texto e/ou desenho explicando a atividade que acabou de realizar. Eles deverão explicar o como eles fizeram as transformações, se são reversíveis ou irreversíveis e o porquê das transformações ocorreram.

Recursos materiais

Folha em branco, lápis, caneta, borracha, lápis de cor, canetinha.



Lembrete

A atividade escrita serve para que o professor perceba de forma individual a totalidade do processo que cada um compreendeu. De acordo com a escrita ou o desenho, ele perceberá que a criança apenas conseguiu explicar o como, mas não apreendeu o porquê daquele fenômeno ter se apresentado, isso ajuda o professor a planejar novas atividades para sanar as dificuldades dos alunos.



3ª aula

Leitura investigativa

Tempo: 40min.

Objetivo do professor: sistematizar e contextualizar os conhecimentos construídos nas atividades investigativas, conduzindo a leitura compartilhada de forma a organizar as ideias já formuladas pelos alunos, introduzir a linguagem científica adequada e relacionar os fenômenos observados com situações concretas do cotidiano.

Objetivo de aprendizagem do aluno: consolidar e organizar as descobertas feitas nas atividades investigativas, relacionando-as às explicações científicas apresentadas no texto, ampliando o vocabulário e compreendendo como esses fenômenos ocorrem no dia a dia.

Metodologia da atividade

1º momento

O professor retomará, brevemente, as observações e explicações construídas pelos alunos durante as atividades investigativas, criando um elo entre as descobertas feitas na prática e os conceitos que serão apresentados. Em seguida, realizará a leitura compartilhada do texto (Apêndice B) sobre transformações reversíveis e irreversíveis, transformação física e transformação química. À medida que a leitura avança, o professor fará perguntas investigativas para verificar como os alunos relacionam o que está no texto com aquilo que observaram, incentivando inferências, comparações e justificativas. Essa leitura não tem caráter expositivo tradicional, mas organizativo, ajudando a nomear e sistematizar o que já foi vivenciado nos experimentos.

A atividade não começa e nem termina no ato de decodificar as palavras escritas. As perguntas devem ser planejadas com objetivos específicos para cada momento: antes da leitura, elas são feitas para que os alunos tragam à tona seus conhecimentos relacionados ao tema em discussão. É o momento de organizar as informações prévias, pois elas permitem uma leitura mais proveitosa por parte dos alunos, por encontrar conexões com conhecimentos anteriores. Durante a leitura, as perguntas devem estar relacionadas à verificação das expectativas previamente delineadas e que comecem a explorar situações para além do que se lê. [...] Após a leitura, as perguntas têm caráter avaliativo, de conferência entre as expectativas prévias e o entendimento recém-construído (Sasseron; Machado, 2017, p. 73).

The whiteboard displays a collection of 18 small images arranged in a grid. The first row contains four images: a pile of corn, a bowl of rice, a pile of corn, and a diagram of a water cycle. The second row contains four images: two eggs, a fried egg, a pile of logs, a picnic table, a fence, and a fence. The third row contains four images: a piece of meat, a grill, a bread roll, and french fries.

Texto do apêndice B, projetor de mídia, imagens selecionadas para contextualização, fita adesiva (caso opte por fixar no quadro).

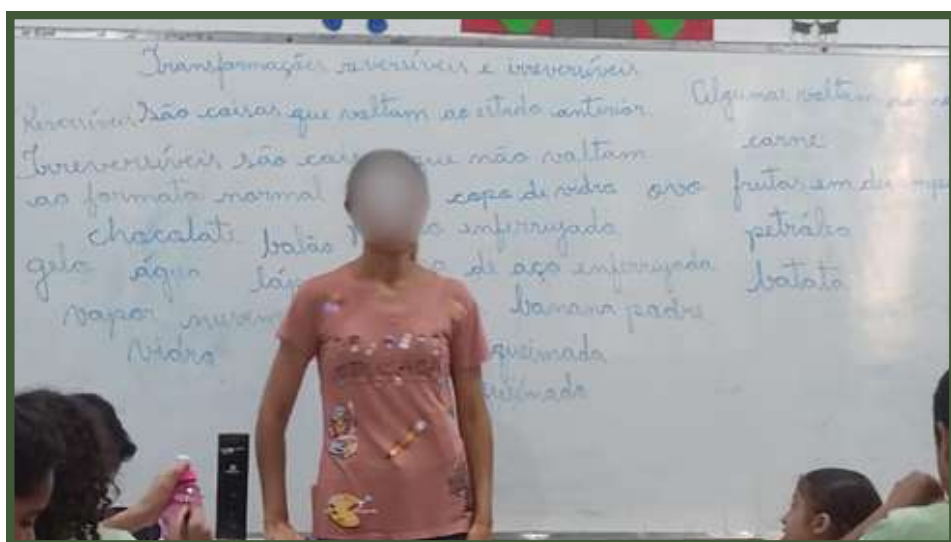
Atividade diagnóstica final

Objetivo do professor: Registrar e analisar as concepções iniciais e finais dos alunos sobre as transformações da matéria, como instrumentos de

Objetivo de aprendizagem do aluno: Identificar e registrar suas ideias iniciais sobre as transformações reversíveis e irreversíveis, e, ao final da sequência, comparar essas ideias com seus novos entendimentos, reconhecendo avanços conceituais construídos por meio das atividades investigativas.

O propósito dessa atividade é comparar com a primeira atividade, a fim de perceber se houve melhora no vocabulário que define as transformações reversíveis e irreversíveis.

Tempestade de palavras para comparar com a primeira atividade diagnóstica. Pedir para que os alunos falem o que eles sabem sobre transformações reversíveis e irreversíveis. O professor anotar no quadro para depois produzir uma nuvem de palavras utilizando um aplicativo *online* para comparar com a primeira nuvem da atividade diagnóstica inicial.



Quadro branco, canetão para quadro branco, computador e internet.

A avaliação da sequência será realizada de forma contínua e formativa, considerando diferentes dimensões do processo investigativo. Serão observados o envolvimento dos alunos nas atividades experimentais, a qualidade das hipóteses formuladas, a clareza das explicações apresentadas e a participação nas discussões coletivas. Os registros produzidos pelos alunos – como desenhos, anotações, textos explicativos – serão analisados para identificar como compreenderam os fenômenos de transformação reversível e irreversível. Essa avaliação multidimensional possibilitará identificar avanços conceituais, dificuldades individuais ou coletivas e orientar ajustes necessários nas estratégias de ensino.

CONHECIMENTO CIENTÍFICO ENVOLVIDO

TRANSFORMAÇÕES REVERSÍVEIS E IRREVERSÍVEIS DA MATÉRIA

ANTES



As transformações da matéria pode ser reversível e irreversível. Do ponto de vista científico essas mudanças envolvem alterações físicas ou químicas das substâncias.

DEPOIS



Transformações reversíveis

São aquelas em que a matéria pode retornar ao seu estado original sem que sua composição química seja alterada de forma permanente.

► Características:

Envolvem geralmente mudanças físicas, como mudanças de estado (sólido, líquido, gasoso). A composição química da substância não muda. O processo pode ser desfeito por meios físicos (como variação de temperatura ou pressão). Exemplo: Fusão e solidificação da água ($\text{gelo} \rightleftharpoons \text{água líquida}$).

Transformações irreversíveis

São aquelas em que a matéria sofre uma mudança química, formando novas substâncias com propriedades diferentes das iniciais, e não pode retornar ao estado original facilmente.

► Características:

Envolvem geralmente reações químicas. Há quebra e formação de novas ligações químicas. A reversão é difícil ou impossível com meios simples.

Exemplo: Cozimento de um ovo.

Explicação científica:

Ocorre uma reorganização dos átomos: os reagentes transformam-se em produtos com novas propriedades. A estrutura molecular original é desfeita, e isso torna o processo irreversível por métodos comuns.

CONHECIMENTO CIENTÍFICO ENVOLVIDO

EXPERIÊNCIA DEMONSTRATIVA

O que acontece na experiência?

Você coloca o balão murcho na boca da garrafa, sem empurrá-lo para dentro.

Em seguida, mergulha a garrafa em água quente.

O balão começa a inflar sozinho, mesmo sem ser soprado.

🌡️ Explicação científica:

1. Aquecimento do ar dentro da garrafa:

- Quando a garrafa é colocada na água quente, o ar dentro dela aquece.

Segundo a teoria cinética dos gases, ao aumentar a temperatura as moléculas de ar movimentam-se mais rapidamente. Esse movimento faz com que o ar se expanda (ocupe mais volume).

2. Aumento da pressão do ar:

- Como o espaço dentro da garrafa é limitado e o balão está bloqueando a saída, o ar aquecido pressiona a única parte "flexível" – o balão. Assim, o ar quente empurra o balão para fora, fazendo-o inflar.

Resumo: O balão se infla, porque o ar quente dentro da garrafa aumenta de volume (expande) e exerce maior pressão sobre o balão.

🌡️ E se colocarmos a garrafa em água fria?

O ar dentro da garrafa esfria, suas moléculas movimentam-se menos. Isso provoca uma redução da pressão (o ar se contrai).

O balão murcha ou até é puxado para dentro da garrafa.



Uma explicação simples, acessível ao entendimento das crianças seria: quando colocamos a garrafa na água quente, o ar que está dentro dela também esquenta. As partículas do ar começam a se mexer mais rápido, ocupa mais espaço e empurra o balão, fazendo-o inflar. Depois, quando colocamos a garrafa na água fria, o ar dentro dela esfria, as partículas se mexem bem devagar e ocupam menos espaço. Assim, o balão vai murchando.

CONHECIMENTO CIENTÍFICO ENVOLVIDO

EXPERIÊNCIA DEMONSTRATIVA

Para os alunos dos anos iniciais, compreender conceitos abstratos como expansão, compressão, volume e pressão do ar é um grande desafio, pois se trata de algo que não é diretamente visível. A experiência serve, portanto, como um mediador essencial entre o fenômeno e a compreensão infantil.

Ao verem o balão enchendo quando a garrafa é aquecida, os alunos conseguem perceber que o ar aumenta de volume quando é aquecido e pressiona as paredes do balão, fazendo-o inflar. Da mesma forma, ao colocar a garrafa na água fria, o ar esfria, diminui de volume e o balão murcha. Assim, as crianças compreendem que o ar ocupa espaço, movimenta-se e muda de comportamento conforme a temperatura, estabelecendo uma relação intuitiva entre temperatura, volume e pressão.

Essa compreensão inicial é fundamental para que, futuramente, possam avançar para explicações mais complexas sobre transformações físicas da matéria. Um exemplo cotidiano que ajuda a consolidar essa aprendizagem é o gás de cozinha (GLP). Quando o botijão está fechado, o gás encontra-se sob pressão, mantido em estado líquido; ao abrir a válvula, a pressão diminui e o gás volta ao estado gasoso, expandindo-se e se dispersando no ambiente. Nesse caso, a mudança de estado físico (de líquido para gasoso) também está diretamente ligada às variações de pressão — exatamente o mesmo princípio observado nos movimentos do balão.

Portanto, a atividade do balão não apenas desperta a curiosidade e o engajamento dos estudantes, mas também cria as bases conceituais para compreender fenômenos reais do cotidiano. Ao visualizar o efeito da pressão no balão, os alunos iniciam a construção de um repertório científico que permitirá, com o tempo, reconhecer que muitos processos naturais e tecnológicos — como o funcionamento do gás de cozinha, panelas de pressão, pneus, aerossóis, entre outros — dependem diretamente do comportamento do ar e de outros gases mediante variações de temperatura e pressão.

Assim, a demonstração do balão possui forte valor pedagógico, pois transforma um conceito abstrato em um fenômeno observável, significativo e conectado ao mundo real dos alunos, ampliando sua aprendizagem científica e preparando-os para novas aprendizagens sobre propriedades e transformações da matéria.

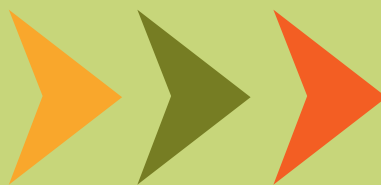
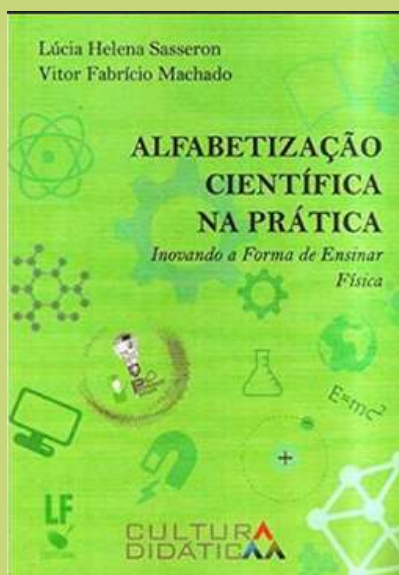
SUGESTÕES

1

Experiência demonstrativa

Você pode optar por fazer a experiência demonstrativa no momento da leitura do texto e não após a atividade das transformações reversíveis e irreversíveis.

Para um melhor entendimento e compreensão da condução da atividade, leia o texto “*Propondo a argumentação e a alfabetização científica*” de Sasseron e Machado (2017, p. 53).



https://books.google.com.br/books/about/Alfabetiza%C3%A7%C3%A3o_cient%C3%ADfica_na_pr%C3%A1tica.html?id=5tkREQAAQBAJ&redir_esc=y



2

Organização do ambiente

No momento da roda de conversa em que os alunos terão que contar como fizeram e porque deu certo, lembrar de recolher todo o material experimental, caso contrário a atenção deles ficará voltada para as coisas de comer e não participarão do debate como devem. Ou, por se tratar de crianças, deixem-nas comer, depois realiza a roda de conversa.

3

Acessibilidade

Para as crianças que ainda não são alfabetizadas, o professor regente ou o professor de apoio pode atuar como escriba, registrando as ideias que elas expressarem oralmente. No entanto, é importante que não escreva o que o aluno não disse, ou que induza a criança dizer algo que ela não compreendeu. O professor deve registrar, exatamente, o que o aluno ditar, depois ele pode fazer os desenhos.

4

Interdisciplinaridade

De acordo com o tema da aula, o professor pode integrar conteúdos de outras disciplinas para ampliar a compreensão dos alunos e enriquecer a sequência.

SUGESTÕES

EXPERIÊNCIA DEMONSTRATIVA GUIA DE DISCUSSÃO

1

INFOGRÁFICO 2

Antes da demonstração Levantamento de hipóteses

- Quais os materiais vocês estão observando sobre a mesa?
- O que vocês acham que vamos fazer com esses materiais?
- O que vocês acham que tem dentro da garrafa?
- O que vocês acham que vai acontecer com o balão quando colocarmos a garrafa na água quente?
- o que acontece com as moléculas de ar quando esfria ou esquenta?
- O balão vai encher? Como isso seria possível?
- Será que a água fria e a água quente vão ter o mesmo efeito sobre o balão? Por quê?
- O que faz o balão encher normalmente quando soprarmos nele?
- Vocês acham que o ar tem peso, ocupa espaço ou não?

2

Durante a demonstração Para direcionar a observação

- Como está o balão antes de colocar a garrafa na água quente?
- O que vocês estão percebendo agora que a garrafa está na água quente?
- O balão aumentou de tamanho ou diminuiu? O que isso significa sobre o ar dentro da garrafa?
- O que vocês acham que vai acontecer quando colocar a garrafa na água fria?
- O que mudou quando a garrafa foi colocada na água fria?
- Na segunda experiência: por que o balão não cabia dentro do copo antes?
- O que acontece com o balão quando é aquecido perto da vela?
- O que vocês observam quando o balão entra no copo depois de resfriado?

3

Após a demonstração Para aprofundar a conceituação

- O que fez o balão encher e depois esvaziar?
- O que aconteceu com o ar dentro da garrafa quando ele foi aquecido?
- E quando foi resfriado, o que aconteceu com as moléculas de ar?
- Como podemos explicar que o balão foi sugado para dentro do copo?
- O que essa experiência nos mostra sobre a pressão do ar?
- De que forma essa experiência pode se relacionar com situações do nosso dia a dia? (Ex.: garrafa plástica amassando no frio, pneus de carro, balões de festa)

EXPERIÊNCIA DEMONSTRATIVA

GUIA DE DISCUSSÃO

Caros colegas, o objetivo desse guia de discussão é auxiliá-los no planejamento de possíveis questionamentos, como já vimos no infográfico anterior, mas também, refletir sobre possíveis respostas que você pode dar aos alunos.

Dessa forma, apresentaremos um quadro síntese das perguntas e respostas de cada momento. Salientamos que as respostas do professor precisam sempre:

- Valorizar a fala do aluno (“boa observação”, “ótima hipótese”).
- Corrigir suavemente equívocos (“não é que entrou ar novo, é o mesmo ar que se expandiu”).
- Trazer termos científicos de forma simples (pressão, moléculas, expansão, contração).
- Relacionar com o cotidiano (pneus, garrafas plásticas, balões).

Antes da demonstração

Levantamento de hipóteses

Momento de levantar hipóteses, despertar a curiosidade dos alunos e ativar conhecimentos prévios.

Os alunos levantam diferentes hipóteses, como dizer que dentro da garrafa “não tem nada” ou “tem ar”, que o balão “vai encher sozinho”, “vai estourar” ou “não vai acontecer nada”. Também podem antecipar que a água quente e a fria não terão o mesmo efeito ou terão o mesmo efeito.

➡ O papel do professor é valorizar essas ideias, reforçando que o ar está presente mesmo sem ser visto, que ele ocupa espaço e que a experiência vai revelar como ele reage ao calor e ao frio.

Quadro 2. Perguntas e respostas: antes da demonstração

Perguntas do professor	Possíveis respostas dos alunos	Sugestões de respostas do professor
Quais os materiais vocês estão observando?	Garrafa, balão, água quente, água fria, copo, vela, isqueiro.	Muito bem! Esses são os materiais que vamos usar. Cada um tem um papel importante na experiência.
O que vocês acham que vamos fazer?	Encher o balão / queimar o balão / fazer mágica.	Ótimas hipóteses! Em ciência sempre testamos nossas ideias para descobrir o que acontece de verdade.
O que tem dentro da garrafa?	Nada / ar / vento.	Mesmo que não vemos, a garrafa está cheia de ar. O ar existe e ocupa espaço.
O que vai acontecer com o balão na água quente?	Vai encher sozinho / estourar / nada.	Será? Vamos observar juntos para confirmar ou não as hipóteses de vocês.
O que acontece com o ar quando está frio e quando está quente?	Esquenta / esfria / no frio fica parado, no quente aumenta.	Boa ideia! No quente as partículas do ar se mexem mais e ocupam mais espaço, no frio ficam mais lentas e ocupam menos espaço.
O balão vai encher sozinho?	Sim, porque o calor empurra / não, só soprando.	Quando sopramos, colocamos ar dentro do balão. Mas será que o calor pode fazer isso sozinho? Vamos ver.
Água fria e quente terão o mesmo efeito?	Não, porque quente mexe o ar / sim, porque é tudo água.	Vamos testar. A ciência nos ajuda a ver como o ar reage de formas diferentes em cada caso.
O que faz o balão encher quando sopramos?	O ar/o ar que vem do pulmão.	Isso mesmo! O ar ocupa espaço dentro do balão. Agora veremos se o ar pode se mover sem a gente soprar.
O ar tem peso e ocupa espaço?	Sim / não.	O ar é invisível, mas ele tem peso e ocupa espaço. A experiência vai mostrar isso.

EXPERIÊNCIA DEMONSTRATIVA

GUIA DE DISCUSSÃO

Após a demonstração

Para aprofundar a conceituação

Momento de compreender conceitos (expansão, contração, pressão do ar) e relacionar com o dia a dia.

- Os alunos podem observar que “o calor fez crescer e o frio fez murchar”, que as moléculas “ocupam mais espaço quanto estão quentes e menos no frio”, e que o balão foi sugado “pela pressão do ar”. Podem relacionar, ainda, com situações do cotidiano, como pneus que murcham no frio e garrafas plásticas que amassam.
- ➡ O professor pode consolidar a aprendizagem, destacando que o ar é formado por partículas em movimento, que se expandem no calor e contraem-se no frio, gerando variações de pressão. Essa explicação deve ser feita em linguagem simples, conectada ao cotidiano dos alunos, para dar significado ao fenômeno observado.

Quadro 4. Perguntas e respostas: após a demonstração

Perguntas do professor	Possíveis respostas dos alunos	Sugestões de respostas do professor
O que fez o balão encher e esvaziar?	O calor cresceu, o frio murchou.	Perfeito! O ar se expande no calor e se contrai no frio.
O que aconteceu com o ar quando aquecido?	Aumentou / ficou forte.	Quando aquecido, as moléculas se agitam mais e ocupam mais espaço.
E quando resfriado?	Ficou fraco / encolheu.	No frio, as moléculas se movimentam pouco e ocupam menos espaço.
Como explicar o balão no copo?	Foi sugado / por causa do ar.	Isso mesmo! A pressão de fora é maior que a de dentro e empurra o balão para dentro do copo.
O que essa experiência mostra sobre o ar?	Que ele empurra / é forte.	Muito bem! O ar exerce pressão, mesmo que não possamos vê-lo.
Como relacionar com o dia a dia?	Pneu de carro, balão de festa estoura.	Exatamente! A ciência explica fenômenos que já vemos em nosso cotidiano.

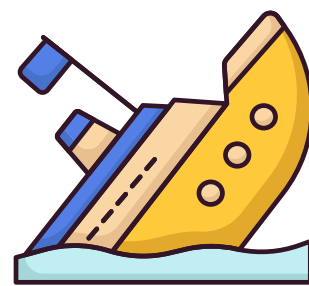


INVESTIGANDO A DENSIDADE: POR QUE AFUNDA OU FLUTUA?

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO



Por que afunda ou flutua?



ANO/SÉRIE: 5º ano

DISCIPLINA: Ciências da Natureza

CONTEÚDO TRABALHADO: Propriedades físicas da matéria – densidade

UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia

HABILIDADES: (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.

DISCIPLINAS INTEGRADAS: Língua Portuguesa e Matemática.

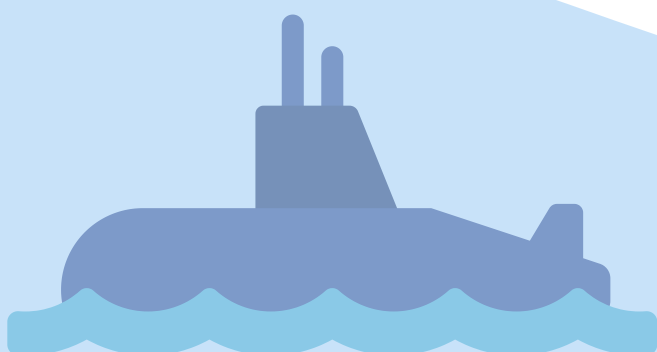
HABILIDADES: (EF05MA19) Efetuar medições de massa e de capacidade utilizando instrumentos de medida, registrando os resultados e estabelecendo relações entre as grandezas.

A densidade envolve comparar massa e volume de diferentes objetos.

Mesmo sem formalizar a fórmula ($d = m/v$), os alunos:

- comparam pesado / leve
- comparam grande / pequeno
- analisam objetos com massa semelhante, mas comportamentos diferentes na água
- fazem estimativas antes de testar

(EF15LP02) Estabelecer expectativas em relação ao texto que vão ler (pressuposições antecipadoras dos sentidos, da forma e da função social do texto), apoiando-se em seus conhecimentos prévios sobre as condições de produção e recepção desse texto, o gênero, o suporte e o universo temático, bem como sobre saliências textuais, recursos gráficos, imagens, dados da própria obra (índice, prefácio etc.), confirmando antecipações e inferências realizadas antes e durante a leitura de textos, checando a adequação das hipóteses realizadas.



1ª aula

Atividade do submarino

Objetivo do professor: Estimular os alunos a formularem hipóteses, testá-las, a fim de compreender o conceito de densidade.

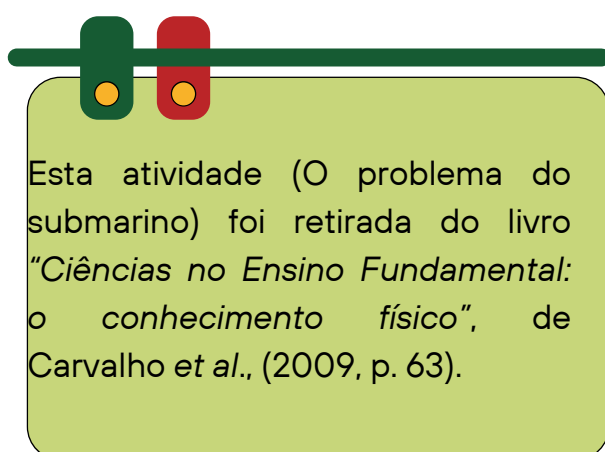
Objetivo de aprendizagem do aluno: Compreender como a densidade de um corpo interfere se ele afunda ou flutua na água.

1º momento

Divisão dos grupos

Tempo: 10 minutos

A turma será dividida em grupos. A formação dos grupos deve considerar a quantidade de alunos da turma. Para garantir a participação de todos, evite agrupamentos muito grandes; o ideal é trabalhar com grupos de quatro a cinco estudantes.




https://drive.google.com/file/d/1A_yjpjohVeeCzOvx-aDc6akCzVMks_wm/view?usp=sharing



2º momento

Atividade do submarino

Tempo: 30 minutos

Realizar a atividade utilizando o *kit* (está descrito nos recursos materiais) que deve ser previamente organizado e testado pelo professor.

Metodologia da atividade

Em grupo, as alunos receberão o kit para manipular, a fim de resolver o problema de investigação.



No primeiro momento o professor solicitará que eles observem os materiais que estão dispostos sobre a mesa. Os alunos, utilizando um vasilhame com capacidade de um litro, irão preencher o recipiente transparente gradualmente, até que esse alcance a marcação de seis litros. Em seguida, o professor irá propor o seguinte problema:

“Vocês vão tentar descobrir o que fazer para o submarino subir e descer na água, quer dizer, para ele flutuar e afundar”.

O problema deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor (Carvalho, 2016, p. 10)

De acordo com que os alunos vão discutindo como eles farão para que o submarino afunde e flutue, o professor passa de grupo em grupo auxiliando-os na elaboração das hipóteses e testagem delas.



lembrete

Esse momento é fundamental para o sucesso da atividade. O professor jamais pode dar a resposta, deve ir questionando, fazendo perguntas, a fim de que, os próprios alunos cheguem a resolução do problema. E não se preocupe, se o problema for exequível eles chegarão à resposta.

Recursos materiais

Recipiente transparente com marcação de litros, copo medidor, água, bocal, mangueira (semelhante à de soro hospitalar) e objeto para simular o submarino (pode ser garrafa pet) formam o *kit* para a realização da atividade.

Kit para o problema do submarino



lembrete

Conjunto de materiais que simula, de maneira ilustrativa, o comportamento de um submarino. Trata-se apenas de um modelo para observar o movimento de afundar e flutuar, não representando um submarino real, isso tem de ficar claro para as crianças.

3º momento

Socialização da atividade

Tempo: 30 minutos

Objetivo do professor: promover a troca de ideias entre os alunos, mediando a discussão para que eles relatem como realizaram a atividade, expliquem porque seus procedimentos funcionaram (ou não), comparem suas hipóteses e resultados, e construam coletivamente explicações mais completas sobre o fenômeno investigado.

Objetivo de aprendizagem do aluno: compartilhar como realizaram a atividade, explicar porque acreditam que seus procedimentos deram certo (ou não), comparar suas hipóteses e resultados com os de outros grupos e reformular suas ideias com base no diálogo, construindo uma explicação mais fundamentada para o problema investigado.



É extremamente importante, que na hora da socialização, seja retirado todos os objetos da ação manipulativa, para evitar que tirem o foco e a concentração dos alunos no momento de ouvir e falar sobre o que fizeram.



Metodologia da atividade do submarino

Assim que encerrar a atividade o professor organizará uma roda de conversa e perguntará como que eles resolveram o problema. O professor deve garantir que todos tenham a oportunidade de expressar-se. Mesmo que os alunos repitam a mesma coisa, é necessário ter paciência em ouvir cada um. Depois que os alunos contarem o que fizeram, o professor deve perguntar o motivo pelo qual eles acham que aquilo funcionou – ou porque não funcionou – ajudando-os a justificar suas ideias e compreender o fenômeno.

"Quando os alunos são incitados a contar como resolveram o problema, começam a tomar consciência das coordenações dos eventos, iniciando-se a conceituação... Pensando no que fez, para contar para o professor e para a classe, o aluno vai fazendo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre suas ações e reações dos objetos" (Carvalho et al., 2009, p. 20)

4º momento

Registro das atividades

A atividade escrita serve para que o professor perceba de forma individual a totalidade do processo que cada um compreendeu. De acordo com a escrita ou o desenho ele perceberá se a criança apenas conseguiu explicar o como, mas não apreendeu o porquê daquele fenômeno ter se apresentado. Assim, ele pode usar outras abordagens para que ocorra a aprendizagem.

Tempo: 40 minutos

Objetivo do professor: conduzir os alunos a registrar suas observações e explicações sobre a atividade de densidade, incentivando-os a articular hipóteses, procedimentos realizados e justificativas para o comportamento dos objetos na água.

Objetivo de aprendizagem do aluno: comunicar, por meio da escrita e desenho, suas ideias sobre o fenômeno de afundar e flutuar, explicando o que observou na investigação e como compreende a relação entre ar, volume e o comportamento dos materiais na água.

Metodologia da atividade

Depois da socialização da atividade, o professor irá solicitar que cada um retorne ao seu lugar e, de forma individual, escreva um texto e desenhe explicando o que acabou de realizar. Eles deverão escrever como eles resolveram o problema e porque deu certo.



Nessa atividade é importante não ter a influência do professor dizendo o que farão e nem ditando roteiros. A atividade deve ser livre para que os alunos possam expressar da forma mais espontânea possível seu aprendizado. No entanto, não está descartada a sua mediação, lembrando o tempo todo que deverão escrever e desenhar sobre a atividade que acabaram de realizar.

2ª aula

Leitura investigativa

Tempo: 40 minutos

Objetivo do professor: mediar e sistematizar, por meio da leitura investigativa, os conhecimentos construídos pelos alunos na atividade anterior, retomando suas hipóteses e observações sobre afundar e flutuar, e criando condições para que avancem na compreensão do conceito de densidade a partir da comparação entre massa, volume e comportamento dos materiais na água.

Objetivo de aprendizagem do aluno: interpretar o texto investigativo à luz das ideias formuladas na atividade anterior, articulando hipóteses, observações e explicações sobre o fenômeno de afundar e flutuar.

Metodologia da atividade

1º momento

Relembrar as apresentações, fazendo uma ligação com os conceitos que serão apresentados e com as palavras que durante as atividades os alunos tentavam conceituar o fenômeno da densidade.

Realizar a leitura compartilhada do texto sobre densidade (Apêndice C). À medida que for lendo e explicando, realizar a relação com o cotidiano dos alunos, questionando-os em que na vida real eles percebem o fenômeno da densidade. Citar exemplos e para concluir a explicação assistir ao filme "Densidade: afunda ou flutua? Aprenda com a Luna – O show da Luna!".




<https://www.youtube.com/watch?v=s7jBY9zhDSg>



Recursos materiais

Texto do apêndice D, TV, computador e internet ou o vídeo no pendrive.

2º Momento

Atividade de síntese – Mapa mental

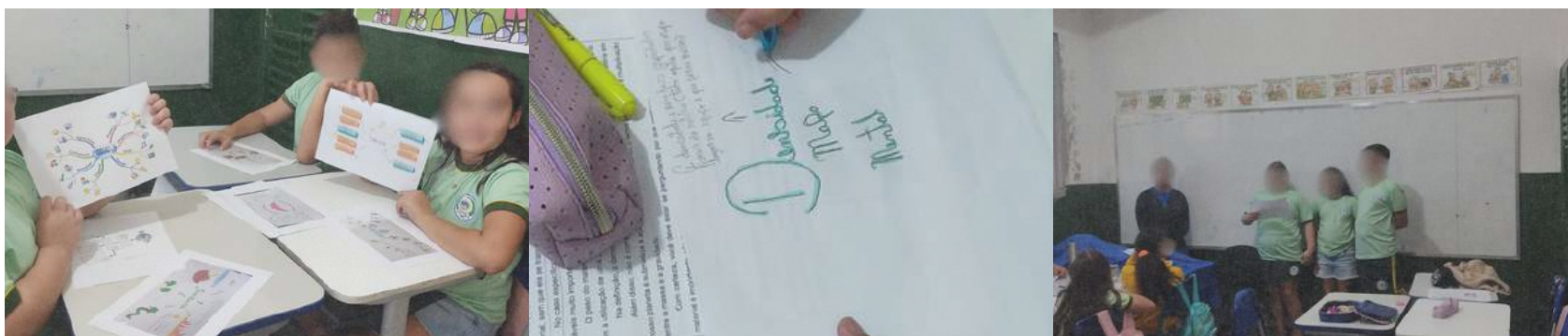
Tempo: 45 minutos

Objetivo do professor: orientar os alunos na sistematização das ideias construídas ao longo da sequência, mediando a elaboração do mapa mental para que organizem relações entre massa, volume e comportamento dos objetos na água, retomando hipóteses, observações e conclusões formuladas durante as investigações.

Objetivo de aprendizagem do aluno: produzir um mapa mental que integre suas observações, hipóteses, justificativas e explicações sobre o fenômeno de afundar e flutuar, representando de forma visual e organizada a compreensão construída ao longo da sequência.

Metodologia da atividade

Dividir a turma em pequenos grupos. Pedir aos grupos que criem um mapa mental sobre o que sabem sobre densidade, anotando palavras, ideias e desenhos relacionados ao tema. Para explicar como se faz um mapa mental, o professor fixará no quadro algumas imagens de mapas mentais (Apêndice E) para que eles visualizem o que ele está explicando. Assim que ele perceber que os alunos compreenderam do que se trata, retirar as imagens para que não haja cópias, mas que usem a criatividade e a imaginação para fazê-lo. Uma boa dica que o professor pode dar aos alunos é pedir que eles escrevam ou desenhem o que eles vão colocar no papel para a partir disso criar o mapa deles. À medida que eles vão fazendo a tarefa, o professor deve passar nos grupos mediando sempre que necessário para que eles consigam se lembrar e anotar com maior riqueza de detalhes. Após a criação, cada grupo apresenta seu mapa mental para a turma, discutindo suas ideias e percepções.



Recursos materiais

Quadro branco, canetão para quadro branco, papel A4, canetinha, lápis, lápis de cor, imagens de modelos de mapas mentais.

3ª aula

Afunda ou flutua?

Objetivo do professor: conduzir a investigação do fenômeno de afundar e flutuar, mediando a formulação de hipóteses, a observação dos resultados e a comparação entre diferentes objetos, para que os alunos possam analisar e explicar o comportamento dos materiais na água.

Objetivo de aprendizagem do aluno: investigar o comportamento dos objetos na água, formulando hipóteses, testando-as e registrando suas observações para explicar por que alguns materiais afundam e outros flutuam.

1º momento

Divisão dos grupos

Tempo: 10 minutos

A turma será dividida em grupos. A formação dos grupos deve considerar a quantidade de alunos da turma. Para garantir a participação de todos, evite agrupamentos muito grandes; o ideal é trabalhar com grupos de quatro a cinco estudantes.

Metodologia da atividade

Em grupo, os alunos receberão o *kit* (está descrito nos recursos materiais) para realizar a atividade experimental. No primeiro momento, o professor solicitará que eles observem os materiais que estão dispostos sobre a mesa. Em seguida, os alunos, utilizando o copo medidor, irão adicionar água ao recipiente transparente até completar a marcação de dez litros. Feito isso, o professor pedirá para os alunos solucionarem o problema abaixo.



Problema I

Alguns objetos afundam e outros flutuam quando colocados na água. Como podemos descobrir se existe alguma relação entre a massa dos objetos e o fato de afundarem ou flutuarem?

Kit - Afunda ou flutua?



Observação:

Cada grupo deve fazer uma lista dos objetos utilizados e anotar o peso e quais objetos flutuaram e quais afundaram (Apêndice F).

Podemos descobrir a relação entre a massa e o fato de o objeto afundar ou flutuar comparando objetos com massas diferentes e observando como eles comportam-se na água. Para isso, podemos:

1. Formular uma hipótese dizendo o que achamos que vai acontecer (Exemplo: "Acho que os objetos mais pesados vão afundar.")
2. Medir a massa de cada objeto usando a balança.
3. Registrar na tabela quais objetos afundam e quais flutuam.
4. Comparar os resultados observados com as massas medidas.

Com essa comparação, conseguimos perceber que a massa sozinha não explica tudo, porque existem objetos leves que afundam e objetos pesados que flutuam.

Isso nos ajuda a entender que não é apenas o peso que determina se algo afunda ou flutua, mas uma relação entre a massa e o volume do objeto, que chamamos de densidade.

Depois de concluído o primeiro problema, o professor solicitará que eles resolvam o segundo problema.

Problema II

Agora que vocês já sabem quais objetos flutuam e afundam. E vocês observaram também que o ovo flutuou, certo? Agora vocês vão descobrir o que fazer para que o ovo afunde.

É importante que enquanto os alunos estão discutindo, levantando e testando hipóteses, a fim de resolver o problema, o professor esteja atento aos grupos interferindo, quando necessário com questionamentos que façam com que resolvam o problema. Assim que concluírem passarão para a próxima etapa de socialização dos achados.

Recursos materiais

Recipientes transparentes com marcação de litros, água, sal, copos medidores de um litro, balança de cozinha, bloco de madeira, moeda, parafuso, mamão, bolinha de gude, bola de plástico resistente, borracha, clip de papel, esponja de cozinha, pedra de jardim, grãos de feijão, formam o kit para o desenvolvimento da atividade.

Observação: os materiais são apenas sugestões, o professor pode formar seu *kit* com outros materiais.



2º momento

Socialização da atividade

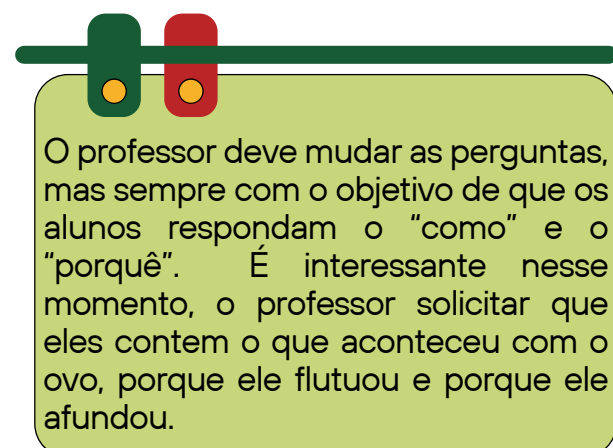
Tempo: 30 minutos

Objetivo do professor: mediar a roda de conversa para que os alunos relatem como conduziram a investigação, expliquem as estratégias usadas e analisem os motivos pelos quais seus procedimentos levaram aos resultados observados, promovendo a troca de ideias, a justificativa das ações e a reflexão coletiva sobre o fenômeno de afundar e flutuar.

Objetivo de aprendizagem do aluno: relatar, durante a roda de conversa, como realizou a investigação, explicando os procedimentos utilizados, justificando por que acredita que funcionaram (ou não) e comparando suas conclusões com as dos colegas para aperfeiçoar sua explicação sobre o fenômeno.

Metodologia da atividade

Assim que encerrar a atividade o professor organizará uma roda de conversa e perguntará como que eles resolveram o problema. Garantindo que todos tenham a oportunidade de se expressar. Após falarem como resolveram, o próximo questionamento deverá ser: por que alguns objetos flutuaram e outros afundaram?



3º momento

Registro das atividades

Tempo: 40 minutos

Objetivo do professor: mediar o processo de escrita dos conhecimentos construídos na investigação afunda ou flutua, orientando os alunos a registrar por escrito e por meio de desenhos como testaram cada objeto, quais resultados observaram e quais explicações formularam para justificar por que determinados materiais afundaram ou flutuaram.

Objetivo de aprendizagem do aluno: registrar, por meio de escrita e desenho, como realizou a investigação, descrevendo os procedimentos utilizados, os resultados observados e as explicações formuladas para justificar por que alguns objetos afundaram e outros flutuaram.

Metodologia da atividade

Depois da socialização das atividades, o professor irá solicitar que cada um retorne ao seu lugar e de forma individual escreva um texto e/ou desenho explicando as atividades que acabou de realizar. Eles deverão explicar o como e o porquê alguns objetos flutuaram e outros afundaram.

Recursos materiais

Folha em branco, lápis, borracha, caneta, lápis de cor.

Avaliação

A avaliação será feita a partir da observação contínua da participação e engajamento dos alunos, análises das produções de textos e desenhos, bem como a avaliação das apresentações de grupo. Os mapas mentais também serão utilizados para verificar a compreensão conceitual dos conteúdos. Essa abordagem multidimensional permitirá identificar a necessidade de reforço e ajustar as estratégias de ensino conforme necessário.

CONHECIMENTO CIENTÍFICO ENVOLVIDO

AFUNDA OU

FLUTUA?

SUBMARINO - Quando sugamos o ar do submarino através da mangueirinha de borracha, o ar sai e a água entra, fazendo-o afundar. Para que ele flutue, basta soprar através da mangueirinha, pois o ar empurra a água através do outro tubinho; o submarino, então, fica cheio de ar e flutua.

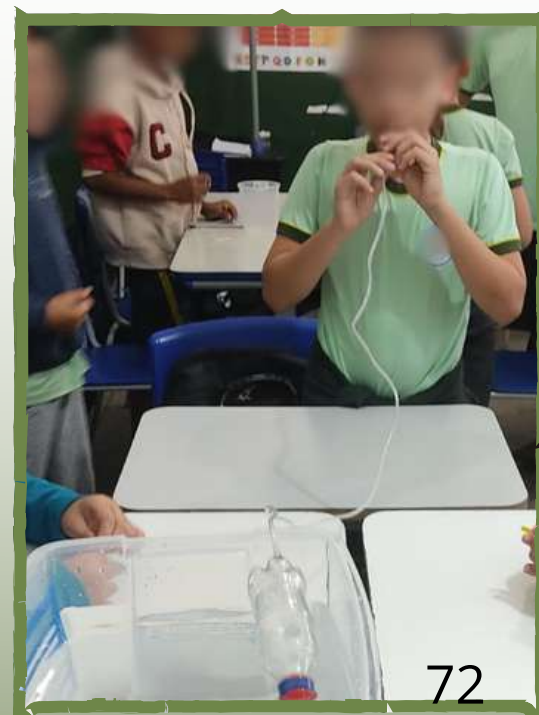
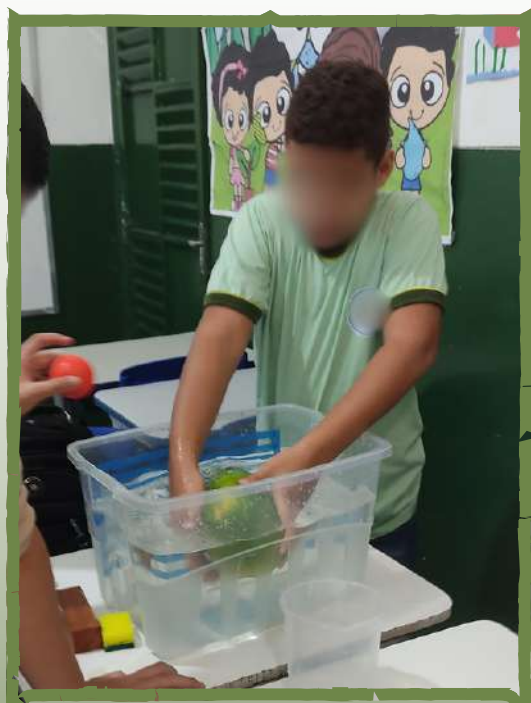
Explicação científica

"A lei que rege o comportamento de um corpo mergulhado na água diz que ele flutua se sua densidade é menor que a da água e afunda quando ocorre o contrário.

Densidade é uma grandeza física relacionada à massa e ao volume de um corpo.

Na verdade, é a razão entre essas duas grandezas. Assim, um corpo pode ter massa grande, mas se essa massa for bastante distribuída (volume grande) sua densidade poderá ser menor que a da água e ele flutuará; esse é o caso dos navios. Se a massa estiver muito concentrada (volume pequeno), o corpo afundará. O raciocínio envolvido na atividade afunda ou flutua, é o mesmo.

No caso do submarino, o volume é fixo, o que muda é a massa. Portanto, quando ele está cheio de ar, sua massa é pequena e sua densidade é menor que a da água; ele flutua. Quando ao contrário, o submarino está cheio de água, sua massa é maior, mas, como está distribuída no mesmo volume que antes, sua densidade é, nesse caso, maior que a da água; ele afunda" (Carvalho, et al., 2009, p. 65).



CONHECIMENTO CIENTÍFICO ENVOLVIDO

== PARA REFLETIR ==

Podemos chamar a atenção das crianças para o conhecimento científico de como o navio é enorme, feito de ferro e aço, e mesmo assim consegue flutuar. Discutindo que isso acontece, porque ele tem um formato especial, como uma "caixa gigante" cheia de ar por dentro. Quando está cheia de ar, o submarino fica mais leve para o tamanho que tem. Assim, ele desloca bastante água e a água faz uma força para cima maior que seu peso, fazendo com que flutue.

Mas os navios também têm um espaço chamado compartimento de lastro. Esse compartimento pode ser enchido com água do mar para dar equilíbrio e estabilidade quando o navio está vazio ou com pouca carga. Quando o compartimento está cheio, o navio fica mais pesado e pode afundar um pouco mais na água. Se entrar água demais ou se o navio sofrer um acidente, ele pode até afundar. Mas, também podemos levantar questões ambientais que envolvem essas embarcações, como por exemplo: os navios cargueiros, que transportam mercadorias do mundo todo (como comida, carros ou roupas), usam bastante esse sistema de lastro. Contudo há um problema: quando a água de um lugar é colocada no compartimento e depois jogada em outro lugar, ela pode levar espécies marinhas estranhas para ambientes diferentes, prejudicando a natureza. Além disso, se um navio cargueiro sofrer um acidente e derramar óleo no mar, isso causa grandes danos ao meio ambiente, prejudicando peixes, aves e até a água que usamos.

PARA APRENDER MAIS SOBRE PORQUE OS NAVIOS NAO AFUNDAM E A ÁGUA DE LASTRO ASSISTAM OS VÍDEOS

Por que os navios não afundam?



<https://www.youtube.com/watch?v=Mlxebwcn1vc>



O perigo de contaminação marinha



<https://www.youtube.com/watch?v=Mlxebwcn1vc>



CONHECIMENTO CIENTÍFICO ENVOLVIDO

AFUNDA OU = FLUTUA? =



Nas atividades dos objetos que afundam ou flutuam as crianças têm a oportunidade de perceber que nem todos os objetos que pesam mais são os que realmente afundam. Pois, a densidade é a relação entre a massa de um objeto e o seu volume.

Problema I – Quais objetos flutuam e quais afundam?

Ao pesar e testar os objetos, os alunos percebem que massa sozinha não explica se algo flutua ou afunda.

- Exemplo: uma bola de plástico pode ter mais volume e menos massa, se tem baixa densidade ela flutua.

Uma moeda é pequena, mas tem alta massa para o seu volume, se possui alta densidade, então afunda.

Assim, a relação entre massa e volume (densidade) é o que determina o resultado.

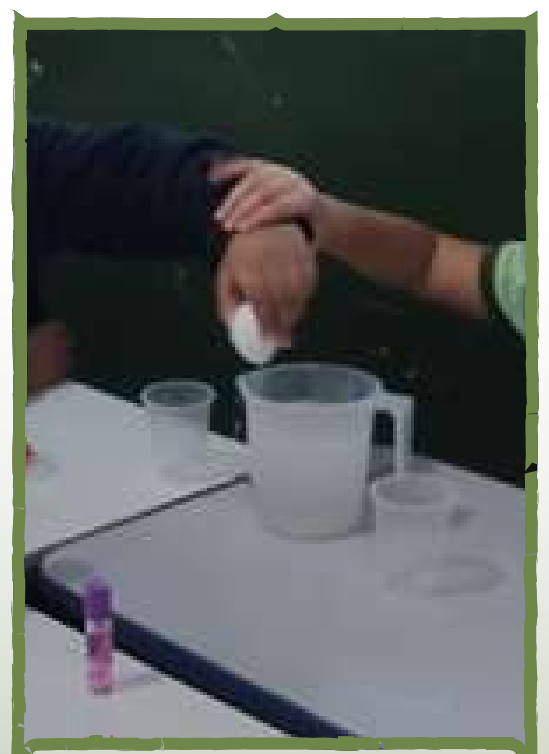
Problema II – O caso do ovo que flutua ou afunda

Normalmente, o ovo afunda em água doce porque sua densidade é maior que a da água. Porém, em algumas situações (como nesse experimento), o ovo pode flutuar se a água tiver sal dissolvido.

A adição de sal aumenta a densidade da água, tornando-a mais “pesada”, mais densa.

Se a densidade da água ficar maior que a do ovo, o ovo flutua.

Para que o ovo volte a afundar, basta reduzir a densidade da água, ou seja, colocar em água pura, sem sal.



SUGESTÕES

1

Comportamento dos alunos

Caso você solicite aos alunos para encher os vasilhames de água, cuide para que não vire uma competição de quem enche primeiro, caso contrário a bagunça é certa.

2

Organização do ambiente

Deixar a disposição toalhas para limpeza de água que pode cair no chão ou sobre as mesas, evitando assim possíveis escorregões, quedas e tarefas molhadas.

3

Registro escrito

Você pode utilizar outra forma de registro que não seja o mapa mental, mas, não substitua os registros após as atividades do submarino e afunda ou flutua. Essas deverão ser no formato do registro da SEI.

4

Acessibilidade

As crianças que não são alfabetizadas o professor regente ou o professor de apoio pode assumir a tarefa de escreva. No entanto, é importante que não escreva o que o aluno não disse, ou que induza a criança dizer algo que ela não compreendeu. Escreva, exatamente, o que o aluno ditar, depois ele pode fazer os desenhos.

5

Interdisciplinaridade

De acordo com o tema da aula o professor pode agregar outras disciplinas à sequência, para aprofundar explicação dos fenômenos estudado e ampliar a construção de significados pelos alunos.

SUGESTÕES

Na SEI o registro não deve ser visto como uma avaliação para atribuir notas, mas como uma ferramenta para compreender a aprendizagem do aluno e para tomada de decisão do professor. Portanto, Carvalho *et al.* (2009) destaca que o registro deve proporcionar algumas premissas, como:

- o aluno deve exercer a liberdade de escrita;
- a atividade escrita não deve ser vista como um relatório padrão, em que o aluno somente enumera os materiais, conta sobre os procedimentos e conclui;
- essa atividade também não é um questionário em que o aluno responde questão por questão de forma objetiva;
- o professor não deve escrever nenhum enunciado no quadro branco, para não induzir o aluno sobre o que deve escrever e correr o risco de apenas responder como se fosse uma pergunta;
- essa atividade não deve ser enviada como tarefa casa, deve ser feita em sala de aula, assim que terminar o experimento e discussão, pois os alunos estarão motivados a escrever e terão muito o que contar;
- o professor não deve esperar que as crianças relatem tudo o que aconteceu, pois é comum que elas concentrem-se em aspectos que mais lhes chamaram atenção.

O quadro abaixo pode ajudar os professores a compreenderem o nível de aprendizagem das crianças a partir de seus registros escritos.

Quadro 5. critérios de observação da aprendizagem a partir do registro escrito

Critérios de observação	Nível1: em desenvolvimento	Nível 2: Satisfatório	Nível 3: Avançado
Descrição da atividade	Descreve ações isoladas ou anedóticas (ex: fizemos atividades de grupo, "brincamos, comemos bolo") sem conectar com o problema investigativo.	Descreve as etapas da atividade e o que aconteceu (o "como"), mas sem uma explicação causal.	Descreve as etapas da atividade, o que aconteceu (o "como") e inclui a explicação do fenômeno (o "porquê").
Uso de evidências	Não menciona as observações do experimento no registro.	Menciona o que foi observado, mas não conecta as observações com sua explicação.	Utiliza as observações e os resultados do experimento como evidências para sustentar sua explicação.
Raciocínio causal	Não apresenta uma explicação para o fenômeno ou recorre a explicações mágicas.	Apresenta uma explicação, mas ela é superficial ou parcialmente incorreta.	Apresenta uma explicação clara e coerente sobre a causa do fenômeno, utilizando vocabulário científico apropriado.

Salientamos que os trabalhos das crianças não devem servir para que os professores atribuam notas. Nessa etapa, os alunos estão reelaborando as ideias discutidas durante a experiência... [...] Por outro lado, além de mais um passo na construção dos conceitos, variáveis e relações, com os relatos o professor pode obter um retorno de sua aula e da compreensão dos alunos, sempre considerando que eles podem não dar explicações completas ou mesmo não dar qualquer explicação, sem que isso signifique que não tenham compreendido (Carvalho *et al.*, 2009, p. 39).

SUGESTÕES

O PROFESSOR COMO

ESCRIBA



Como já mencionamos, o registro pode ser feito em forma de texto ou de desenho, ou até mesmo as duas formas juntas. Geralmente, os alunos que são alfabetizados registram das duas formas, e a criança que ainda não foi alfabetizada faz o desenho. No entanto, se o professor regente ou o professor de apoio optar por fazer o papel de escriba, ou seja, registrar em forma de texto os argumentos do aluno não alfabetizado, sugerimos algumas questões para auxiliar no direcionamento dessa atividade. O objetivo é que o escriba faça perguntas metacognitivas para garantir a fidelidade do registro de acordo com as etapas das atividades investigativas que compõem a SEI. Ao utilizar perguntas, como as do exemplo do quadro 6, o escriba ajuda a criança a estruturar sua narrativa e a identificar as evidências que sustentam sua explicação, transformando o registro em um reflexo mais fiel do raciocínio científico em construção

Quadro 6. Sugestões de perguntas metacognitivas

Momento	Tipo de questão	Exemplos de perguntas
1º Momento – Iniciar a conversa (relembrando a experiência)	Ajudar o aluno a lembrar e relatar o que fez	Você pode me contar como você começou a experiência? Quais foram os materiais que seu grupo recebeu? O que foi a primeira coisa que o grupo fez quando recebeu os materiais? O que você achou que ia acontecer?
2º Momento – O como (observação e registro das ações)	Descrever o que fizeram e o que viram	Como vocês testaram cada objeto no experimento “afunda ou flutua”? Como o submarino se moveu: para baixo ou para cima? O que vocês fizeram para isso acontecer? Como ficou o material depois da transformação? Ele voltou a ser como antes ou mudou de forma definitiva? Como ficou o balão depois que a garrafa foi colocada na água quente? E quando foi colocada na água fria?
3º Momento – O porquê (explicação e reflexão)	Analisar e justificar o resultado	Por que alguns objetos afundaram mesmo sendo pequenos? E por que outros grandes boiaram? Por que o submarino consegue afundar quando entra água e subir quando entra ar? Por que algumas transformações podem ser desfeitas (como gelo que vira água) e outras não (como o papel queimado)? Por que o balão encheu quando a garrafa foi aquecida? O que aconteceu com o ar dentro dela?

São apenas algumas sugestões de questões, com base nas SEI produzidas, que podem auxiliar o professor escriba, mas a partir dessas ideias o professor pode enriquecer ainda mais esse repertório e colaborar com a criança no sentido de fazê-la relembrar o processo de aprendizagem durante as atividades.

SUGESTÕES

É comum os professores adotarem sequências didáticas que especifiquem os conteúdos segundo Zabala (1998), que são: conceituais, procedimentais e atitudinais. Pois bem, apenas para recordar, os conteúdos conceituais dizem respeito ao saber sobre (conceitos, princípios e fatos). Já o procedimental refere-se ao saber fazer (habilidades, estratégias, ações ordenadas e técnicas). O atitudinal por sua vez, está relacionado ao saber ser (valores, normas de comportamentos e atitudes).

Dessa forma, elencamos de acordo com cada categoria, sugestões de conteúdos que podem ser destacados nas duas sequências, a saber:

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Conhecimentos teóricos, ideias e informações científicas

- Transformações reversíveis e irreversíveis da matéria.
- Diferença entre transformações físicas e químicas.
- Estados físicos da água (sólido, líquido, gasoso) e suas mudanças.
- Pressão do ar e sua influência sobre objetos.
- Conceito de densidade e sua relação como flutuar e afundar.
- Propriedades físicas dos materiais.
- Relação entre fenômenos do cotidianos e conceitos científicos.
- Princípio do empuxo e deslocamento da água.
- A função do compartimento de lastro para dar estabilidade e equilíbrio ao navio.
- Impactos ambientais, como a transferência de espécies marinhas entre regiões.
- Consequências ambientais do derramamento de óleo no mar causado por acidentes com navios.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Habilidades práticas, modos de fazer, estratégias investigativas

- Levantamento de hipóteses a partir de problemas.
- Manipulação de materiais em atividades experimentais.
- Registro escrito e/ou desenhado das observações.
- Socialização das descobertas em rodas de conversa.
- Comparação de hipóteses com os resultados obtidos.
- Relacionar o fenômeno observado ao cotidiano.

- Uso de instrumentos de medida simples (copos medidores, recipientes, balanças).
- Aplicação de roteiros experimentais em grupo (ex.: kit do submarino, experiência do balão).
- Compreender o funcionamento do compartimento de lastro (como encher e esvaziar para controlar o peso e a estabilidade do navio). identificar situações de risco para o meio ambiente envolvendo navios (como o transporte de água de lastro e derramamento de óleo).

CONTEÚDOS ATITUDINAIS

Valores, atitudes e disposições formadas durante a prática investigativa

- Desenvolvimento da curiosidade científica.
- Cooperação e trabalho em grupo.
- Respeito às falas e ideias dos colegas nas tentativas de resolver o problema e durante a socialização.
- Autonomia para testar e buscar soluções próprias.
- Perseverança diante de erros e imprevistos nas experiências. Valorização da experimentação e do erro como parte do processo de aprendizagem.
- Responsabilidade com a segurança no manuseio de materiais (os *kits* experimentais).
- Postura crítica, buscando justificativas fundamentadas.
- Desenvolver consciência ambiental sobre os impactos da atividade humana (uso do lastro e acidentes marítimos).
- Valorizar a importância da proteção dos ecossistemas marinhos contra espécies invasoras.

Estas sugestões demonstram a integração do saber sobre (conceitos), o saber fazer (procedimentos) e o saber ser (atitudes) em busca de uma formação científica crítica.



O PRÓXIMO PASSO É SEU!

Chegando ao fim deste material, esperamos que cada página tenha despertado em você, professor, novas ideias, reflexões e possibilidades para tornar o ensino de ciências mais envolvente e significativo. O ensino por investigação é um caminho desafiador, mas também transformador, pois coloca o aluno como protagonista da própria aprendizagem e nos convida a repensar constantemente nossas práticas.

Que este e-book seja mais do que um guia, seja um convite para experimentar, ousar, adaptar e reinventar. Cada sequência, cada sugestão e cada orientação aqui apresentadas podem ganhar vida de maneira única em sua sala de aula, de acordo com o seu olhar, sua criatividade e a realidade dos seus alunos.

Lembre-se: você não está sozinho nesse processo. Cada tentativa, cada experiência e cada descoberta faz parte de uma caminhada coletiva em prol de uma educação mais crítica, reflexiva e prazerosa.

Desejamos que esse material seja um ponto de partida para muitas outras práticas investigativas e que você, junto aos seus alunos, encante-se cada vez mais com a ciências e suas possibilidades.

Boa prática investigativa, professor!

E que suas aulas sejam sempre espaço de encantamento e transformação!

Afunda ou Flutua? O Show da Luna!. Vídeo. Youtube, 17 de abril de 2023. 11min. 38s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=A957b3MtX_Y. Acesso em: 06 maio 2024.

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

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

Chagas, Helaíny Wanyessy Kenya Rodrigues Silva. **A utilização de sequência de ensino investigativa no ensino de ciências para os anos iniciais do ensino fundamental.** 2018. Disponível em: [https://ifg.edu.br/attachments/article/10717/Produto_2018_Helainy_Wanyessy_Kenya_Rodrigues_Silva_Chagas\(.pdf2476kb\).pd](https://ifg.edu.br/attachments/article/10717/Produto_2018_Helainy_Wanyessy_Kenya_Rodrigues_Silva_Chagas(.pdf2476kb).pd). Acesso em: 10 ago. 2025.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional:** formar-se para a mudança e a incerteza. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LAPEF. USP. Laboratório de pesquisa e ensino de física. **Faculdade de Educação da USP.** O problema das sombras no espaço. Coordenação de Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: LaPEF, 2013. 1 vídeo (14min 50s).

MENDONÇA, Pereira Andréa. *et al.* O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional? Reflexões sobre um conjunto de ações demandas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 8, n. :, p. e211422, 2022. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2114>. Acesso em: 04 jun. 2024.

O perigo de contaminação marinha. Vídeo. Youtube, 01 de outubro de 2011. 4min. 53s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c7hoH5ZSWPo>. Acesso em: 20 ago. 2025.

Por que os navios não afundam?. Vídeo. Youtube, 13 de junho de 2021. 5min. 44s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MIxebwcn1vc>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática:** inovando a forma de ensinar física. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lúcia Helena. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v23 (2), p. 104-129, ago. 2018. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/995/pdf>. Acesso em: 02 jun. 2024.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lucia Helena. A significação do problema didático a partir de Potenciais Problemas Significadores: análise de uma aula investigativa. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 569-587, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PsddpkFbVDcgSZVRSMjhrCv/>. Acesso em: 02 jun. 2024.

Zabala, Antoni. **A prática educativa:** como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas para as aulas de ciências:** um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

APÊNDICES



APÊNDICE - A

BOLO DE CANECA 2 colheres (sopa) de achocolatado 3 colheres (sopa) de farinha de trigo 3 colheres (sopa) de açúcar meia colher (chá) de fermento em pó 3 colheres (sopa) de Leite 2 colheres (sopa) de óleo 1 ovo MODO DE FAZER 1. Em uma caneca com capacidade superior a 350 ml, misture o achocolatado, a farinha de trigo, o açúcar e o fermento em pó. 2. Acrescente o Leite, o óleo e o ovo e misture delicadamente até incorporar. 3. Coloque a caneca sobre um prato de sobremesa e leve ao forno micro-ondas por 3 minutos em potência alta. Sirva a seguir.	BOLO DE CANECA 2 colheres (sopa) de achocolatado 3 colheres (sopa) de farinha de trigo 3 colheres (sopa) de açúcar meia colher (chá) de fermento em pó 3 colheres (sopa) de Leite 2 colheres (sopa) de óleo 1 ovo MODO DE FAZER 1. Em uma caneca com capacidade superior a 350 ml, misture o achocolatado, a farinha de trigo, o açúcar e o fermento em pó. 2. Acrescente o Leite, o óleo e o ovo e misture delicadamente até incorporar. 3. Coloque a caneca sobre um prato de sobremesa e leve ao forno micro-ondas por 3 minutos em potência alta. Sirva a seguir.
BOLO DE CANECA 2 colheres (sopa) de achocolatado 3 colheres (sopa) de farinha de trigo 3 colheres (sopa) de açúcar meia colher (chá) de fermento em pó 3 colheres (sopa) de Leite 2 colheres (sopa) de óleo 1 ovo MODO DE FAZER 1. Em uma caneca com capacidade superior a 350 ml, misture o achocolatado, a farinha de trigo, o açúcar e o fermento em pó. 2. Acrescente o Leite, o óleo e o ovo e misture delicadamente até incorporar. 3. Coloque a caneca sobre um prato de sobremesa e leve ao forno micro-ondas por 3 minutos em potência alta. Sirva a seguir.	BOLO DE CANECA 2 colheres (sopa) de achocolatado 3 colheres (sopa) de farinha de trigo 3 colheres (sopa) de açúcar meia colher (chá) de fermento em pó 3 colheres (sopa) de Leite 2 colheres (sopa) de óleo 1 ovo MODO DE FAZER 1. Em uma caneca com capacidade superior a 350 ml, misture o achocolatado, a farinha de trigo, o açúcar e o fermento em pó. 2. Acrescente o Leite, o óleo e o ovo e misture delicadamente até incorporar. 3. Coloque a caneca sobre um prato de sobremesa e leve ao forno micro-ondas por 3 minutos em potência alta. Sirva a seguir.

APÊNDICE - B

ESCOLA MUNICIPAL

PROFESSORA:

APOIO:

SÉRIE: 4º ANO B

DATA:

ALUNO (a):

Atividade 1

TRANSFORMAÇÕES REVERSÍVEIS E IRREVERSÍVEIS

A matéria é tudo aquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço. Ela pode se apresentar em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. No nosso dia a dia, muitas vezes observamos materiais mudando de aparência, forma, tamanho ou estado físico. Essas mudanças podem acontecer quando aquecemos, resfriamos, misturamos ou manipulamos os materiais. Em alguns casos, o material pode voltar ao que era antes; em outros, não pode mais retornar.

Quando o material consegue voltar ao estado inicial, dizemos que ocorreu uma transformação reversível. Um exemplo simples é o gelo derretendo: quando colocamos água no congelador, ela volta a ser gelo.

Quando o material não consegue voltar ao estado inicial, dizemos que ocorreu uma transformação irreversível. Por exemplo: depois que cozinhamos um ovo, ele não volta a ser cru; ao assar uma massa de bolo, ela não volta aos ingredientes separados.

As transformações também podem ser classificadas como físicas ou químicas:

- Transformações físicas: alteram apenas a forma, o tamanho ou o estado físico, mas a substância continua a mesma (Figura 1). Exemplo: amassar um papel, quebrar um copo.

Figura 1. Copo de vidro inteiro e quebrado



Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/quimica/materia-e-suas-transformacoes>.

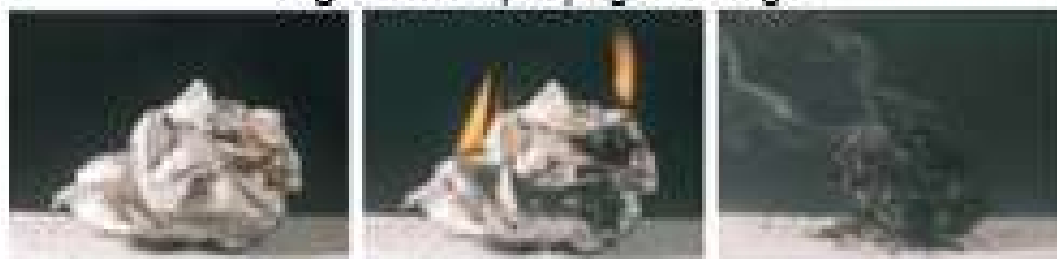
Acesso em: 17 maio 2024.

- Transformações químicas: formam novas substâncias. Exemplo: queimar madeira, que se transforma em cinzas e gases.

As transformações químicas são aquelas em que ocorre alteração da natureza da matéria, ou seja, de sua composição, dando origem a novas substâncias (Figura 2). Como exemplo temos a queima de um pedaço de papel: após a queima, parte dele vira cinzas e ocorre liberação de gases.

As mudanças podem ser visualizadas durante uma transformação química: mudança de cor, liberação de gás, formação de um sólido, mudança de temperatura ou luminosidade. |

Figura 2. Papel pegando fogo



Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/quimica/materia-e-suas-transformacoes>.
Acesso em: 17 maio 2024.

As mudanças que são visualizadas na matéria durante uma transformação química são: mudança de cor, liberação de um gás (efervescência), formação de um sólido, aparecimento de chama ou luminosidade. Algumas reações, porém, podem ocorrer sem que nenhuma dessas evidências visuais seja detectada. Neste caso, a mudança é constatada por meio da variação das propriedades físico-químicas da substância.

Referências bibliográficas

BRASIL ESCOLA. Matéria e suas transformações. Disponível em:
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/materia-e-suas-transformacoes.htm>.
Acesso em: 17 mar. 2024.

ESCOLA KIDS. Fenômenos físicos e químicos. Disponível em:
<https://escolakids.uol.com.br/ciencias/fenomenos-fisicos-e-quimicos.htm>.
Acesso em: 17 mar. 2024.

QUE ROBOU BOLSA. Matéria e suas transformações. Disponível em:
<https://querobolsa.com.br/enem/quimica/materia-e-suas-transformacoes>.
Acesso em: 17 mar. 2024.

TUDO SALA DE AULA. Misturas e transformações reversíveis e irreversíveis – 4º ano. Disponível em:
<https://www.tudosaladeaula.com/2025/02/atividade-misturas-reversiveis-e-irreversiveis-4ano/>. Acesso em: 17 mar. 2024.

APÊNDICE - C

DENSIDADE

VOCÊ SABE O QUE É?

A densidade é uma propriedade importante da matéria. Chamamos de matéria tudo aquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço. A densidade nos ajuda a entender situações muito comuns do nosso dia a dia, como por que alguns objetos afundam e outros flutuam na água, por que o óleo fica em cima da água e até por que o gelo boia.

Para descobrir a densidade de um material, precisamos observar duas características principais:

- a massa: medida com a balança;
- o volume: o espaço ocupado pelo material.

Quando comparamos dois materiais, aquele que tem mais massa em um mesmo volume apresenta maior densidade. Já o que tem menos massa para o mesmo volume possui menor densidade.

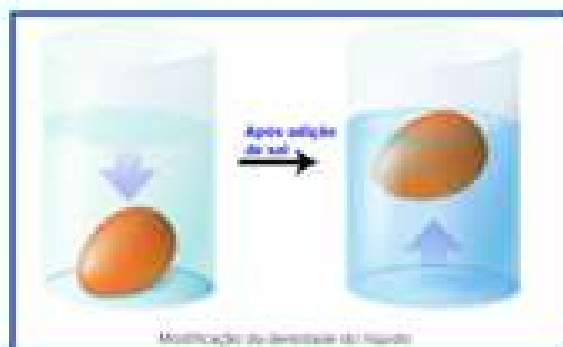
Líquidos diferentes podem apresentar densidades diferentes. Isso faz com que fiquem em camadas quando misturados. Observe a imagem abaixo:

Figura 1. Mistura de líquidos com diferentes densidades



A densidade de um líquido também pode mudar quando adicionamos alguma substância nele. Quando colocamos um ovo em água pura, ele costuma afundar. Mas, ao adicionar cloreto de sódio, a água fica mais densa e o ovo pode flutuar. Veja o exemplo:

Figura 2. Modificação da densidade do líquido



A temperatura também pode alterar a densidade. A água no estado sólido (gelo) é menos densa que a água líquida, por isso o gelo flutua:

Figura 3 — Gelo flutuando na água líquida



A densidade está presente em muitas situações do nosso cotidiano, como:

- porque barcos flutuam;
- porque algumas frutas afundam ou flutuam;
- por que o óleo fica por cima da água;
- por que o gelo aparece na superfície dos rios congelados;
- por que o ar quente sobe.

Ao investigar por que alguns objetos afundam e outros flutuam, vocês estão usando exatamente essa ideia: comparar massa e volume dos materiais para entender sua densidade.

REFERÊNCIA

DIAS, Diogo Lopes. **Densidade**. Escola Kids. Ciências. Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/densidade.htm>. Acesso em 17 jun. 2024

APÊNDICE - D

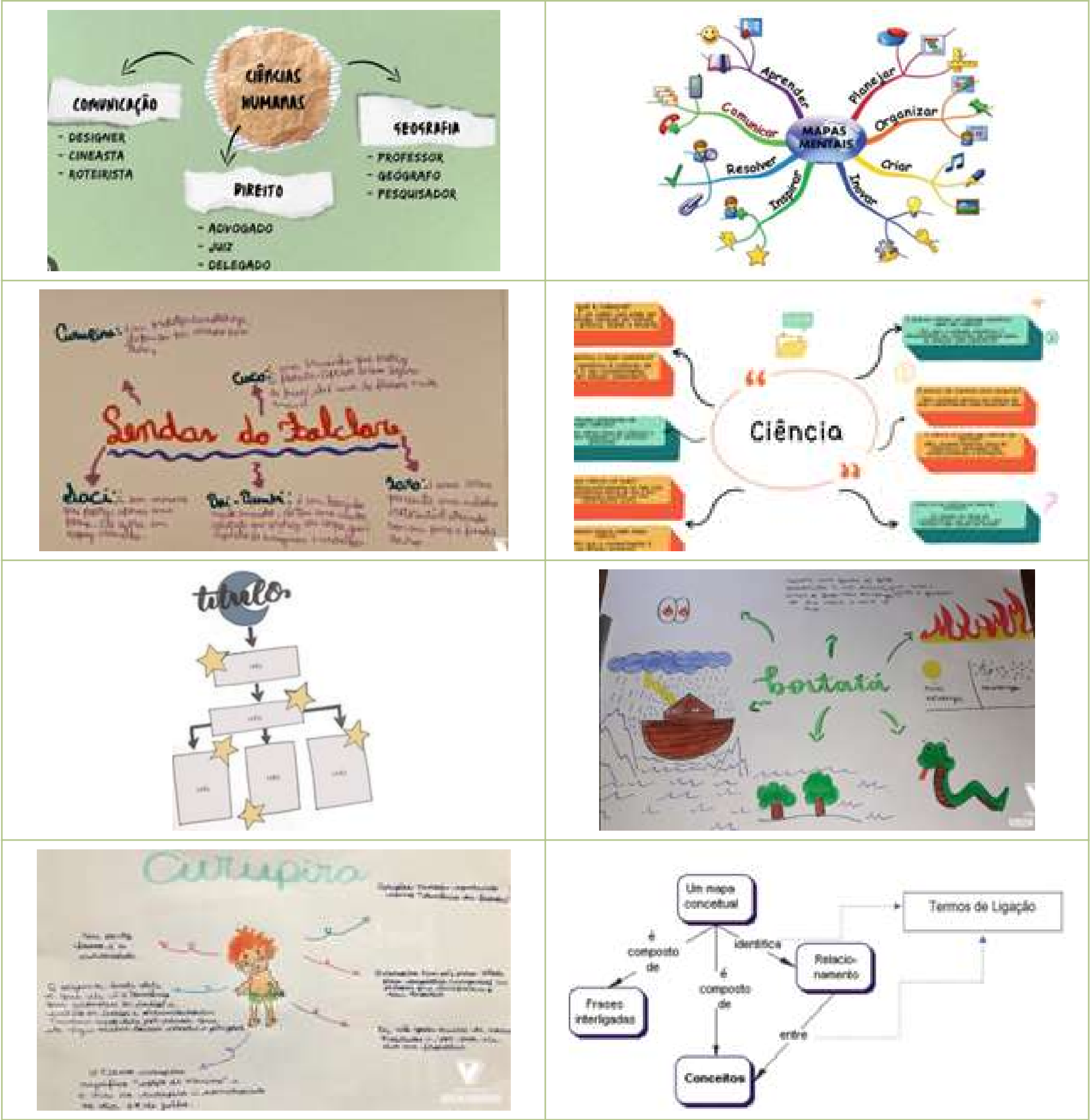
IMAGENS DE TRANSFORMAÇÕES QUE PODEM SER VISTAS NO DIA A DIA DOS ALUNOS

Fonte: Imagens retiradas do Google imagens

APÊNDICE - E

MODELOS DE MAPAS CONCEITUAIS



Fonte: Imagens retiradas do Google imagens

APÊNDICE - F

De olho no que
ACONTECE

Coloque os objetos na água e vejam quais flutuam e quais afundam

Objetos	Peso	Afunda	flutua	Mais denso ou menos denso que a água?
Bloco de madeira				
Moeda				
Mamão				
Bolinhas de gude				
Bola de plástico				
Borracha escolar				
Clip de papel				
Esponja de cozinha				
Pedra de jardim				
Grãos de feijão				
Ovo				
Objetos que os alunos trouxeram de casa	Peso	Afunda	flutua	Mais denso ou menos denso que a água?

Integrantes do grupo:

Data: