

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

JOSIANE DE ALMEIDA

**PRÁTICAS EPISTÊMICAS E CAPACIDADES ARGUMENTATIVAS
SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES IRREVERSÍVEIS EM SEQUÊNCIAS
DE ENSINO INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

Presidente Prudente
Abril/2025

JOSIANE DE ALMEIDA

**PRÁTICAS EPISTÊMICAS E CAPACIDADES ARGUMENTATIVAS
SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES IRREVERSÍVEIS EM SEQUÊNCIAS
DE ENSINO INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista FCT/UNESP - Campus de Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni

Linha de pesquisa: Práticas e Processos Formativos em Educação

Presidente Prudente
Abril/2025

A447p

Almeida, Josiane de

Práticas epistêmicas e capacidades argumentativas sobre as transformações irreversíveis em sequências de ensino investigativas para o ensino fundamental / Josiane de Almeida. -- Presidente Prudente, 2025
182 f. : fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Paulo César de Almeida Raboni

1. Ciências. 2. Ensino fundamental. 3. Argumentação. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) desta pesquisa contemplam as seguintes categorias:

- *ODS 2 – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição.*

A pesquisa discute, com os alunos, as formas de se conservar os alimentos e os agentes que contribuem para sua degeneração.

- *ODS 4 – Educação de Qualidade: Garantir uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade promovendo oportunidades de aprendizado ao longo da vida.*

A pesquisa tem como foco os anos iniciais do Ensino Fundamental (Educação Básica) promovendo o ensino investigativo e a prática discursiva e argumentativa, na formação de um sujeito autônomo, criativo, reflexivo e crítico.

- *ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.*

A pesquisa contempla: (i) as questões socio-científicas sobre a produção (agricultor), distribuição e o consumo de alimentos. A utilização de embalagens e a importância da refrigeração. (ii) Conservação e escolha de metais menos corrosivos; (iii) Fontes de energia mais econômicas.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The Sustainable Development Goals (SDGs) of this research include the following categories:

- *SDG 2 – End hunger, achieve food security and improve nutrition.*

The research discusses, with students, ways to preserve food and the agents that contribute to its degeneration.

- *SDG 4 – Quality Education: Ensure inclusive, equitable and quality education by promoting lifelong learning opportunities.*

The research focuses on the initial years of Elementary School (Basic Education), promoting investigative teaching and discursive and argumentative practice, in the formation of an autonomous, creative, reflective and critical subject.

- *SDG 12 – Responsible Consumption and Production: Ensure sustainable production and consumption patterns.*

The research addresses: (i) socio-scientific questions about production (farmer), distribution and consumption of food. The use of packaging and the importance of refrigeration. (ii) Conservation and choice of less corrosive metals; (iii) More economical energy sources.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: PRÁTICAS EPISTÊMICAS E CAPACIDADES ARGUMENTATIVAS SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES IRREVERSÍVEIS EM SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

AUTORA: JOSIANE DE ALMEIDA

ORIENTADOR: PAULO CESAR DE ALMEIDA RABONI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Educação, pela Comissão Examinadora:



Documento assinado digitalmente

PAULO CESAR DE ALMEIDA RABONI

Data: 14/05/2025 10:25:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. PAULO CESAR DE ALMEIDA RABONI (Participação Virtual)
Departamento de Educacao / Unesp - Faculdade de Ciencias e Tecnologia de Presidente Prudente

Profa. Dra. ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA (Participação Virtual)
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Profa. Dra. ISABEL CRISTINA DE CASTRO KONDARZEWSKI (Participação Virtual)
Faculdade de Engenharia e Ciencias / Unesp - Guaratingueta

Prof. Dr. PEDRO GUILHERME ROCHA DOS REIS (Participação Virtual)
Universidade de Lisboa

Prof. Dr. GUSTAVO BIZARRIA GIBIN (Participação Virtual)
Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP

Presidente Prudente, 01 de abril de 2025

DEDICATÓRIA

Às minhas filhas Catarina e Maitê, além do meu pequeno príncipe João Paulo que em breve estará em meus braços, pois são a inspiração para todo esforço empenhado nessa jornada acadêmica.

Ao meu marido Moacir, por ser esse maravilhoso companheiro de vida. Grata por todo seu apoio!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus** por me sustentar até aqui, especialmente nessa trajetória do Doutorado, em que vivenciamos algo tão inusitado como a pandemia, sendo obrigados a nos reinventar diariamente. Por todas as vezes que diante dos obstáculos o Senhor me mostrou que não era um ponto final e sim uma pausa para retomar a luta!

Aos meus pais **Juvenal e Sirlene** por todo o apoio e incentivo ao longo da vida, vibrando comigo em cada conquista alcançada.

Ao meu marido **Moacir** por todo o suporte no cuidado da casa e das crianças, para que eu pudesse me dedicar a este trabalho, além de todo o incentivo na trajetória acadêmica. Chegamos juntos aqui, essa vitória é nossa!

Às minhas filhas **Catarina e Maitê**, além do príncipe **João Paulo** que me acompanhou “no forninho” nessa trajetória final do Doutorado. Venceremos juntos!

Às minhas irmãs **Janaina e Ana Paula** pelas palavras de incentivo ao longo da caminhada.

Aos meus **alunos do 4º ano**, sujeitos dessa pesquisa, os quais tanto nos ensinaram e surpreenderam ao longo desse processo. Também por cada turma diferente que leciono a cada ano, sempre buscando um ensino de qualidade, que faça a diferença na vida de cada um.

Aos **funcionários da UNESP** pela cordialidade.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da FCT/Unesp** pela oportunidade de crescimento acadêmico e aos **Docentes do Programa** pelos saberes compartilhados.

Aos membros da banca de qualificação e defesa: **Prof.^a Dra. Adjane da Costa Tourinho e Silva e Profa. Dra. Isabel Cristina de Castro Kondarzewski** pelas leituras indicadas, reflexões propostas, questionamentos e sugestões tão pertinentes ao presente trabalho; também aos professores que atenderam prontamente ao nosso convite para a defesa: **Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin e Prof. Dr. Pedro Guilherme Rocha Dos Reis**. Agradeço aos Professores suplentes: **Prof^a Dra Lizete Maria Orquiza Carvalho, Prof^a Dra Ana Paula Solino Bastos, Prof^a Dra Andreia Cristiane Silva Wiezzel, e Prof. Dr. Luciano Carvalhais Gomes** por aceitarem meu pedido e participarem desta etapa tão relevante de minha vida.

Ao **Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni**, pela parceria desde a graduação em Física, naquela época como membro da banca de TCC, e posteriormente como orientador do Mestrado e Doutorado. Agradeço pelo acompanhamento, desafios, sugestões e toda a aprendizagem vivenciada durante esse processo.

Às colegas de trabalho da **E.M. Profª Odette Duarte da Costa** em especial à **Equipe Gestora**, que não mediram esforços em viabilizar as dispensas do trabalho quando necessário, meu muito obrigada às **Diretoras Rafaela, Raquel e Janaína**, além da **Vice-Diretora Luciana**. Também agradeço à Equipe Gestora das escolas **E.M. Rotariano Antônio Zacarias** e **E.M. Vovó Silvéria**, pelo mesmo empenho, obrigada às **Diretoras Márcia e Nerivalda**.

À **Secretaria Municipal de Educação de Presidente Prudente**, pela compreensão e dispensas para dedicação a escrita deste trabalho, também a participação nos eventos exigidos pela Pós-Graduação.

Meus sinceros agradecimentos a todos!

ALMEIDA, Josiane de. **Práticas Epistêmicas e Capacidades argumentativa sobre as transformações irreversíveis em Sequências de Ensino Investigativas para o Ensino Fundamental** - UNESP/FCT, Presidente Prudente/SP. 2025. 182f. Tese (Doutorado) – UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente, 2025.

RESUMO

Esta tese tem como objetivo central investigar se Sequências de Ensino Investigativas sobre as transformações irreversíveis, tendo como foco o amadurecimento das frutas, ferrugem dos metais e fontes de energia aplicadas em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do interior do Estado de São Paulo, desencadeia interações discursivas e a argumentação que possam despertar o “falar sobre ciências” nos alunos. Os alunos se organizaram em quatro grupos, cada um com cerca de seis integrantes. A pesquisadora desta tese e professora da turma elaborou e aplicou as SEIs às crianças. Nelas, inicialmente, foi realizada a partir de demonstrações feitas pela professora, da realização de atividades experimentais pelos alunos, das discussões entre os alunos e da apresentação de resultados por eles, na forma de cartazes e outras produções escritas. Os alunos fizeram uma atividade experimental, na qual eles receberam frutas e metais e diversos materiais que eles poderiam embalar e utilizar visando conservá-las. Houve também, como sistematização do conhecimento, a produção individual escrita (desenhos e textos). A metodologia pode ser definida como Pesquisa Interventiva de Desenvolvimento. Os instrumentos de coleta foram os cartazes, as produções individuais e a transcrição das falas dos alunos originárias de uma gravação em vídeo. Apresentamos os resultados estruturados em episódios de ensino e utilizamos como categorias de análise as práticas epistêmicas (proposição, comunicação, legitimação e avaliação do conhecimento) e as capacidades argumentativas (evidências, argumentos, contra-argumentos, teorias alternativas e refutação). Os alunos participaram ativamente das atividades os resultados evidenciaram presença destas categorias, o que nos leva a inferir que nas interações discursivas tivemos o protagonismo dos alunos na argumentação das suas ideias e na aceitação da proposição dos colegas. Durante a realização das atividades, especialmente nos momentos de proposição de hipóteses, os alunos usaram muitas palavras presentes em seu vocabulário comum, mas que também fazem parte do vocabulário típico das ciências naturais, tais como calor, fungos, bactérias, umidade, baixa/alta temperatura entre outras, que estão presentes na vida das crianças de um 4º ano, porém geralmente em situações envolvendo conhecimentos cotidianos com pouca estruturação. Quando utilizadas durante uma SEI, inicia-se um processo de ressignificação dessas palavras, em que passam gradativamente para um contexto mais estruturado, típico da ciência.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Práticas Epistêmicas. Capacidade Argumentativa. Atividades Investigativas. Transformações Irreversíveis.

ALMEIDA, Josiane de. **Epistemic Practices and Argumentative Capabilities about irreversible transformations in Investigative Teaching Sequences for Elementary Education** – Thesis (Doctorate) - Faculty of Science and Technology. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2025.

ABSTRACT

This thesis has as its central objective to investigate whether well-planned and structured Investigative Teaching Sequences on irreversible transformations, focusing on the ripening of fruits, rusting of metals and energy sources, applied to a 4th grade class of a municipal public school in the interior of the state of São Paulo, trigger discursive interactions and arguments that can awaken the “speak science” in the students. The students were organized into four groups, each with about six members. The researcher of this thesis and teacher of the class developed and applied the SEIs to the children. In these, the SEIs were initially carried out based on demonstrations made by the teacher, the students’ performance of experimental activities, discussions among the students and the presentation of results by them, in the form of posters and other written productions. The students did an experimental activity, in which they received fruits and metals and various materials that they could package and use in order to preserve them. There was also, as a systematization of knowledge, individual written production (drawings and texts). The methodology can be defined as Interventional Development Research. The collection instruments were posters, individual productions and the transcription of students' speeches from a video recording. We present the results structured in teaching episodes and use epistemic practices (proposition, communication, legitimation and evaluation of knowledge) and argumentative skills (evidence, arguments, counter-arguments, alternative theories and refutation) as categories of analysis. The students actively participated in the activities and the results showed the presence of these categories, which leads us to infer that in the discursive interactions the students played a leading role in arguing their ideas and accepting the propositions of their colleagues. During the activities, especially when proposing hypotheses, the students used many words present in their common vocabulary, but which are also part of the typical vocabulary of natural sciences, such as heat, fungi, bacteria, humidity, low/high temperature, among others, which are present in the lives of children in a 4th grade, but generally in situations involving everyday knowledge with little structure. When used during a SEI, a process of redefining these words begins, in which they gradually move to a more structured context, typical of science.

Keywords: Science Teaching. Epistemic Practices. Argumentative Capacity. Investigative Activities. Irreversible Transformations.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1– TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VIGOTSKI	24
1.1 Relação entre o Pensamento e a Palavra.....	24
1.2 Os planos do discurso: fonético e semântico	26
1.3 Discurso interior (internalização) e discurso exterior.....	28
1.4 A interação social: os processos discursivos e argumentativos	29
1.5 Conceitos cotidianos e conceitos científicos.....	31
1.6 Zona de Desenvolvimento Proximal, o ensino deliberado e o sujeito mais capaz	35
2 PRÁTICAS DISCURSIVAS E ARGUMENTAÇÃO	39
2.1 Definição e compreensão dos termos: discurso e argumentação	39
2.2 Práticas discursivas e argumentativas no ensino de Ciências	41
2.3 Promovendo o discurso em sala de aula: atividades investigativas (SEI)	43
2.4 Práticas epistêmicas e capacidades argumentativas	46
3 – METODOLOGIA DO TRABALHO DE PESQUISA	50
3.1 - Definição e justificativa da escolha metodológica.....	50
3.2 Práticas epistêmicas e capacidades argumentativas.	52
3.3 Constituição dos dados, participantes da pesquisa e aprovação do comitê de ética.	56
3.4 Instrumentos para a coleta de dados.....	58
3.5 Apresentação e descrição das Sequências de Ensino Investigativas (SEI)	59
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4.1 Resultados obtidos com aplicação da SEI sobre a degeneração das frutas.....	69
4.1.1 Levantamento das concepções dos alunos	69
4.1.2 Sistematização coletiva dos processos de conservação e degeneração das frutas	75
4.1.3 Atividade em grupo com os cartazes (experimento)	77
4.1.4 Atividade Experimental com as frutas.....	90
4.1.5 Observando as frutas após uma semana	92
4.2 Resultados obtidos com a SEI sobre a ferrugem nos metais.....	106
4.2.1 Levantamento das concepções dos alunos	106
4.2.2 Sistematização coletiva (com a turma) dos conhecimentos	109
4.2.3 Atividade em grupo com os cartazes (experimento)	112
4.2.4 Atividade Experimental com os metais	117
4.2.5 Observando os metais após uma semana	118
4.2.6 Sistematização do conhecimento.....	122
4.3 Resultados obtidos com a SEI sobre fontes de energia	127

4.3.1 Levantamento de concepções prévias.....	127
4.3.2 Confeção dos cartazes.....	128
4.3.3 Sistematização do conhecimento.....	132
4.4 Apresentação e interpretação dos resultados	134
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
APÊNDICE A	147
APÊNDICE B	148
APÊNDICE C	149
APÊNDICE D	150
APÊNDICE E	154
APÊNDICE F.....	167
APÊNDICE G	169
APÊNDICE H	174
APÊNDICE I.....	178

INTRODUÇÃO

Antes de explicitar as motivações que me¹ levaram escolher o tema desta tese de doutorado, gostaria de apresentar minha história de vida, baseado na minha trajetória pessoal, acadêmica e profissional, não só para contextualizar a pesquisa, mas também mostrar ao leitor como as experiências de aprendizagens e de sala de aula, as quais vivenciei e os caminhos trilhados ao longo da minha formação, me aproximaram do ensino de ciências e refletiram (e ainda reflete) na minha prática docente.

Minha história como professora iniciou ainda no Ensino Médio, quando tive a grata oportunidade de realizá-lo concomitante ao curso técnico de magistério, no Centro de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério – CEFAM. O curso era integral (ensino médio e magistério), com diversas disciplinas pedagógicas e ampla carga horária de estágio supervisionado, as quais além da imersão na profissão docente, me abriram os olhos para novos horizontes. Nesse período de formação, sempre éramos instigados, pelos professores, a desenvolver uma prática pedagógica, visando transformar a sociedade em que estávamos inseridos, por meio de uma atuação consciente, crítica e reflexiva.

Uma experiência marcante que vivenciei no magistério foi quando algumas estagiárias do curso de Pedagogia da Unesp estiveram no CEFAM para realizarem seus estágios e apresentaram a mim, e às minhas colegas de turma, o Ensino de Ciências por Investigação. A atividade foi baseada nos trabalhos desenvolvidos pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho, que na época, coordenava o LaPEF (Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física), da Faculdade de Educação, da Universidade de São Paulo (USP).

A atividade que as estagiárias nos propuseram era conhecida como “o problema do barquinho”, que tinha a seguinte situação-problema: “como construir um barquinho (utilizando folhas de papel alumínio) que, na água, conseguisse carregar o maior número de pecinhas (arruelas de metal) possíveis, sem que afundasse?”. Havia apenas um kit demonstrativo do experimento e, por esta razão, não houve divisão em grupos no intuito de propor a solução para o problema apresentado, apenas foram realizados questionamentos, de forma coletiva, a fim de

¹Nesta introdução, utilizaremos como sujeito a primeira pessoa do singular (eu) por se tratar de uma descrição/narração pessoal, na qual relato minha trajetória pessoal, acadêmica e profissional. Nas demais seções utilizaremos a terceira pessoa do singular (nós) para ser impessoal.

instigar o conhecimento. Tenho a recordação de que demoramos a arriscar um palpite (sugerir hipóteses), não por desinteresse, mas por receio de “falar algo errado” e “passar vergonha”, afinal aquele tipo de abordagem não fazia parte do nosso cotidiano, assim como atualmente não faz parte da realidade nas escolas.

Logo após a essa formação, ingressei no curso de licenciatura em Física da Unesp de Presidente Prudente. O curso era denso e exigia muita abstração, conhecimento de cálculo matemático e muitas demonstrações a serem memorizadas, e que, aparentemente, não tinha nenhuma aplicação prática. Sinceramente, enquanto professora, eu não via como transpor todo esse ensino descontextualizado, que era visto na universidade para a educação básica. Nesta época, era comum as pessoas para as quais eu falava que cursava “Física” me questionarem com os seguintes dizeres: você faz Física ou Educação Física? E quando ouviam a resposta replicava de maneira enfática, com as seguintes frases: “você deve ser muito inteligente...”, “você sabe muito matemática...”. Ou seja, a Física para o senso comum é uma ciência destinada a um grupo seleto de pessoas com inteligência acima da média e, o leigo considera a Física como pura Matemática e desconhecem que, antigamente, os próprios físicos e pensadores eram denominados filósofos naturais e, portanto, o ato de pensar se faz presente quem estuda a Física.

No final de curso, para se formar, era exigido produzir um trabalho de conclusão de curso (TCC) e redigir uma monografia. Não queria fazer algo descontextualizado, meu desejo era trabalhar diretamente com os alunos e despertar neles o gosto pela ciência. Não tive dúvidas, apliquei a atividade experimental com o “barquinho” (a mesma que me foi apresentada) adotando a metodologia investigativa apresentada pelas estagiárias e fundamentadas no trabalho do Lapef (Trevisani, 2010; Souza Filho; Trevisani, 2015). Não é preciso dizer sobre o encantamento dos alunos com os fenômenos e a minha satisfação enquanto professora e pesquisadora [...]. O resultado foi um sucesso!

Antes de ingressar no mestrado *strictu sensu*, complementei a minha formação acadêmica com o curso de licenciatura em Pedagogia e mais três especializações *lato sensu* na área educacional. Essas formações me permitiram prestar concursos para lecionar e atuar, inicialmente como educadora e, posteriormente como professora efetiva concursada e contratada pela rede municipal de ensino, tanto a nível infantil, quanto fundamental.

Atuando como docente do Ensino Fundamental, especialmente em turmas do 4º ano, pude notar que logo após abordar um determinado assunto em sala de aula, ele se esvai da mente do aluno, e o mesmo, não estabelece conexões com outros assuntos e não se lembra de nada (ou quase nada) do que foi tratado sobre o conceito abordado pelo professor.

Por fim, relato a experiência gratificante que vivenciei durante a minha coleta de dados do Mestrado em Educação, realizado na Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual Paulista de Presidente Prudente/SP. Elaborei uma Sequência de Ensino Investigativa problematizando e instigando os alunos a ligarem uma lâmpada, utilizando uma pilha e apenas um fio (Trevisani, 2019). O trabalho também foi aplicado no 4º ano do ensino fundamental e, assim como no TCC, houve envolvimento dos participantes e a interação discursiva com a formação de conceitos pelos estudantes. Isso não só me trouxe satisfação, mas a certeza de estar no “rumo” certo e continuar adotando essa metodologia, que trago também nesta Tese de Doutorado.

Após esse breve relato e antes de apresentar o foco da tese, trago a seguir algumas reflexões que formam um elo com as inquietações expostas anteriormente, e que justificam meu interesse pela temática pesquisada, que de forma geral trata do processo discursivo e argumentativo despertados por algumas sequências de ensino investigativas sobre transformações irreversíveis que foram desenvolvidas por mim.

Ao longo dos últimos anos tem sido notado que os cursos de licenciatura têm tido baixa procura e não têm atraído a atenção dos nossos jovens, a ponto de projetarmos que em poucos anos teremos dificuldades em encontrar professores para lecionar as disciplinas científicas (biologia, física e química). Diversos são os motivos; porém, além das dificuldades inerentes ao conteúdo em si, consideramos que um dos principais motivos é que nossas escolas não têm dado a devida atenção ao ensino de ciências, principalmente no nível fundamental, que é um período crucial na formação da criança enquanto um ser cidadão.

As escolas de ensino fundamental priorizam a alfabetização e o raciocínio lógico matemático. Indubitavelmente, saber ler, escrever e efetuar operações numéricas é fundamental à formação base de uma criança, porém defendemos que a ciência também exerce um papel extremamente relevante para a constituição de um cidadão autônomo, criativo e crítico e, portanto, deve ter seu espaço garantido em condições de igualdade com as demais disciplinas.

O ensino de ciências ministrado em nossas escolas parece muito distante do verdadeiro objetivo de formação das crianças e dos jovens. Predomina um ensino mecânico e monótono caracterizado pela exposição do conteúdo e pautado no livro didático. O professor, que, em sua maioria, não tem formação para lecionar Ciências, Ciências Naturais ou Ciências da Natureza, reproduz aquilo, conforme aprendeu. Geralmente o professor passa o conteúdo na lousa para que o aluno possa copiar e ter registrado no caderno para o estudo posterior. O aluno que não pensa, não tem iniciativa própria e espera passivamente que o professor dê a resposta ao exercício proposto, permanecendo a maior parte do tempo calado e, quando se expressa, é para responder

à questão direcionada pelo professor ou conversar com os colegas sobre assuntos que nada têm a ver com a disciplina.

Segundo Ilyenkov (2007, p. 12), nosso cérebro insiste em trilhar caminhos percorridos por outras mentes, ou seja, reproduzir o professor ou o livro didático. Porém, segundo o autor, com quem concordamos, as escolas deveriam explorar a criatividade e a espontaneidade das crianças. Assim, quando uma ideia surge na mente da própria criança e os fatos e/ou a experiência refutam suas previsões, colocando em xeque aquilo em que ela acredita, isso se torna literalmente um quebra-cabeça na mente da criança e provoca aquilo que os psicólogos da educação costumam denominar de conflito cognitivo: dessa forma, os alunos são postos a (re)pensarem e a (re)verem suas concepções, na busca pela (re)solução do problema. Essa é a essência do ensino investigativo e que defendemos veementemente.

Pelo exposto, a ciência — tanto a produzida pela humanidade no seu processo histórico quanto aquela a ser ensinada nas escolas na compreensão e aquisição de conceitos pelo aluno — deve começar com questionamentos ou inquietações. O autêntico ensino de ciências, portanto, não deve apresentar o conteúdo pronto e acabado ao aluno. Pelo contrário, ele deve partir de uma situação-problema, ou seja, algo que o aluno deva resolver por conta própria ou buscar uma solução. Isso exige que o aluno recorra à sua bagagem intelectual e seja autônomo e criativo na construção do conhecimento. Parafraseando Ilyenkov (2007, p. 22), podemos dizer que o ensino de ciências deve dar uma “gota de independência” ao aluno, ou seja, torná-lo ativo e participativo no processo de aprendizagem.

As atividades investigativas, mais do que fazer o aluno pôr a “mão na massa”, têm como objetivo ensiná-lo a pensar. O importante não é observar o fenômeno ou manipular materiais e/ou equipamentos, pois isso é algo secundário. O que realmente importa é o que ocorre na mente do aluno, ou seja, o processo de compreensão intelectual na formação de conceitos.

A ciência por sua essência busca a inter-relação entre a teoria e os fatos. Nesse sentido, o objetivo primordial do ensino de ciências deve ser a formação de conceitos ou a compreensão dos fatos e/ou fenômenos que regem o nosso mundo e que estão presentes em nosso entorno. Devemos desvendar a cortina do mundo e, poucos são aqueles que conseguem enxergar e abstrair além do objeto. Assim, um conceito não deve ser memorizado, ao contrário, é algo construído e compreendido, que deve fazer sentido e ter significado ao aluno. Usando a metáfora de Ilyenkov (2007, p. 36), não é possível olhar através de uma janela fechada, mas uma criança curiosa percebe que há frestas entre as tábuas, e espia através dessas fendas para poder compreender o mundo ao seu redor.

Assim como a ciência é desenvolvida por uma comunidade científica ou um grupo de pessoas que estudam sobre um determinado assunto, o ensino de ciências também se caracteriza por uma atividade coletiva e social. O aluno não está sozinho, ele está envolto pelos colegas, que têm ideias semelhantes ou divergentes às suas, e pelo professor, que é considerado seu companheiro mais experiente ou parceiro mais capaz.

Ninguém ensina o que não sabe, assim o professor, para ensinar o aluno a pensar, deve ser um ser pensante e uma pessoa aberta às novas ideias. Ele deve ser capaz de organizar didaticamente o conteúdo que leve o aluno a refletir e a construir seu próprio conhecimento. Analogamente, um aluno autônomo, que pense por conta própria, estará preparado para disputas e decisões que ocorrem nas relações interpessoais. Ele será capaz de pesar os prós e contras diante de um impasse, sem que o seu oponente venha lhe impor uma verdade (Ilyenkov, 2007, p. 28). Em outras palavras, um aluno que é ensinado a pensar por conta própria consegue julgar e filtrar as informações para construir o seu próprio julgamento sobre o assunto em pauta e se posicionar diante de uma decisão.

Nesse sentido, talvez um dos objetivos centrais do ensino de ciências seja aflorar as relações dialógicas que ocorrem em sala de aula. A relação entre pensamento e linguagem que se estabelece na mente do aprendiz promove a complexa formação de conceitos. Baseado nesse pressuposto, este trabalho se fundamenta na teoria sociointeracionista de Vigotski, ou seja, na interação que ocorre coletivamente entre o professor e o aluno, ou entre os próprios colegas.

Antes da criança se expressar por meio da palavra, texto ou desenho, ela trava um discurso interior consigo. Ela é capaz de pensar as palavras, ao invés de simplesmente pronunciá-las. Ou seja, ela é capaz de organizar e reorganizar o seu pensamento. Nesse momento, há uma transformação e uma resignificação do conceito inicial. O signo ou referente, que possui o sentido semântico da palavra, adquire outras conotações, outros sentidos. Trata-se de um processo dinâmico, pois o significado da palavra muda, se transforma e evolui constantemente.

Vigotski demonstrou que a fala interior é posterior a fala social. Quando falamos de conceitos, não há pensamento sem linguagem e não há fala que não percorra o sistema cognitivo. Assim, quando a criança pensa, ela o faz por meio de um discurso interior (que pode até ser externalizado, quando a criança expressa de forma audível o seu pensamento).

O discurso externo não é simplesmente a tradução do seu pensamento ou a oralização do discurso silencioso. O conceito se expande e seu significado torna-se mais abrangente. Trata-se de um discurso sistematicamente articulado, que deve ser inteligível aos colegas. Porém, a criança só vai ampliar realmente a compreensão de um conceito, quando puder pensar sobre ele novamente.

Quando a criança se expressa por meio da fala, seu pensamento é compartilhado coletivamente com os colegas. Falar em interações discursivas e argumentativas nos remete a dois conceitos que serão explicitados nesta tese e que são instrumentos de análise deste estudo na categorização dos dados, são eles: as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas.

De maneira simplificada, podemos dizer que práticas epistêmicas são formas pelas quais uma comunidade científica produz e divulga seus resultados. Transferidas do campo da pesquisa para o das práticas de sala de aula, esse e outros conceitos têm sido utilizados para a compreensão dos processos investigativos empreendidos por estudantes em aulas de ciências. Entre as categorias de análise dos movimentos (incluindo os de pensamento) dos alunos, destacamos os de: proposição, justificativa, avaliação e legitimação do conhecimento.

As categorias referentes às capacidades argumentativas estão relacionadas às formas de defender um ponto de vista, ou de uma pessoa tentar convencer ou persuadir seu oponente, de que sua ideia é plausível. As capacidades argumentativas também têm sido utilizadas na educação para analisar o discurso dos sujeitos, ou seja, para estudar e entender as relações dialógicas que ocorrem em sala de aula; são elas: lidar com evidências; elaborar argumentos; conviver com teorias alternativas; propor contra-argumentos e a refutação uma ideia.

Com essa breve síntese, o que defendemos aqui é um ensino de ciências que tenha por base uma situação-problema a ser resolvida pelo aluno, que parta do conhecimento espontâneo que o aluno possui, visando à formação de conceitos e que privilegie o pensamento, a linguagem e a participação coletiva dos alunos. Um ensino de ciências que, por meio das interações discursivas, dê autonomia ao aluno de compartilhar suas ideias e de considerar as ideias divergentes às suas e, ainda, que tenha a mediação de um parceiro mais capaz, que possa conduzir ao entendimento e à aprendizagem de conceitos mais elaborados.

Partindo desses pressupostos, sob o título *Práticas Epistêmicas e Capacidades argumentativa sobre as transformações irreversíveis em Sequências de Ensino Investigativas para o Ensino Fundamental*, esta tese tem por pretensão mostrar ao leitor um ensino de ciências vivo e cativante, tal como acredito e defendo, a partir da minha experiência como professora e pesquisadora, mas que também está em sintonia com trabalhos de muitos pesquisadores brasileiros e estrangeiros, alguns deles mencionados na bibliografia.

Sendo assim, apresento ao leitor uma pesquisa e uma atividade de ensino que foi desenvolvida em uma escola pública municipal de Presidente Prudente, uma importante cidade localizada ao oeste do estado de São Paulo.

O conteúdo trabalhado foi adaptado do livro didático adotado pelo currículo para o 4º ano de ciências do ensino fundamental (Nigro, 2017). Na unidade 3 desse manual didático, o

tópico de estudo se relaciona aos “recursos naturais e transformações”, cujo objetivo é que o aluno conheça as transformações reversíveis e irreversíveis, presentes em nosso cotidiano. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017), podemos identificar basicamente três objetivos dessa unidade: (i) testar e relatar as transformações quando expostos às diferentes condições, tais como aquecimento, resfriamento, luz e umidade; (ii) verificar que algumas mudanças, causadas por aquecimento ou resfriamento, são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento de um alimento, como o ovo, arroz ou um bolo, ou a queima do papel); e (iii) identificar a presença de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância da conservação para o meio ambiente. Baseado nisso, vamos apresentar, de maneira geral, um panorama do trabalho realizado.

Elaboramos 3 (três) sequências de ensino investigativas (SEI) referentes às transformações irreversíveis: degeneração das frutas, ferrugem nos metais e fontes de energia. Tratam-se de sequências de atividades planejadas pelo professor sobre tópicos específicos de ensino, a fim de que ocorram interações didáticas discursivas e argumentativas em sala de aula. As sequências tem basicamente a mesma estrutura, embora algumas não apresentem determinadas etapas. Sendo assim, vamos apresentar a seguir a estrutura referente ao ensino das frutas, fazendo algumas considerações sobre as demais (metais e fontes de energia):

(i) Primeiramente, realizamos dois experimentos demonstrativos para os alunos: um sobre a mudança de estado da água (sólido, líquido e vapor) e outro sobre a queima do papel. Posteriormente, levantamos os conhecimentos prévios dos alunos, separando a lousa em duas colunas e colocando, de um lado, transformações que retornam ao estado original (reversíveis) e, do outro, transformações que, uma vez que ocorrem, não voltam mais ao estado inicial (irreversíveis).

(ii) Os alunos foram divididos em quatro grupos, para que pudessem discutir entre si e sistematizar as ideias. No caso das frutas, quais agentes causam a degeneração e como é possível retardá-la. Em relação aos metais, o que provoca a ferrugem e como é possível evitá-la. Na atividade sobre fontes de energia, quais combustíveis ou fontes de energia são mais ou menos onerosos.

(iii) Ainda em grupo, eles receberam alguns materiais para a confecção de cartazes: cartolina, figuras de frutas, tais como: banana, goiaba, mamão e morango, tesoura, cola, pincel atômico azul e vermelho, entre outros materiais. Também receberam uma folha contendo instruções, para relacionar com caneta de tinta vermelha o que, na opinião do grupo, eram agentes que causam a degeneração das frutas e, em tinta azul, agentes que ajudam a conservá-las. Na

atividade sobre os metais foi análoga e os alunos receberam figuras de prego, palha de aço e corrente tendo que apontar as causas da deterioração dos metais e como é possível conservar os objetos ferrosos. Na atividade sobre fontes de energia, os alunos receberam fotos de um automóvel e de uma residência.

(iv) De forma individual, eles relataram e sistematizaram o que foi feito, por eles e pelo grupo, em uma folha sulfite;

(v) Os grupos receberam as mesmas frutas que haviam sido impressas nas figuras, ou seja, banana, goiaba, mamão e morango. Só que dessa vez eram frutas reais. Eles puderam observar o estado inicial das frutas e cada grupo teve a liberdade de embalar as frutas na forma em que quisessem com filme plástico, papel-alumínio, pano umedecido, acondicionar em potes herméticos e, também, puderam acondicioná-las na geladeira da escola. Eles foram informados que, na semana seguinte, iriam desembalar para observar novamente as frutas e compará-las ao estado inicial. Na atividade dos metais eles receberam uma palha de aço, prego e uma corrente e puderam mergulhar em água pura ou água com vinagre, ou, deixar o objeto sob a ação do tempo. No caso da atividade sobre fontes de energia esta etapa não foi realizada.

(vi) De forma individual, eles relataram e sistematizaram o que foi feito pelo seu grupo, em uma folha sulfite;

(vii) Na semana posterior, eles receberam as frutas em estado de decomposição e desembalaram para observar e comparar ao estado inicial. Assim, puderam inferir sobre a presença de mofo, fungos e inferir a presença de bactérias. Também, após uma semana, puderam observar a ferrugem dos metais.

(viii) Finalmente, de forma individual, eles puderam sistematizar em folha sulfite suas observações e compartilhar, de forma oral, com os colegas e a professora, tudo o que foi feito.

As atividades realizadas pelos alunos foram marcadas por intensas interações discursivas entre eles e também com participação da professora. Em geral as falas são de curta duração, porém envolvendo alternância e um dinamismo próprios das sequências de ensino investigativas (SEI) envolvendo alunos. Devido a essas características, a gravação em vídeo foi a forma mais apropriada para registro. A partir das gravações foram selecionados episódios para posterior transcrição dos trechos mais representativos dos movimentos dos alunos, tanto os mecânicos de deslocamento, ações e gestos, quanto os de pensamento, evidenciados pelas interações discursivas e argumentativas.

A nossa questão de pesquisa teve como objetivo central investigar e categorizar: *de que forma as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas presentes nas interações discursivas de alunos do Ensino Fundamental, que emergem de Sequências de Ensino*

Investigativas sobre as transformações irreversíveis (físicas e químicas), favorecem a formação de pseudo-conceitos?

Assim, nosso objetivo geral é: *analisar as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas nas interações discursivas de alunos do Ensino Fundamental, que emergem de Sequências de Ensino Investigativas sobre as transformações irreversíveis (físicas e químicas), verificando nelas a presença de pseudo-conceitos.*

O trabalho com as frutas, metais e fontes de energia tem ainda como metas alguns objetivos específicos, tanto de ensino, como de pesquisa:

- Ensino: estruturar uma sequência de ensino investigativa sobre as transformações irreversíveis, visando levantar os conhecimentos prévios dos alunos, fazer com que eles produzam cartazes em grupo e que se expressem de forma oral e escrita, por meio de textos escritos e desenhos;
- Ensino: trabalhar as transformações irreversíveis que ocorrem com as frutas, utilizando uma questão socio-científica relacionada à fome, a fim de problematizar a importância da conservação das frutas, para evitar o desperdício dos alimentos; problematizar o que provoca a ferrugem nos metais; e, finalmente, quais combustíveis são mais vantajosos.
- Pesquisa: identificar, categorizar e classificar as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas, presentes nas interações discursivas dos participantes da pesquisa, tendo por base a teoria sociointeracionista de Vigotski, a fim de verificar a formação de pseudoconceitos ou conceitos científicos nos alunos.

A estrutura desta dissertação está dividida em capítulos, seções e subseções os quais explanamos seus conteúdos, como segue:

No *Capítulo 1*, buscamos por meio das obras de Lev S. Vigotski “Construção do Pensamento e Linguagem” e de alguns comentadores, refletir sobre a relação existente entre o pensamento e a palavra, a análise do nível semântico (significado) e figurado da palavra e a internalização das informações do nível social para o individual, analisando o processo do pensar, que é fundamental para o discurso externo, e que tem as interações sociais discursivas e a argumentativas como um dos objetivos centrais no ensino de ciências. Aqui se destaca o papel da escola como espaço destinado ao conhecimento e de uma pessoa mais experiente, que pode ser o professor e até mesmo os colegas, que são fundamentais para mediar a formação de conceitos científicos. Neste capítulo, mostramos a relação entre os conceitos cotidianos e científicos, e ainda, apresentamos o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que

não é a “zona de desenvolvimento real”, na qual o aluno consegue resolver os problemas sozinho com relativa facilidade, e por causa disso o conhecimento é trivial e se torna entediante a ele, também não é a “zona de desenvolvimento potencial”, na qual sua estrutura cognitiva ainda não está preparada para compreender o assunto e, por causa disso ele é incapaz de resolver o problema mesmo com ajuda do professor, mas uma região em que a resolução do problema factível à criança, ou, atingida com auxílio de uma pessoa mais experiente.

O *Capítulo 2*, inicia definindo os termos interações discursivas e a argumentação, que são utilizados em outras áreas e que apresenta um grande potencial para educação, tanto do ponto de vista do aluno, quanto do professor. Fizemos um levantamento bibliográfico de autores que trabalham com esta temática no ensino de Ciências. As sequências de ensino investigativas são práticas que promovem as interações dos alunos na busca pela solução de um problema. Neste sentido, apresentamos os conceitos teóricos das nossas categorias de análise dos dados, que são as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas.

A metodologia do trabalho de pesquisa é apresentada no *Capítulo 3*. A pesquisa é qualitativa e pode ser classificada na modalidade “Pesquisa Interventiva & Desenvolvimento”. Este capítulo apresenta a caracterização da nossa amostra (escola, nível de ensino, características dos alunos etc.), além de apresentarmos os passos metodológicos (ou os caminhos) que trilhamos para preparar as nossas sequências de ensino investigativas (SEI) e para aplicá-las com os alunos participantes da pesquisa. A coleta de informações foi feita com o uso de três instrumentos: produção de cartazes (coletiva), gravação em vídeo e produção escrita dos alunos (textos e desenhos). Os textos após transcritos foram organizados em quadros por episódios de ensino, nos quais as falas dos alunos foram categorizadas em práticas epistêmicas e das capacidades argumentativas.

O *Capítulo 4* é destinado a apresentar e analisar os dados obtidos das sequências de ensino investigativas da degeneração das frutas, ferrugem dos metais, por meio dos registros, que consistiu nos cartazes produzidos pelos grupos, pelas falas discursivas/argumentativas dos alunos em sala de aula (pela análise do áudio e/ou vídeo), bem como as produções feitas pelas crianças (textos e desenhos). As falas foram divididas em episódios e colocadas em quadros os quais continham os turnos, os narradores, as falas e as categorias de análise que são: *as práticas epistêmicas* (proposição, comunicação, legitimação e avaliação do conhecimento) e a *capacidade argumentativa* (lidar com evidências, elaborar argumentos, contra-argumentar, elaborar teorias alternativas e refutar teorias). No caso da atividade sobre as fontes de energia, apresentaremos os cartazes e uma análise geral destas produções, sem adentrar nas categorias apresentadas anteriormente.

Nas *Considerações finais* estabeleceremos um diálogo entre os resultados obtidos e os referenciais teóricos adotados, fazendo algumas reflexões sobre as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas, que emergiram da aplicação da sequência de ensino investigativa aplicada, além da formação de pseudoconceitos pelos alunos.

Após explicitar esse panorama geral da tese, convidamos professores, pesquisadores e todos os demais interessados por assuntos relacionados à educação a lerem este trabalho e se enveredarem pelos capítulos que virão a seguir, pois como dissemos, as crianças são espontâneas e criativas, sendo assim, podemos encontrar verdadeiras preciosidades que emergem de suas falas, ou seja, muitos pensamentos que se externalizam por meio das falas e que se encaminham para aquisição de conhecimentos mais elaborados e para a formação de conceitos.

1– TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VIGOTSKI

1.1 Relação entre o Pensamento e a Palavra

Em uma das frentes de pesquisa abertas por Lev Semionovitch Vigotski (1896-1934), o psicólogo russo buscou uma compreensão do papel desempenhado pela aquisição da linguagem no desenvolvimento humano, entendido por ele como essencialmente cultural. Assim, o autor buscou entender a relação existente entre o pensamento e linguagem tanto no plano filogenético (evolução das espécies) quanto no campo ontogenético (ser ou indivíduo). Tendo em vista tal objetivo, o autor procura compreender e relacionar o intelecto e a fala das crianças considerando estudos desenvolvidos com os primatas (chimpanzés).

Segundo ele, há duas raízes filogenéticas distintas: um “estágio pré-verbal” no desenvolvimento do *pensamento* e um “estágio pré-intelectual” no desenvolvimento da *linguagem*. Essa relação entre o intelecto humano e o dos primatas contribuiu muito para a teoria de Vigotski. Embora os macacos tenham um intelecto e fala similares aos humanos no que diz respeito a sua fisiologia, nas crianças recém-nascidas (bebês) e nos primatas, esses dois processos são essencialmente distintos e não possuem nenhuma inter-relação entre pensamento e linguagem.

Antes da fala há nas crianças o pensamento está associado ao uso de instrumentos, isto é, a compreensão de relações mecânicas. A criança utiliza meios mecânicos para fins práticos. Assim, o uso de instrumentos pela criança em seu período pré-verbal se compara muito ao dos macacos antropoides. O chimpanzé utiliza uma vara para obter o cacho de banana (fruto) que ele deseja e que não está ao alcance de suas mãos. Também, podemos observar que, no caso de crianças de tenra idade (nos bebês) o balbucio e o choro não estão ligados ao pensamento. A criança chora sem motivo aparente e balbucia sem intencionalidade de comunicação. Essas manifestações carecem de uma idealização, ou seja, não provêm de uma operação mental.

Trata-se, portanto, de um estágio pré-intelectual da “fala”, ou seja, esse período de desenvolvimento da fala que não guarda qualquer relação com o pensamento e que tem apenas a função social, de comunicar um estado afetivo e emocional da criança. Suas atitudes cumprem a função de descarga emocional e contato social.

No estágio inicial do desenvolvimento da criança, poderíamos, sem dúvidas, constatar a existência de um estágio pré-intelectual no processo de formação da linguagem e de um estágio pré-linguagem no desenvolvimento do pensamento. O pensamento e a palavra não estão ligados por um vínculo primário. (Vigotski, 2009, p. 396).

Entretanto, à medida que a criança cresce e se desenvolve ela passa a relacionar o objeto à sua volta com a palavra que o representa/denomina. A distinção entre essas duas esferas (pensamento e palavra) deixa de existir e essas linhas tendem a convergir e a se relacionar: a fala começa a servir ao pensamento e este começa a ser verbalizado pela criança. Dessa forma, podemos dizer que a “fala” torna-se racional e o “pensamento” torna-se verbal. Essa conexão entre pensamento e linguagem é um processo complexo tão inter-relacionado, que se torna difícil distinguir entre um e o outro, pois ambos passam a ocorrer concomitantemente.

Definimos um objeto pela palavra que o representa. Porém, segundo Vigotski, “uma palavra sem significado é um som vazio”. Assim, em nível semântico, uma palavra não está relacionada apenas ao seu sentido literal, mas também ao seu contexto. Sendo assim, o significado de uma palavra é gerenciado e mediado pelo pensamento. Tudo o que é dito, é antes pensado.

Por outro lado, nós pensamos com as palavras. A gente pode não verbalizar as palavras, mas são elas que conduzem nosso ato de pensar. Arriscamos a dizer que nossos sonhos e nossos pensamentos ocorrem no nosso idioma pátrio, ou seja, na língua portuguesa, pois reconhecemos nela as palavras que conduzem o que ocorre em nosso pensamento.

O significado da palavra só é um fenômeno de pensamento na medida em que o pensamento está relacionado à palavra e nela materializado, e vice-versa: é um fenômeno do discurso apenas na medida em que o discurso está vinculado ao pensamento e focalizado por sua luz (Vigotski, 2009, p. 398).

É por meio do pensamento que formamos e compreendemos os conceitos. Segundo Vigotski (2009, p. 398) o significado de uma palavra, do ponto de vista da psicologia, é uma generalização, um conceito, que são inegavelmente atos do pensar. Portanto, os conceitos se estruturam em nossa mente. Assim, temos que reconhecer a importância de o aluno refletir sobre o que foi dito e ouvido para a construção do conhecimento científico.

O pensamento verbal destaca-se dos dados sensíveis imediatos tornando-se puramente uma relação ou, propriamente, um conceito, expresso verbalmente. O conceito ou o significado é, por assim dizer, uma relação (representação abstraída) encarnada na palavra (Tunes, 1995, p. 31).

A relação entre pensamento e palavra é um processo dinâmico e contínuo que ocorre em ambas as direções: o “significado da palavra” evolui, pois é regado pelo pensamento e o “pensamento” se desenvolve, pois é alimentado pela palavra, pela fala.

A fala humana, as interações discursivas e a argumentação emergiram da necessidade de se estabelecer relações sociais no processo de trabalho e essas relações requerem a

generalização de conceitos e o desenvolvimento do significado verbal. Portanto, o *significado* que uma palavra adquire nada mais é do que “uma unidade de generalização e interação social, ou seja, uma unidade de pensamento e comunicação” (Tunes, 1995, p. 31).

1.2 Os planos do discurso: fonético e semântico

A análise entre o pensamento e a palavra deve levar em consideração os diferentes planos e fases que ocorrem durante o pensamento, antes de se encarnar nas palavras. Portanto, devemos considerar tanto seu aspecto externo, o fonético (ou a vocalização), quanto o aspecto interno, significante e semântico. Esse último resulta de um complexo processo mental e, por isso, devemos voltar a nossa atenção a ele.

Quando uma criança começa a dominar a fala exterior, automaticamente ela começa pelas palavras, progredindo para frases mais simples e destas para frases ou orações mais complicadas, culminando em um discurso coerente. Podemos dizer que ela progride da “parte para o todo”.

No início o pensamento surge como um conjunto amorfo e indistinto, e tem que encontrar sua expressão numa palavra. No entanto, as expressões verbais não nascem formadas, elas têm que se desenvolver gradualmente, num processo complexo de transição que vai do “significado para o som”.

O pensamento não se exprime na palavra, mas nela se materializa. Por isso, seria possível falar de formação do pensamento na palavra. Todo pensamento tem um movimento, um fluxo, um desdobramento, em suma, o pensamento cumpre a alguma função, executa algum trabalho, resolve alguma tarefa (Vigotski, 2009, p. 409).

Assim, em nível semântico ou em nível de significado, podemos dizer que uma palavra ou expressão mais elaborada vai do “todo para a parte”, ou seja, de um complexo significante de pensamento para só mais tarde dominar as unidades semânticas da linguagem coerentes com o pensamento. Na estrutura semântica de uma palavra devemos estabelecer uma distinção entre o referente (o sentido literal ou aquilo que a palavra representa) e seu significado (aquilo que está nas entrelinhas, e que podemos inferir sobre o que foi dito, incluindo os motivos do discurso).

Nas crianças menores, que estão no início do desenvolvimento da fala, podemos perceber a presença do “discurso egocêntrico”. O discurso egocêntrico se manifesta quando a criança “fala sozinha” ou “pensa alto”. A criança fala de forma espontânea e aleatória, sem se preocupar com quem está a seu redor. Porém, ela não está simplesmente narrando uma ação; sua fala ajuda a vencer as dificuldades do pensamento (Leprique *et al.*, 2018, p. 613).

Com o decorrer da idade (para crianças maiores ou adolescentes, a fala egocêntrica tende a diminuir, sendo observada conseqüentemente uma “diminuição da vocalização”, ou seja, à medida que as crianças vão crescendo, elas passam a ficar mais quietas e a falar menos. Para Vigotski (2009, p. 429) a linguagem egocêntrica da criança é uma das manifestações da transição das funções interpsicológicas para as intrapsicológicas, isto é, das formas de atividade social coletiva da criança (expressão) para as funções individuais (introspecção). Assim, o autor conclui que a fala egocêntrica dá lugar ao discurso interior, ou seja, as palavras se transformam em pensamento.

Os resultados dos experimentos de Vigotski, feitos com crianças, mostraram que a exclusão do fator social, ou seja, o isolamento da criança do estímulo exterior, não potencializou o discurso egocêntrico, pelo contrário: o inibiu (Leprieux *et al.*, 2018, p. 613). A criança, ao ser privada do convívio social, passou a falar menos. Portanto, para Vigotski (2009, p. 430) é lógico pressupor pelos experimentos realizados que “a função da linguagem egocêntrica é semelhante à da linguagem interior” que evolui a partir do discurso social.

O declínio da vocalização do discurso egocêntrico, que ocorre geralmente no período de idade escolar, é sinal de que a criança vai progressivamente abstraindo o som e vai adquirindo uma nova capacidade: de “pensar as palavras”, ao invés de simplesmente pronunciá-las.

Portanto, uma característica do desenvolvimento infantil é que a fala egocêntrica precede ao discurso interior. O discurso “interior” é o que Vigotski vai chamar de “discurso de si para si”. Ele se volta para o próprio locutor, ou seja, se volta para o pensamento da própria criança. A inflexão da linguagem em pensamento revela o contexto psicológico dentro do qual uma palavra deve ser compreendida (Vigotski, 2008, p. 178). Ambos se caracterizam por funções intelectuais semelhantes, ao ponto de Vigotski (2008, p. 164) inferir que falar menos significa pensar mais. A introspecção que parte da fala externa (egocêntrica) para a interna (discurso interior) é um resultado da internalização da linguagem.

O processo de internalização da linguagem se caracteriza pela construção ou reconstrução interna ao sujeito de uma operação externa a ele (Vigotski, 2007, p. 57). O pensamento é o agente mediador dessa atividade.

O processo de internalização passa por algumas transformações: inicialmente, começa a acontecer, internamente ao sujeito, uma reconstrução de sua atividade externa; assim, o processo interpessoal (entre pessoas ou social) é transformado na internalização intrapessoal (interior à criança); essa “aquisição externa” se caracteriza por um processo de incorporação de novas informações ao sistema cognitivo (Vigotski, 2007, p. 57).

Somente a partir da conversão em discurso interior é que a linguagem se torna uma “função mental interna”, uma vez que ela passa a organizar o pensamento da criança (Leprieque *et al.*, 2018, p. 613). Tanto a função do discurso egocêntrico quanto a do discurso interior estão a serviço da orientação mental, da compreensão consciente, quando a criança se defronta com dificuldades que exigem consciência e reflexão. Sendo assim, o “discurso interior” funciona como um rascunho não só para o discurso escrito, mas também para o discurso oral (Vigotski, 2008, p. 164).

A função da linguagem interior [...] serve aos objetivos da orientação intelectual, da tomada de consciência da superação das dificuldades e dos obstáculos, da reflexão e do pensamento, em suma, é uma linguagem para si, que da forma mais íntima serve ao pensamento infantil (Vigotski, 2009, p. 430).

1.3 Discurso interior (internalização) e discurso exterior

Há importantes distinções funcionais no discurso: o “monólogo” e o “diálogo”. O “discurso interior e a escrita” representam como o próprio nome sugere o *monólogo*, enquanto o “discurso oral”, na maioria das vezes, representa o *diálogo* ou a interação entre duas ou mais pessoas.

As relações dialógicas utilizadas por nós possuem uma acepção que se difere e extrapola o sentido atribuído pelo senso comum na comunicação cotidiana face a face entre dois ou mais indivíduos, de conversa, discussão ou debate. O estatuto conferido à linguagem, no nosso caso, é de um sistema de recodificação das representações cognitivas (Leitão, 2007, p. 78).

Normalmente no “discurso interior” há uma tendência de abreviação da estrutura (sua sintaxe se apresenta simplificada), normalmente com a omissão do sujeito e a tendência para a utilização de predicados e, consequentemente a abreviação do sujeito. Assim, se alguém te pergunta: Você leu o livro? Seu pensamento e sua resposta é simplesmente: “li”, e não, “sim, eu li o livro”. No monólogo o sujeito já conhece o assunto. A predominância da predicação é um produto do desenvolvimento do pensamento. No monólogo ou no discurso interior, o sujeito tem tempo para pensar. O seu autor tem tempo para uma consciente e cuidadosa elaboração linguística, antes de verbalizar o seu pensamento.

O “discurso externo” é um discurso destinado aos outros, que consiste em converter os pensamentos em palavras (Vigotski, 2008, p. 164). O “diálogo” pressupõe, por parte dos interlocutores, um conhecimento suficiente do assunto em pauta para permitir um discurso abreviado, com frases predominantemente predicativas. No diálogo, as pessoas podem ver seus interlocutores, suas expressões faciais, seus gestos, os tons de voz etc.

No “discurso oral” geralmente não há tempo para se pensar. Não há tempo para opções ou deliberações. O diálogo implica a expressão quase que imediata e não predeterminada do pensamento. É constituído por falas, respostas e réplicas em tempo real.

Enquanto o “discurso externo” se encontra encarnado por palavras, o “discurso interno” é um pensamento de significados puros. Ao comparar o “discurso interno” com o “discurso externo”, Vigotski descobriu traços característicos semelhantes: predominância da predicação, predominância do sentido sobre o significado, aglutinação de palavras etc. Porém, o discurso interior não é um aspecto interior do discurso externo e o discurso externo não é a tradução de discurso interno: não é a oralização do discurso silencioso. É um processo complexo e dinâmico, que envolve a transformação da estrutura predicativa, idiomática do discurso interior em discurso sintaticamente articulado, inteligível para o entendimento de outras pessoas.

No discurso de outra pessoa, não basta para compreendermos apenas o significado de suas palavras. Temos que compreender a essência do seu pensamento. Assim, temos que compreender completamente sua base afetivo-volitiva, ou seja, suas motivações (Vigotski, 2008, p. 130). Assim, quando uma pessoa se expressa, nem todas as palavras temos que associá-las ao seu sentido literal. Para compreender o que uma pessoa realmente quer dizer, temos que considerar o contexto do que está sendo dito e estado interior do locutor.

Assim, o “pensamento verbal” surge como uma entidade dinâmica e complexa entre o pensamento e a palavra. Ele é gerado pela motivação pessoal, isto é, pelos nossos interesses, necessidades, desejos e emoções. Há uma tendência volitivo-afetiva no processo. Essa relação é uma coisa dinâmica, instável e derivante, que flutua entre a palavra e o pensamento. Só é possível compreender a verdadeira natureza da “relação entre pensamento e palavra” examinando o pensamento verbal e o plano ainda mais profundo do discurso interior (Vigotski, 2008, p. 130).

1.4 A interação social: os processos discursivos e argumentativos

Há uma estreita correlação entre a *Teoria Sócio-Histórico-Cultural* ou *Teoria Sociointeracionista* de Vigotski e os *processos discursivos argumentativos* que ocorrem no âmbito escolar. Assim, podemos inferir que há indícios de que são fenômenos de mesma natureza, ou que um é caso particular do outro. Nesse sentido, o que vale para a aquisição da palavra em sentido amplo vale para a aquisição da palavra em situações escolares.

Ambos estabelecem uma íntima relação entre a linguagem e o pensamento no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, principalmente aqueles referentes às funções mentais superiores, que estão associadas à capacidade de imaginação, planejamento, raciocínio e ação

voluntária, ou seja, processos que envolvem as ações intencionais dos seres humanos (Leprieque *et al.*, 2018).

Podemos dizer que existe uma grande capacidade interpretativa dos processos discursivos e argumentativos que ocorrem em sala de aula, se recorrermos à teoria histórico-cultural de Vigotski. Assim, buscamos neste referencial o entendimento para o estudo das relações dialógicas que ocorreram durante nossa coleta de dados.

Por meio das “interações verbais discursivas e argumentativas” é possível compreender melhor o processo de aprendizagem, pois envolvem os alunos no aspecto social, intelectual e verbal.

Uma vez expostos à confrontação de vários pontos de vista, os estudantes são levados não só a produzirem argumentos, de forma que possam justificar seus pontos de vista, como também aceitar novas ideias e novos aprendizados. O pensamento torna-se passível de partilha. Portanto, a *argumentação* em sala de aula permite a explicitação, construção e reconstrução dos pensamentos dos alunos, ajudando-os a tomarem consciência de suas próprias ideias e de suas possíveis inconsistências. De maneira análoga, os alunos passam a considerar, e por vezes aceitar, as ideias dos colegas.

Para Martins (1997), na *teoria sociointeracionista*, a “escola” torna-se um espaço privilegiado e indispensável para o aprendizado do aluno, e a interação deste com uma “pessoa mais experiente” (professor ou mesmo os colegas) é fundamental no processo de ensino e aprendizagem. O professor, sendo um parceiro mais capaz, torna-se o mediador das diversas concepções que surgem.

A criança reconstrói internamente uma atividade externa, ela passa a usar um conceito que aprendeu socialmente, mas só vai ampliar a sua compreensão quando o internalizar e puder pensar sobre ele. É um processo de reconstrução mental. É por meio do processo de internalização que as crianças começam a desempenhar suas atividades sob orientação e guia de parceiros mais experientes e, paulatinamente, aprendem a resolvê-las de forma independente (Martins, 1997).

As interações sociais com parceiros mais experientes são constituídas por adultos ou companheiros de mesma idade que são mais capazes e que orientam o desenvolvimento do pensamento e o próprio comportamento da criança, não só na apropriação da linguagem como também com sua expansão, na obtenção de significados mais abrangentes. Nesse processo de intermediação, a linguagem é o principal instrumento simbólico de representação da realidade, que desempenha papel fundamental na transformação das funções psicológicas elementares em funções mentais superiores.

Leprique *et al.* (2018) fazem um breve levantamento de trabalhos referentes à argumentação no ensino que mostram algumas potencialidades das interações discursivas: o desenvolvimento de processos cognitivos de ordem superior, construção de afirmações baseadas em evidências, desenvolvimento do diálogo, as ponderações, argumentações e compreensões conceituais e/ou epistêmicas, o desenvolvimento de indivíduos críticos e reflexivos, o desenvolvimento da autonomia em tomadas de decisões conscientes e, no caso do professor, as interações que permitem avaliar melhor o pensamento e as concepções dos alunos.

Para promover essas interações o professor não necessita de equipamentos muito sofisticados: ele pode utilizar materiais do cotidiano. Segundo Martins (1997), o mundo do conhecimento está muito além do computador ou de ferramentas tecnologicamente sofisticadas; eles nos ajudam sem dúvida, mas não conseguem criar, sozinhos, os necessários campos interativos. Embora não sejam o objeto desta pesquisa, o uso de laboratórios com aparelhos específicos de ciências, bancadas, fontes de energia, materiais mais elaborados e aulas com maior preparação produzem outros efeitos de sentido para os alunos em relação à Ciência, interessantes e necessários. Utilizar materiais de baixo custo e presentes no cotidiano das crianças não significa abolir ou desprezar os laboratórios.

Cabe ao professor transformar a tecnologia em aula socialmente construtiva, sucata em “material de ponta”, conhecimento espontâneo em conhecimento científico, mundo encoberto em mundo revelado, e tudo mais que proporcione o reconhecimento e o encantamento com a vida pessoal e a vida social dos grupos existentes em sala de aula, por meio da presença dos alunos, e mesmo do professor, que descobre sua própria vida, em meio à vida de seus alunos.

1.5 Conceitos cotidianos e conceitos científicos

Vigotski (2008, p. 83), em seu livro *Pensamento e linguagem*, expõe uma inquietação pessoal fazendo os seguintes questionamentos:

- O que acontece no cérebro da criança em relação aos conceitos científicos que são ensinados na escola?
- Qual é a relação entre a “assimilação da informação” de um conceito científico e o “desenvolvimento interno” que ocorre na consciência (mente) das crianças?

Essas duas questões estão intimamente atreladas ao ensino e, portanto, assim como Vigotski tinha essas inquietações, precisamos refletir sobre a formação de conceitos que ocorrem na mente infantil.

Aprendizagem e ensino, assim como desenvolvimento e aprendizagem, não são esferas independentes. O desenvolvimento cognitivo não ocorre independentemente das oportunidades de aprendizagem que cada criança tem. São, pelo contrário, ligados de forma profunda e complexa, nos permitindo afirmar junto com o autor que sem um bom ensino o desenvolvimento cognitivo pode ser retardado ou mesmo obstruído. Implicações para as pesquisas em ensino, para os trabalhos de sala de aula e para políticas públicas na área da educação são enormes e não podem ser negligenciadas. Uma boa escola é necessária para a garantia de desenvolvimento intelectual das crianças. Não significa que em outros espaços não seja possível ensinar e aprender. Isso ocorre, de fato. Mas o conhecimento sistematizado organizado em um currículo com método, em formas deliberadas de ensino é o que pode garantir o domínio do conhecimento elaborado para todas as crianças.

Saviani, em convergência total com Vigotski em sua tese de que o desenvolvimento humano é essencialmente cultural, afirma que:

[...] o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens (Saviani, 2011, p. 8).

Nesse sentido, entendemos que a forma de ensino tradicional, baseado na falsa possibilidade de transmissão direta e acabada de conceitos, tornou-se inconcebível nos dias atuais. O professor que age dessa forma o máximo que conseguirá será um verbalismo “oco” ou “vazio” com repetição das palavras pelas crianças, “como se elas fossem papagaios” ou, o que é pior, a “aversão” desses alunos tanto à metodologia imposta quanto aos conteúdos ensinados (Vigotski, 2008, p. 83), o que segundo Ilyenkov (2007, p. 12) significa “percorrer caminhos trilhados por outras mentes”, como já citado na introdução.

O autor aponta a existência de linhas de pensamento que defendem o fato de conceitos científicos não possuírem uma história interna e não serem formados cronologicamente. Assim desconsidera que os conceitos devem ser formados na estrutura cognitiva dos estudantes. Essas escolas de pensamento consideram que os conceitos são absorvidos de “forma acabada” por um processo de compreensão e assimilação do conhecimento. Segundo ele, se fizermos uma análise do que de fato representa um conceito, poderíamos dizer que:

Um conceito é um complexo e genuíno “ato de pensamento”. Um conceito encarnado numa palavra representa um ato de generalização. Mas o significado das palavras evolui... A princípio a palavra é uma generalização do tipo mais primitivo; à medida que o intelecto da criança se desenvolve é substituída por generalizações de tipo cada vez mais elevado — processo este que acaba por levar à formação dos verdadeiros

conceitos. O desenvolvimento dos conceitos, dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais (Vigotski, 2008, p. 83).

Nos primeiros anos de vida a maioria do conhecimento que a criança adquire provém do meio exterior. Elas observam os objetos no seu entorno e o cérebro da criança age de forma espontânea. Não há qualquer intencionalidade na aprendizagem e a criança não reflete sobre aquilo que vê. Dizemos que ocorre uma aprendizagem não deliberada.

Quando a criança passa a frequentar a escola o conhecimento se torna sistematizado. Muito do que é ensinado à criança não é possível visualizar ou experimentar diretamente. Porém, com o auxílio do professor, com a estruturação deliberada do conteúdo e a consciência refletida do aluno, o conhecimento começa a fazer parte do desenvolvimento infantil.

Segundo Vigotski (2008, p. 90-92) a memória mecânica transforma-se em memória lógica orientada pelo significado; as funções não conscientes se tornam conscientes. Portanto, “a instrução escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando um papel decisivo na conscientização do processo mental da criança”. Inicialmente, a criança desenvolve a consciência e o domínio do objeto, e posteriormente o seu sistema hierárquico de inter-relações com conhecimentos preexistentes promove o desenvolvimento de conceitos na mente infantil.

Existem, para Vigotski (2008, p. 108), basicamente dois tipos de conceitos: os conceitos espontâneos (cotidianos) e os não espontâneos (científicos). Segundo o autor, o desenvolvimento do sistema cognitivo da criança é um processo unitário no qual conceitos espontâneos e científicos estão relacionados e influenciam-se mutuamente. No entanto, eles se desenvolvem em direções contrárias: “os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo, através dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima, através dos conceitos científicos”.

Assim, o desenvolvimento de ambos (conceitos científicos e conceitos espontâneos) se complementam no processo de formação de conceitos, sendo que, a partir do ensino deliberado na escola, os conceitos científicos e os conceitos cotidianos mudam a forma como se estruturam e se relacionam com os seus referentes externos, ou seja, os elementos da vivência da criança.

Nesse contexto, os conceitos científicos caminham para baixo, buscando uma forma de materialização, enquanto que os conceitos cotidianos, originalmente impregnados de vivência, se desenvolvem de forma ascendente rumo à consciência e ao controle deliberado, adquirindo formas mais estruturadas.

A relação entre esses conceitos e o objeto é mediada por um outro conceito, de tal forma que “a própria noção de conceito implica uma certa posição relativamente aos outros conceitos”, ou seja, a própria noção de conceito se modifica.

Acreditamos que estes dois processos — o desenvolvimento dos conceitos espontâneos (cotidianos) e dos conceitos não espontâneos (científicos) — se encontram relacionados e influenciam-se um ao outro, permanentemente. Fazem parte de um único processo: o desenvolvimento da gênese do conceito, que é afetado por condições externas e variáveis internas, mas é, essencialmente, “um processo unitário” e não um conflito de formas de inteligência antagônicas e mutuamente exclusivas (Vigotski, 2008, p. 86).

Tunes (1995, p. 36) nos chama atenção para o fato de que os conceitos cotidianos “dadas as suas características estruturais, são impregnados do concreto”, permitindo, assim, que ocorra o desenvolvimento de estruturas generalizantes. Ao passo que os conceitos verdadeiros, manifestados singularmente como conceitos científicos, “caracterizam-se pela verbalidade e pela saturação insuficiente com o concreto”. Portanto, aqui temos a organização do pensamento de forma a trabalhar com a abstração, a consciência reflexiva e o controle deliberado, embora em fase de instrução escolar a criança ainda não domine o verdadeiro conceito e seu próprio intelecto.

Vigotski (2008, p. 99) indica que o desenvolvimento de conceitos é um processo que tem início quando a palavra/conceito é apresentada pela primeira vez à criança, ou quando o objeto a que ela se refere começa a fazer parte da sua vivência. Ao aprender a escrever, a criança tem que se libertar dos aspectos sensoriais da linguagem, e passa a substituir as “palavras” por “imagens de palavras”; os “sons” por “signos escritos”.

A escrita é um discurso sem interlocutor, ou seja, a criança não se expressa a alguém em particular. Trata-se de um pensamento dirigido a uma “pessoa ausente” ou “imaginária”. A ação de escrever exige, por parte da criança, uma ação de análise deliberada. Assim, a linguagem escrita exige um trabalho consciente, pois ela surge somente após um discurso interior (pensamento ou reflexão da criança).

De acordo com Vigotski (2008, p. 99), na conversação ou linguagem oral todas as frases são impelidas por um motivo: “o desejo ou a necessidade geram os pedidos, as perguntas conduzem às respostas, e a confusão leva à explicação”.

Em seu processo inicial de desenvolvimento, o discurso interior é mais completo do que a linguagem oral ou falada, pois o assunto pensado é sempre conhecido por quem pensa ou reflete sobre ele. Vigotski (2008, p. 97) salienta que nesse período a criança “passa da introspecção não formulada para a introspecção verbalizada; percebe os seus próprios processos psíquicos, como processos significantes”.

Consideramos esse um passo decisivo no desenvolvimento infantil, visto que a criança, que anteriormente apoiava seu pensamento apenas em aspectos palpáveis e concretos, começa a estabelecer relação entre as palavras, sendo capaz de externar verbalmente ou graficamente o seu pensamento.

Tunes (1995, p. 38), buscando ampliar as implicações da proposta pioneira de Vigotski utilizando-a para o caso específico do ensino e da aprendizagem de ciências naturais, afirma que a fala (a palavra) mediatiza o pensamento. Por meio da relação entre o pensamento e a fala é que se dá a unidade do pensamento verbal: “o significado”. No ensino de ciências devemos fazer uma análise da estrutura do conhecimento que será mediado e, por meio da compreensão dessas relações, buscar definir e estabelecer orientações práticas para o ensino.

Sendo assim, para Vigotski (2008, p. 70) a linguagem é fundamental na formação de conceitos, já que a palavra se relaciona ao objeto, estruturando o pensamento. Desse modo, vale destacar que na faixa etária em que se encontram as crianças que fizeram parte desta pesquisa desenvolvem-se os pseudoconceitos, que diferem do pensamento de conceitos de um adulto, mas que já representam um “elo” (ou “ponte de ligação”) entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos. Essas formações antecedem os verdadeiros conceitos e são denominados pelo autor como “conceitos potenciais”. Com base nas investigações realizadas por Vigotski sobre a formação de conceitos, constatamos que um conceito é fruto do ato complexo de pensar. É por meio do pensamento que se formam os conceitos.

1.6 Zona de Desenvolvimento Proximal, o ensino deliberado e o sujeito mais capaz

Muitos professores estabelecem ações de ensino cristalizadas que não se modificam e estão apoiadas em práticas pedagógicas equivocadas (sem eficácia), acreditando que, se todos os profissionais da educação ou os professores agem dessa maneira, por que também não fazer (Saito; Oliveira, 2018)? No entanto, a atividade docente precisa ser planejada.

É necessária a intervenção consciente e intencional do professor no processo de ensino e aprendizagem. É relevante estabelecer, através do ensino, diferentes formas de mediação do conhecimento com as ações e os objetivos estabelecidos por meio do planejamento do ensino, com propostas diversificadas e diferenciadas.

Deve-se elaborar uma sequência didática de ações, escolhendo materiais pedagógicos e propostas educativas desafiadoras e instigantes com ações efetivas que garantam a transformação do saber e o desenvolvimento das qualidades humanas, tais como: criatividade, criticidade, imaginação, socialização, autonomia etc. (Saito; Oliveira, 2018).

O ensino deliberado se refere a essa ação intencional e planejada do ensino por parte do professor. Nesse sentido, as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) desenvolvidas nesta pesquisa promovem uma intencionalidade que norteia a ação educativa, disponibilizando tempo e espaço para as atividades e autonomia para o aluno. Dessa forma, esse plano de ação estabelece

uma sequência básica de atividades, de maneira a prever o que irá acontecer, embora o professor possa encontrar surpresas e tenha que se adequar às atividades no decorrer do processo.

Todo profissional deve dispor de modelos que lhe permitam pensar e organizar sua ação. Sem eles, o profissional tateia, sem ter a menor visão de conjunto daquilo que faz, sem nem ao menos ter chance de atingir os objetivos que se fixou. Isso é evidente tanto para o artesão, o engenheiro, o cirurgião, quanto para o professor (Rodrigues; Garms, 2007, p. 136).

Vigotski (2008) defende a interação interpessoal que ocorre em sala de aula como elemento fundamental no processo de humanização do homem pela cultura, ativando vastas áreas da consciência do sujeito. O desenvolvimento humano é essencialmente cultural, ou seja, é o resultado da cultura sobre o cérebro da criança. A escola faz parte da cultura naquilo que é específico em relação à instrução científica. Ou seja, o ensino deliberado vai muito além do que as pessoas aprendem; a partir da vivência e do contato com o mundo físico e social é que se forma o cidadão.

O processo de aprendizagem ocorre de fato no interior dos muros escolares, mas em geral ele se inicia na vida cotidiana. Contudo, cabe à escola a sistematização do conhecimento através do ensino deliberado. O ensino, dessa forma, como mostra Vigotski (2008), desempenha um papel crucial no desenvolvimento mental e na evolução da criança. Cabe ao professor e a escola, a escolha de conteúdos e métodos selecionados entre aquilo que de melhor a humanidade produziu em toda a história e, que permite a compreensão e a transformação do mundo.

A instrução transforma e reorganiza o pensamento, não apenas se limitando ao processo de maturação, mas precedendo e acelerando o desenvolvimento do indivíduo. As investigações realizadas por Vigotski (2008, p. 101) demonstram claramente que as bases psicológicas fundamentais referentes ao ensino de disciplinas não antecedem esse ensino, “mas desabrocha[m] numa contínua interação com os [seus] contributos”. Portanto, para o autor não há dúvidas de que o ensino precede o desenvolvimento cognitivo do aluno, daí decorre a relevância do processo de ensino e aprendizagem, da presença constante do professor como adulto experiente e da escola como instituição sistematizadora do conhecimento.

Vigotski (2008, p. 101) considera que as relações temporais entre os processos de ensino que ocorrem na escola e o desenvolvimento das funções psicológicas do sujeito não são concomitantes e não acontecem necessariamente ao mesmo tempo:

O ensino tem a sua própria sequência e a sua própria organização, segue um currículo e um horário e não se pode esperar que as suas leis coincidam com as leis internas dos processos de desenvolvimento que solicita e mobiliza (Vigotski, 2008, p. 101).

Porém, a detecção dos processos de desenvolvimento estimulados pela instrução é uma das tarefas fundamentais no estudo psicológico da aprendizagem.

A instrução é uma das principais fontes dos conceitos das crianças em idade escolar e é também uma poderosa força de orientação de sua evolução, determinando todo o destino do seu desenvolvimento mental (Vigotski, 2008, p. 86).

Vigotski (2008, p. 104) considera que a imitação desempenha um papel de suma importância no ensino, tanto em relação à fala quanto às matérias escolares. Assim, a imitação nos permite avançar de “algo que conhecemos para algo que não conhecemos”.

O período de escolaridade é uma ótima oportunidade para o ensino daquilo que exige da criança a consciência e o controle deliberado, o ensino dessas operações impulsiona o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Experimentos e pesquisas desenvolvidas por psicólogos, na época em que Vigotski viveu, analisavam os problemas que a criança era capaz de resolver por si mesma e de forma autônoma. A abordagem proposta por Vigotski considerou aquilo que era e é fundamental na compreensão do desenvolvimento infantil: o fato de considerar que a formação de conceito é algo coletivo e cultural. A escola é um espaço privilegiado na formação do sujeito.

O autor ofereceu às crianças com determinada idade mental problemas indicados para crianças de idades mais avançadas, possibilitando um pequeno auxílio na resolução do problema, por meio de algum tipo de ajuda. A descoberta crucial feita pelos estudos de Vigotski consistiu no fato de que, em cooperação, a criança conseguiu resolver problemas originalmente propostos para idades avançadas (obviamente dentro dos limites impostos pelo seu grau de desenvolvimento), diferentemente daqueles que não obtiveram nenhum tipo de ajuda — pois mal conseguiram resolver o esperado para sua idade real.

Portanto, o autor concluiu que “a criança fará (amanhã) sozinha aquilo que é capaz de fazer (hoje), em cooperação”. “A discrepância entre a idade mental real de uma criança e o nível que ela atinge quando resolve problemas com auxílio indica a zona do seu desenvolvimento próximo” (Vigotski, 2008, p. 103).

Carvalho (2013, p. 5) interpreta o conceito de Zona de Desenvolvimento Próximo ou Proximal (ZDP) de Vigotski dizendo que é a “distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro” mais experiente.

O desenvolvimento real é aquele já consolidado pelo indivíduo de forma a torná-lo capaz de resolver situações, utilizando o seu conhecimento de forma autônoma, enquanto que o desenvolvimento potencial pode ser inferido com as habilidades que, embora o indivíduo possua, só consegue resolver com a ajuda de um adulto ou companheiro mais capaz (ou seja, o aluno tem potencial para aprender) e, portanto, o aprendizado encontra-se ainda em processo.

A posse de tal informação revela o quão importante é o papel da instrução escolar na vida da criança, além de indicar ao professor caminhos para um ensino colaborativo e uma efetiva mediação, os quais realmente ofereçam a oportunidade de ampliar seus conhecimentos com a ajuda de um adulto ou outro companheiro mais capaz.

2 PRÁTICAS DISCURSIVAS E ARGUMENTAÇÃO

2.1 Definição e compreensão dos termos: discurso e argumentação

A argumentação é um recurso essencial para o desenvolvimento do pensamento reflexivo e metacognitivo. Assim, a “argumentação” propriamente dita é um discurso geralmente utilizado pelo indivíduo para endossar suas hipóteses e tentar convencer as pessoas sobre a validade de uma reivindicação. Argumentar, portanto, é criar algumas justificativas que visam “dar mérito a uma ideia” (Bogar, 2019). Nesse sentido, Leitão (2007) entende que argumentação é um processo de negociação, que se caracteriza por defesa de um ponto de vista e considerações de perspectivas contrárias a ele.

O processo de argumentação pode ser tanto individual, quando se trata do pensamento, escrita ou fala do sujeito, quanto social, quando envolve dois ou mais indivíduos ou um grupo de pessoas. Na esfera individual, o sujeito cria argumentos, projeta e avalia em sua mente, mas geralmente não externaliza de forma verbal. É o que Vigotski (2007, 2008) denomina de “discurso interior”.

A “razão” (lógica) e a “argumentação” são processos distintos: a primeira trabalha com a melhor capacidade de raciocínio, enquanto a segunda tem como propósito ensinar a defender de maneira mais eficiente o seu ponto de vista. Diante disso, a argumentação é considerada uma prática epistêmica (que veremos com detalhes no decorrer deste texto), pelo seu caráter social, no qual o grupo ou a comunidade científica criam evidências para discutir ideias ou concepções convergentes ou divergentes às suas.

Para Bogar (2019), existem três tipos de argumentação: 1) analítica, 2) dialética e 3) retórica. Nesta tese, podemos encontrar em momentos distintos, a presença destas três abordagens:

- 1) Analítica: baseada na teoria da lógica. A conclusão é obtida por indução (que parte da observação de casos individuais para generalização de uma teoria) e dedução (que busca por meio dos fatos a verificação ou a comprovação de uma teoria).
- 2) Dialética: busca encontrar uma razão que não é aceita como verdade e que faz parte do cotidiano. O objetivo é alcançar novas ideias, por meio de argumentos e raciocínios baseados na concepção atual.
- 3) Retórica: usa-se o potencial de uma ideia para convencer seus oponentes, argumentando, discutindo e apresentando provas convincentes para corroborá-la.

Pelo caráter social em que o ser humano vive, ele se envolve em atividades argumentativas em diversas esferas, seja no cotidiano conversando com amigos, na atividade científica apresentando e discutindo teorias ou em um tribunal de júri a fim de convencer o juiz da culpa ou inocência do réu. A argumentação serve para o sujeito expressar sua vontade e, para isso, ele deve organizar de maneira clara e coerente o seu pensamento (Scarpa, 2015).

A argumentação é uma atividade central nas pesquisas na área das ciências da natureza. Para elaborar hipóteses ou previsões, criar modelos ou explicações para os fenômenos naturais, os cientistas “articulam evidências empíricas com pressupostos teóricos, ou seja, constroem argumentos para sustentar ou refutar suas afirmações, persuadindo a comunidade a favor de suas ideias” (Scarpa, 2015).

Segundo Santos e Silva (2021), a argumentação pode ser percebida em vários momentos do processo investigativo, porém ela se torna mais clara ou evidente quando se busca legitimar o conhecimento por meio de um movimento analítico e/ou persuasivo. Tal movimento tem como foco a percepção de coerência entre as conclusões alcançadas com as evidências experimentais obtidas.

A argumentação é considerada uma prática discursiva. Segundo Jimenez e Broccos (2015), entende-se que as interações discursivas ou linguísticas podem ser consideradas argumentativas, quando implicam processos de contraste entre duas (ou mais) posições ou significados, ou processos de negociação de soluções, ainda que uma das posições seja implícita. Porém, os autores consideram que pode haver argumentos tanto no sentido individual, com a articulação de apenas um ponto de vista, quanto social, com a promoção de debate ou embate de ideias.

O ato de argumentar sugere um domínio básico do conteúdo, ou seja, a pessoa que argumenta conhece minimamente sobre o assunto. De maneira geral, um argumento deve conter pelo menos três elementos: dados (evidências), justificativas e conclusão.

Há três papéis para situações argumentativas: o *proponente* (aquele que propõe), o *oponente* (que se apegua ao discurso de oposição) e um *terceiro* elemento (centrado no consenso — discurso da dúvida ou questionamento). O consenso é atingido quando ratificado pelo representante do saber disciplinar (geralmente o professor).

Embora intuitivamente associemos o argumento com o discurso oral, Jimenez e Broccos (2015) salientam que o objeto de uma prática argumentativa pode ser um documento impresso ou um texto escrito pautado em argumentos que visem persuadir o leitor em prol de um ponto de vista. Os autores dizem que argumentos sociocientíficos possuem conceitos genéricos e podem não ter uma única resposta ou uma solução apropriada.

Para investigar um processo argumentativo podemos nos basear na “unidade de análise”, que pode ser como sugere Carvalho (1996) o “turno de fala”. As frases nos turnos podem corresponder aos elementos de um argumento: enunciar a conclusão, sustentá-la com dados ou evidências, relacionar as evidências com a conclusão por meio de justificativas etc. (Jimenez; Broccos, 2015).

De acordo com Jimenez e Broccos (2015), não existe uma única ferramenta metodológica para se estudar a argumentação. O instrumento mais adequado vai depender do enfoque metodológico da pesquisa: neste trabalho optamos por categorizar as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas, a fim de compreender os argumentos dos alunos.

No presente trabalho, adotamos a concepção de argumentação apresentada por Teixeira (2009). Segundo a autora “[...] argumentar é uma atividade social, na qual a interação de ideias conflitantes possibilita a elaboração de conhecimentos mais elevados”.

Desse modo, a argumentação ocupa papel central no ensino de ciências, sendo necessário ensinar os alunos a ouvirem e a analisarem os pontos de vista enunciados pelos interlocutores, à luz do conteúdo que está sendo estudado.

2.2 Práticas discursivas e argumentativas no ensino de Ciências

As pesquisas sociolinguísticas e, no caso as que se preocupam com a análise discursiva, privilegiam as análises quantitativas e valorizam uma concepção interpretativa, buscando compreender como o processo interativo ocorre entre os protagonistas do contexto de sala de aula, no sentido de compreender como novos processos de mediação emergem para formas mais complexas de cognição (Monteiro e Teixeira, 2015, p. 31).

No contexto do ensino de ciências, há dois conceitos que se destacam no âmbito do discurso dialógico: *interação discursiva* e *argumentação*. Diversos autores da área têm se preocupado e se debruçado em pesquisas que buscam compreender o processo argumentativo em sala de aula: Bogar (2019); Duschl e Osborne (2002); Faize, Husain e Nisar (2018); Ibraim e Justi (2022); Jiménez e Broccos (2022); Ortega, Alzate e Bagalo (2015); Osbone, Eduran e Simon (2004); Sampson e Clark (2008); entre outros.

Para Faize, Husain e Nisar (2018), a ideia corriqueira da argumentação é uma “troca acalorada de opiniões entre dois rivais que tentam se derrotar mutuamente”. Os autores vão dizer que a argumentação científica não é nada disso! Pelo contrário, é um discurso lógico e racional que busca encontrar em evidências científicas a avaliação e a validação do conhecimento científico.

Assim, no contexto dialógico, a *argumentação* refere-se a algum processo interativo entre indivíduos que convencem “o outro lado” a aceitar ou favorecer uma determinada posição. Nesse sentido, a argumentação é um processo social e dinâmico, envolvendo indivíduos engajados em pensar, construir e criticar o conhecimento.

As pesquisas em ensino de ciências enfatizam que os alunos devem ser educados em práticas educativas que valorizem as habilidades de pensamento científico, tais como as “interações discursivas” e/ou a “argumentação”, ao invés de privilegiar a simples memorização.

Segundo Sasseron (2020, p. 6), as interações discursivas “são 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”. A autora ainda destaca que as interações discursivas não possuem um único propósito, pois englobam funções que caracterizam a instituição de um ambiente, com apresentação de informações e construção de entendimentos, permitindo inclusive ao professor obter informações que tornem possível avaliar o envolvimento e a aprendizagem de seus alunos, sobre o assunto em foco.

A argumentação é considerada uma prática discursiva com grande potencial para favorecer a aprendizagem no ensino de ciências (Santos; Silva, 2015). Partindo do pressuposto de que os alunos são diferentes, com diferentes experiências, diferentes vivências, crenças, saberes, conhecimentos etc., diante de um fenômeno, certamente terão explicações diferentes sobre ele. Nessas diferenças reside um dos elementos centrais da argumentação. Podemos inferir que, ao interagirem, os sujeitos expressam seus pontos de vista e permitem que os demais também o façam, ouvindo com atenção e, em caso de divergência de opiniões, busquem dados que justifiquem seu discurso, de forma a convencer o seu interlocutor (Teixeira, 2009, p. 57).

É relevante destacar que “a argumentação surge ao longo das interações dialógicas [...]” (Santos; Silva, 2021). Dessa maneira, no ensino de ciências a argumentação tem sido considerada uma abordagem que propicia a vivência de práticas científicas em sala de aula, através de trabalhos de investigação, que são propostos aos alunos.

Para Bogar (2019), do ponto de vista do aluno, a argumentação só traz benefícios, pois melhora a sua capacidade de raciocínio, valoriza suas ideias, permite o trabalho colaborativo na resolução de problemas, desenvolve o pensamento crítico e permite ao aluno compreender a natureza da ciência (Leitão, 2007).

Do ponto de vista do professor, Bogar (2019) vai dizer que ele deve propiciar um ambiente agradável e confiável para encorajar seus alunos a expressarem suas ideias, apoiando sempre seus argumentos; deve instruir os alunos em atividades escritas e orais; deve ajudar os alunos a desenvolverem competências cognitivas de ordens superiores.

Faize, Husain e Nisar (2018) concordam com essas ideias apresentando três elementos relevantes para o professor envolver os alunos: (i) proporcionar um ambiente de aprendizagem adequado e estimulante, baseado na resolução de problemas; (ii) encorajar os alunos a pensarem por si e a se questionarem todo o tempo; (iii) fornecer aos alunos instruções e informações sobre a estrutura e os componentes da argumentação.

2.3 Promovendo o discurso em sala de aula: atividades investigativas (SEI)

Muito se fala em processos ativos de aprendizagem, apresentados como inovações muito atuais e de fácil aplicação no ensino, mas não tem igual repercussão o fato das pedagogias ativas terem mais de cem anos de história, de serem complexas, mas ainda assim possíveis de serem utilizadas logo nos anos iniciais do ensino fundamental. As Sequências de Ensino Investigativas (SEI) são estratégias de ensino em que o aluno atua diretamente sobre o objeto de ensino, buscando solucionar um problema, que faz parte do seu dia a dia. Sendo assim, o foco recai sobre o protagonismo da criança e torna o conteúdo motivador para esse aluno.

As Sequências de Ensino Investigativas (SEI), segundo Carvalho (2013), são atividades previamente planejadas pelo professor, versando sobre um tópico específico do ensino, levando em consideração os objetos de estudo e, principalmente, as interações didáticas que se estabelecem em sala de aula, por meio do diálogo do aluno com os colegas e com o professor. Os objetivos dessas interações são: a construção de conceitos científicos, a argumentação discursiva na qual o aluno é capaz de defender seu ponto de vista e a alfabetização científica visando à enculturação e à formação do indivíduo para a cidadania, tais como podem ser vistos em Sasseron (2015); Sasseron e Carvalho (2009); Sasseron e Carvalho (2015); Sasseron e Duchsl (2015).

A estrutura de uma SEI pode ser flexível, no entanto, geralmente o professor apresenta um problema a ser pensado e resolvido pelo aluno. É comum a classe ser dividida em grupos para manipular os objetos e refletir sobre o problema na busca de soluções. Em seguida o professor promove um diálogo entre os grupos no qual emerge uma “chuva de ideias” que contribuem para a formação de conceitos. Por fim, os alunos têm que registrar de forma escrita e/ou por meio de desenhos o percurso e a solução encontrada.

Baseado no processo ativo de aprendizagem, na dialogicidade (processo argumentativo) em sala de aula e na alfabetização científica, Carvalho (2013) propõe as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) definidas, por ela, como sendo:

Sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico (Carvalho, 2013, p. 9).

De acordo com a estrutura de uma Sequência de Ensino Investigativa, citada anteriormente, é fundamental que haja um problema na gênese do conhecimento, que seja desencadeador de novos saberes e que este seja significativo para o aluno. Sendo assim, é recomendado que o problema esteja relacionado com o cotidiano e que provoque inquietações nos estudantes.

No caso das atividades prático-experimentais, os materiais necessários à atividade são distribuídos pelo professor aos alunos, de modo que os materiais fiquem dispostos nas bancadas. O docente propõe um problema para ser resolvido pelos estudantes, deixando as crianças manipularem os objetos, levantarem e testarem suas hipóteses (colocando as ideias em prática).

Nessa perspectiva, Carvalho (2013, p. 11-12) considera que a partir das hipóteses daquilo que “deu certo” é que os discentes têm a oportunidade de construir os conhecimentos e é a partir dos erros, ou seja, do que “não deu certo”, que eles acabam eliminando as variáveis irrelevantes na solução do problema. Segundo a autora: “o erro ensina... e muito”! As tentativas e erros são fundamentais nesse processo e o professor deve orientar as atividades, sem dar uma resposta pronta e definitiva aos alunos.

Ao finalizar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), é necessário avaliar todo o processo. Dessa forma, para Carvalho (2013, p. 18) “avaliar os conteúdos conceituais é uma tradição no ensino, e os professores não têm dificuldades em construir instrumentos para essa avaliação”. No entanto, quando se trata da avaliação formativa de um processo:

Os conteúdos processuais e atitudinais não são tão comuns de serem avaliados na escola, mas nas Sequências de Ensino Investigativas — SEIs, essas avaliações se tornam importantes, pois fazem parte integrante do ensino de ciências como investigação (Carvalho, 2013, p. 18).

Em face do que foi explicitado anteriormente, quando se trata de avaliar procedimentos e atitudes em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), temos que verificar os comportamentos dos alunos. No domínio procedimental, podemos observar maior envolvimento dos alunos, mais autonomia, oportunidade de falar e descrever (dar voz aos alunos) as sequências das ações realizadas, a relação de causa e efeito, a explicação do fenômeno observado etc.

A aprendizagem atitudinal permite que o aluno traga seu conhecimento cotidiano, valoriza o erro, revela “o esperar” a sua vez de falar ou prestar atenção na fala do colega; escrever

o verbo no plural respeitando a participação do grupo, entre outros. Assim, uma avaliação formativa deve reconhecer os avanços e conquistas das crianças e conscientizá-los do que precisa ainda ser alcançado (Carvalho, 2013, p. 19-20).

Após a atividade e a resolução dos problemas por parte dos alunos, é necessário que o professor promova uma contextualização coletiva, mostrando a importância da aplicação do conhecimento sob o ponto de vista social do aluno. A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) se encerra e pode ser avaliada com a sistematização do conhecimento, por meio de desenho e escrita, ou seja, produções textuais e gráficas nas quais as crianças descrevem e narram como conseguiram chegar à solução do problema.

A sistematização dos conhecimentos, segundo Carvalho (2013, p. 12), ocorre por meio da pergunta “como vocês conseguiram resolver o problema?”, por meio da qual o professor busca fomentar a participação dos alunos. Normalmente, a classe é organizada em um grande círculo para que haja o debate e a troca de ideias. A ação intelectual (por meio do que fizeram), as hipóteses (que “deram certo”) e como foram testadas mobilizam a participação do aprendiz. A justificativa para a explicação do fenômeno ou mesmo uma explicação causal caracterizam a argumentação científica.

A etapa da sistematização individual do conhecimento envolve o “escrever” e o “desenhar”. Nesse momento, os alunos têm a oportunidade de se apropriar individualmente do que foi discutido de forma coletiva.

A atividade de contextualização pode começar com questões do tipo: “onde vocês verificam esse fenômeno no dia a dia?”; “o que vocês observam que poderia ter uma explicação semelhante?”. Atividades ou textos de contextualização “devem ser seguidos de questões que relacionem o problema investigado com o problema social ou tecnológico” (Carvalho, 2013, p. 9).

De acordo com Pedaste *et al.* (2015) *apud* Santos e Silva (2015), a elaboração de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) não segue um plano rígido, mas deve ter um ciclo investigativo composto de fases ou etapas, que podem ser resumidamente as seguintes:

- a) Fase de orientação: explorar as concepções prévias dos alunos e estimular seu interesse e curiosidade em relação a um problema;
- b) Fase de conceituação: compreensão de conceitos e levantamento de hipóteses;
- c) Fase da investigação: teste de hipóteses, planejamento e ação, experimentação, coleta de dados e análise dos dados;
- d) Fase da conclusão: conclusão dos resultados, baseada no estudo realizado;

- e) Fase de discussão: comunicação das descobertas e reflexão sobre os resultados obtidos.

2.4 Práticas epistêmicas e capacidades argumentativas

Elegemos para a análise e interpretação dos dados as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas e suas respectivas categorias, que explicitaremos nesta seção. Nelas o diálogo, as práticas discursivas e a argumentação se fazem presentes. Sendo assim, Kelly e Licona (2018) pontuam algumas potencialidades do discurso, que devemos considerar:

- a) As práticas discursivas são centrais para os processos de busca, construção e refinamento de afirmações de conhecimento na ciência;
- b) O discurso refere-se à linguagem em uso, incluindo comunicação verbal e não verbal;
- c) O uso de discursos (falados, escritos, simbólicos) impõe demandas comunicativas aos alunos.

As práticas epistêmicas, embora sejam utilizadas na educação, surgem de estudos nos campos da história, filosofia e sociologia da ciência, aliados a concepções sobre a sociologia, antropologia, ciências cognitivas e retórica. Esses estudos interdisciplinares examinam o funcionamento interno das instituições científicas e as práticas, os discursos e a cultura das comunidades científicas:

Recorremos aos estudos da ciência [...] para examinar os processos e valores associados a quatro categorias de *práticas epistêmicas* — propor, comunicar, avaliar e legitimar reivindicações de conhecimento (Kelly; Licona, 2018, p. 139).

Saber falar e pensar sobre ciência é sobretudo “aprender as práticas epistêmicas associadas à produção, comunicação e avaliação do conhecimento”:

Eu defino práticas epistêmicas como as formas específicas pelas quais os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam as reivindicações de conhecimento dentro de uma estrutura disciplinar (Kelly, 2008, p. 99, tradução nossa).

As práticas epistêmicas são formas socialmente organizadas e realizadas por interação, nas quais os membros dos grupos propõem, comunicam, avaliam e legitimam as afirmações do conhecimento (Kelly; Licona, 2018, p. 140, tradução nossa).

Consideramos a “proposição” o ato de propor ou sugerir algo; a “comunicação” ou a “explicação” consiste em esclarecer ou tornar inteligível alguma ideia; “legitimação” é o ato de tornar aceitável uma hipótese por meio da autoridade ou conferir legitimidade a um pensamento; e “avaliação” é a determinação sistemática do mérito ou atribuição de valor a uma determinada coisa.

Santos e Silva (2015, p. 213) definem melhor essas práticas epistêmicas:

- “A instância social de proposição do conhecimento compreende as atividades que ocorrem, geralmente, no início de um ciclo investigativo [...], quando os alunos articulam os próprios saberes ao planejar e executar ações para obtenção de dados. Portanto, é nessa instância que os alunos fazem observações, elaboram questões e hipóteses, planejam investigações voltadas a tais questões, realizam experimentos, obtêm e registram os dados produzidos e elaboram modelos [explicativos]” (Santos; Silva, 2015, p. 213).
- “Na [...] comunicação, os alunos buscam interpretar e dar significados aos dados, sendo esses representados por meio de diferentes linguagens. Os alunos desenvolvem uma linha de raciocínio científico, negociam explicações baseadas em raciocínio e evidências e comunicam tais explicações oralmente ou por escrito” (Santos; Silva, 2015, p. 213).
- “Na instância de legitimação, busca-se construir consenso de grupo para as explicações científicas e reconhecer um conhecimento como relevante para a comunidade epistêmica” (Santos; Silva, 2015, p. 213).
- “A [...] avaliação do conhecimento envolve avaliar procedimentos e conhecimentos produzidos ao longo da investigação. [...]. Avaliam-se os méritos de uma afirmação, dados ou modelos, bem como uma linha de raciocínio ou explicação científica” (Santos; Silva, 2015, p. 213).

Kelly e Licona (2018) apresentam práticas epistêmicas para as atividades investigativas, para a engenharia e para trabalhos envolvendo questões socio-científicas. As práticas epistêmicas podem ser apropriadas e adotadas de diferentes formas e com uma série de objetivos educacionais. No caso do Ensino de Ciências essas práticas têm implicações para no desenvolvimento de compreensão conceitual, na aprendizagem e nos processos metodológicos. Assim, as práticas epistêmicas podem ter como objetivo desenvolver a capacidade dos estudantes de conduzirem suas investigações; aprenderem o conhecimento e prática relacionada a uma disciplina; envolver o aluno na construção do conhecimento; tornar o aluno crítico e questionador e desenvolver a capacidade dos alunos de reconhecer o mundo ao se redor (Kelly e Licona, 2018, p. 157).

Segundo Kelly e Licona (2018, p. 161) envolver-se em práticas epistêmicas é aprender como o conhecimento é produzido: as potencialidades da busca por soluções, ao invés de um conhecimento pronto e acabado; o valor da persuasão sobre a força, da mente aberta sobre o dogma, dos dados analisados sobre as opiniões, e assim por diante.

Nesse sentido, o papel do professor é fundamental nesse processo dialógico, principalmente ao considerar que o importante não é a resposta correta do aluno, mas, sim, a maneira como ele estrutura seu pensamento, reconhecendo que aprender é um processo complexo:

Os professores podem apoiar o aprendizado fornecendo feedback aos alunos: promovendo a comunicação de ideias científicas, desenvolvendo raciocínio científico e desenvolvendo a capacidade de avaliar o status epistêmico que pode ser associado a alegações científicas (Kelly, 2008, p. 101, tradução nossa).

Cabe destacar a importância da colaboração entre “os colegas” e entre “os alunos e o professor”. Isto é, não basta colocar os alunos em grupos e deixá-los interagir espontaneamente, é necessário orientá-los para que haja saltos qualitativos no desenvolvimento cognitivo do aluno (imaginação e criatividade), superando seus limites e conflitos (Bastos, 2017, p. 114).

A ação de argumentar tem, segundo Justi (2015, p. 34), três objetivos básicos: atribuição de sentido (quando o sujeito tenta relacionar as afirmações com evidências empíricas); atribuição de ideias (comunicar aos interlocutores um argumento plausível); e persuasão (utiliza uma ideia na tentativa de convencimento de outras pessoas).

Decorrentes desses objetivos, Justi (2015, p. 35) define cinco capacidades argumentativas: (i) lidar com evidências; (ii) elaborar argumentos; (iii) elaborar teorias alternativas; (iv) elaborar contra-argumentos; e (v) refutar uma ideia.

Justi (2015) define de maneira mais clara essas capacidades argumentativas:

- Lidar com evidências: identificar observações, fatos ou dados que podem ser usados como evidências em um determinado contexto; planejar experimentos investigativos que possam produzir algumas evidências; articular essas evidências com uma justificativa coerente;
- Elaborar argumentos: um argumento científico pode ser definido como “uma afirmação devidamente subsidiada por justificativa(s) de natureza empírica e teórica”. A elaboração de justificativas requer a seleção de evidências a partir de dados e o estabelecimento de relações coerentes entre elas e teorias e/ou modelos aceitos no contexto em questão. O poder de persuasão requer movimentos retóricos usados na fala e na escrita, com o objetivo de ponderar e dar forças às conclusões;
- Contra-argumentar: há evidências que apoiam ou contradizem nossas ideias. Assim, devemos estar abertos aos novos conhecimentos e a modificar nossos pensamentos;

- Teorias alternativas: uma teoria que seja diferente da que acreditamos, mas igualmente plausível. Nesse sentido, elas passam a coexistir. Um determinado problema pode ter (e frequentemente tem) mais de uma explicação ou resposta;
- Refutar: a prática argumentativa envolve a discussão entre dois sujeitos com opiniões distintas sobre uma mesma questão, com o objetivo de se chegar a um consenso em relação a qual opinião é mais adequada. Assim, na prática argumentativa o sujeito tem que defender sua teoria e refutar a concepção concorrente.

3 – METODOLOGIA DO TRABALHO DE PESQUISA

Ao longo deste capítulo justificaremos ao leitor as características desta pesquisa, que pode ser classificada como “uma Pesquisa de Natureza Interventiva de Desenvolvimento”, de acordo com as classificações feitas pelos autores Teixeira e Megid Neto (2017).

Em seguida, apresentaremos também os sujeitos participantes da pesquisa; a caracterização do *lôcus* de pesquisa (escola, classe e grupo de alunos que foram investigados); os instrumentos de coleta de dados (gravações em áudio e vídeo e as produções das crianças – desenhos e escrita) e explicitamos os caminhos que trilhamos ao longo do processo investigativo e na constituição dos dados da pesquisa que foram coletados, transcritos e analisados para a interpretação à luz dos referenciais adotados.

3.1 - Definição e justificativa da escolha metodológica

Nesta seção, inicialmente, iremos buscar compreender algumas características (formas de abordagem, natureza da pesquisa, tipo/objetivo almejados, etc.) da pesquisa interventiva, a fim de classificar e justificar as estratégias metodológicas adotadas nesta pesquisa, baseado na obra de Pereira (2019):

A Pesquisa desenvolvida nesta tese possui uma “abordagem qualitativa”, pois seu foco está muito mais centrado na compreensão dos fenômenos com caráter mais subjetivo, do que propriamente na abordagem quantitativa, que se preocupa com a mensuração dos dados e a objetividade e precisão dos resultados.

A pesquisa educacional de “natureza básica” está assentada na compreensão de novos conhecimentos, sem preocupação com aplicação imediata dos conhecimentos adquiridos. Porém, consideramos que esta pesquisa possui uma “natureza aplicada”, visto que há aplicação de um produto, que são as Sequências de Ensino Investigativas referentes aos processos discursivos e argumentativos dos alunos, que trabalharam com fenômenos naturais reais em ambiente investigativo em sala de aula,

Neste sentido, ela é o tipo/objetivo “exploratória”, pois busca examinar e explorar um fenômeno sobre a interação interpessoal que ocorre em sala de aula, e que, não é muito conhecido e, ainda não foi investigado. Em síntese, a pesquisa básica e exploratória é motivada pela curiosidade inerente do pesquisador, que objetiva gerar novos conhecimentos de interesses universais e com relevância acadêmica, permitindo ao avanço da ciência, pautado na generalização das hipóteses e na construção de novas teorias.

Em relação ao procedimento investigativo pode ser definida como “Pesquisa de Intervenção Pedagógica”, pois executa e avalia uma prática pedagógica, a fim de permitir uma mudança na atitude escolar dos alunos. Neste sentido, Pereira (2019, p. 35) diz que o conhecimento advém da “práxis pedagógica” centrada no diálogo humano, intencionado uma reflexão crítica, com vistas à emancipação social dos sujeitos pesquisados.

Segundo Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1056), as Pesquisas de Natureza Interventiva são modalidades de investigação úteis para gerar conhecimentos, práticas alternativas/inovadoras e processos colaborativos. Além disso, podemos testar estratégias e recursos didáticos, desenvolver processos formativos, nos quais, os pesquisadores e demais sujeitos envolvidos, atuam na intenção de resolver questões práticas, sem deixar de produzir um conhecimento sistematizado.

Como alerta Pereira (2019, p. 36), uma pesquisa de intervenção não é sinônimo de uma pesquisa-ação. Para o autor o termo mais apropriado e genérico seria “investigação-ação”, pois esta sim, abarca a pesquisa de natureza interventiva educacional e tem uma dupla finalidade: o objeto empírico da pesquisa (aquisição de novos conhecimentos) e a transformação social (formação da cidadania):

A *ação* fornece os elementos empíricos da pesquisa por meio de sua avaliação sistemática e em processo, portanto, a *investigação* é dependente do comportamento da ação e dos seus sujeitos, que são aqueles engajados na solução dos problemas que vivenciam (Pereira, 2019, p. 36).

Portanto, nossos procedimentos nesta pesquisa de intervenção são contemplados pela “investigação-ação”. Pereira (2019, p. 37), argumenta que este tipo de pesquisa tem engajamento científico e político. O engajamento é um compromisso da ciência com solução de problemas, que aflige o conviver humano e que está a serviço do bem comum, por meio de uma reflexão sobre o significado social e ideológico, que permite uma compreensão de totalidade do homem-natureza, trabalho-educação e/ou indivíduo-sociedade, a qual instala numa compreensão praxiológica.

O propósito da pesquisa de intervenção em educação é produzir conhecimento. Segundo Pereira (2019, p. 48), a abordagem interventiva em educação, o problema demanda uma ação do educar, que contempla a discussão e elaboração de um conhecimento empírico, a fim de promover mudanças qualitativas, num saber prático e retificável, advindo do coletivo.

Segundo Pereira, (2019, p. 60) para realizar uma pesquisa de intervenção, é necessário conhecer os sentidos e significados da prática educativa, a partir de uma perspectiva interacionista, levando seus autores sobre uma reflexão da própria prática e, ao mesmo tempo, a proposição para a solução um problema: eles decidem e refletem sobre as mudanças necessárias

a partir de um processo de reflexão, a partir de uma tomada de consciência dos caminhos para a mudança.

Nas pesquisas realizadas na área educacional, nas modalidades de Pesquisas de Natureza Interventivas com análises de processos didáticos e pesquisas realizadas pelos professores, sobre sua própria prática e sobre o ensino de Ciências, Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1061) atestam a existência de uma diversidade de trabalhos de investigações do tipo “pesquisa & desenvolvimento”.

Pesquisa & Desenvolvimento é uma modalidade na qual o pesquisador desenvolve e testa novos processos e produtos (no nosso caso, Sequências de Ensino Investigativas), que parta de um problema identificado de natureza prática, cuja tentativa de solução seja imediata. Assim, o foco reside na descrição e análise do processo de desenvolvimento e aplicação do produto.

No caso de uma Tese (que caracteriza este trabalho), o relatório de pesquisa se assenta na descrição do processo de desenvolvimento, no qual o capítulo metodológico da pesquisa consiste na apresentação, com minúcias, das etapas de desenvolvimento do processo ou produto. Na sequência, o capítulo de dados e resultados aporta a descrição, desde a concepção do processo ou produto, seu desenvolvimento e finalização, incluindo os acertos e erros cometidos e os possíveis redirecionamentos.

Muitos pesquisadores realizam a testagem de sua aplicação em situação real, relatando os efeitos positivos alcançados, as limitações e dificuldades encontradas, entre outros aspectos.

3.2 Práticas epistêmicas e capacidades argumentativas.

As práticas epistêmicas estão relacionadas às formas de comunicação dos cientistas sobre os resultados do seu trabalho para a comunidade científica (Kelly, 2008 e Kelly; Licon, 2018). No ensino de ciências é por meio dessas práticas que os alunos aprendem a conhecerem o mundo à sua volta e “falar ciências”, que transcende ao conhecimento científico, e o torna um sujeito consciente, crítico e atuante.

Há uma multiplicidade de categorias das práticas epistêmicas propostas por esses autores. Dado a sua amplitude, precisamos fazer um resumo ou recorte particular das definições, a exemplo do que fez Araújo (2008) em sua dissertação de mestrado, ou seja, é preciso definir bem nossas categorias para que sejamos coerentes e para que não haja conflitos com referenciais da área. Vejamos as categorias encontradas por Araújo (2008) em sua pesquisa:

As práticas epistêmicas, centrais na produção, comunicação e avaliação do conhecimento, puderam ser analisadas em todas as aulas [...]. Sendo as mais utilizadas às que se relacionam à *produção do conhecimento*. Nessa categoria, foram mais

recorrentes: problematizar; elaborar hipóteses; construir dados; checar o entendimento; concluir [...]. Em relação às práticas de *comunicação do conhecimento*, emergiram no discurso dos alunos todas as categorias: argumentar; explicar; narrar; descrever; classificar; exemplificar; definir; generalizar; apresentar ideias próprias; negociar explicações e usar linguagem representacional [...]. No que diz respeito à *avaliação do conhecimento* foram mais recorrentes as práticas de argumentar, descrever e explicar (Araújo, 2002, p. 128).

Acreditamos que haja uma grande diferença se considerarmos o público alvo da pesquisa: crianças do ensino fundamental (que é o nosso caso); alunos do ensino médio (Araújo, 2008) e alunos de nível universitário. Para as crianças, o processo prático e investigativo e a formação de conceitos ocorrem num nível mais elementar e as categorias nem sempre corresponde aquelas definidas por Kelly (2008) e Kelly; Licona (2018).

A significação das palavras não é construída pela criança, senão determinada pela que lhe dá o adulto. O adulto transmite o significado já construído da palavra, não na forma de sua construção, portanto, o pensamento das crianças é diferente. O que faz a criança é tomar a construção finalizada pelo adulto e repeti-la, com o nome de *pseudo-conceito*. A existência de um conceito no pensamento da criança, se constitui num passo importante da dita construção (Dimaté Rodrigues, 2013, p. 46).

De maneira simplista, apresentamos no Quadro 2 as práticas epistêmicas e com suas respectivas definições baseadas nas definições dos nossos referenciais: Araújo (2008); Kelly (2008); Kelly e Licona (2018). Os autores apresentam quatro categorias de práticas: (i) proposição, (ii) explicação/comunicação, (iii) legitimação e (iv) avaliação do conhecimento, que se encontram na primeira coluna. Na segunda coluna, apresentamos suas definições de forma sintetizada.

Quadro 2 – Práticas epistêmicas

Práticas epistêmicas	Definição
Proposição	Ato de propor ou sugerir algo
Comunicação	Esclarecer ou tornar legível alguma coisa.
Legitimação	Ato de tornar aceitável através de autoridade ou conferir legitimidade.
Avaliação	Determinação do mérito ou atribuição de valor a uma determinada ideia.

Fonte: adaptado de Araújo (2008); Kelly (2008); Kelly e Lincona (2018)

Para especificar, justificar e caracterizar nossos critérios interpretativos, vamos explicar os rótulos apresentados para classificação e categorização dos dados:

A instância de proposição se torna evidente quando o aluno ou o professor propõe uma questão a ser pensada, debatida ou investigada pelo grupo; quando realiza observações; quando planeja uma investigação científica para responder a um problema; quando fazem previsões

baseadas em evidências. Ex: (i) *Vocês sabem o que é fungo?* (ii) *Dê uma olhada nesse armário. Aonde ele está mais enferrujado?* (iii) *Olhe a diferença entre as palhas de aço: uma está intacta [que foi deixada no ambiente], a outra está toda enferrujada, tá esfarelado [a mergulhada em água].*

A comunicação pode ser quando o aluno evidencia uma explicação para um fenômeno de forma oral; quando comunica por meio de textos, desenhos e cartazes uma explicação científica. A própria produção dos cartazes se caracteriza como uma prática epistêmica de comunicação. Ex: (i) *Quando uma flor murcha, dá pra ela “voltar novamente”;* (ii) *O vidro de óculos que quebra, não volta mais.* (iii) *Ela mudou de cor, ficou loira, depois marrom, toda enferrujada.*

A legitimação do conhecimento ocorre quando o aluno ou professor constrói uma linha de raciocínio baseada em evidências e quando ele é capaz de refinar na forma de modelos explicativos. Ex: (i) *Se a temperatura estiver muito mais alta, estraga! Se tiver baixa não [...].* (ii) *O líquido do xixi é “mais forte”! [por isso enferruja]* (iii) *A pintura protege [...] é uma “casca” a mais.* (iv) *Ele [o prego pintado] ficou “mais forte”, ele não enferrujou, porque a tinta protege.*

A avaliação do conhecimento no nosso entender se dá em uma imersão teórica e explicativa, que pode ser feito pelo aluno, mas geralmente é feito pelo professor. Ex: (i) *Lembra que este ano em ciências a gente estudou a cadeia alimentar? Os produtores, os consumidores e, por último, os decompositores, que eram os fungos [...].* (ii) *Esse processo chama galvanização. Os ferros e aços enferrujam com facilidade. Galvanização é o revestimento de uma camada de zinco.*

Outra categoria de análise utilizada neste trabalho foram as capacidades argumentativas. Argumentar é uma ação que está centrada no ato de pensar. Justi (2017) define o termo “argumento” como uma “afirmativa acompanhada de uma justificativa, sendo esta, sustentada por evidências”. A argumentação tem, segundo a autora, três objetivos principais: (i) atribuir sentido no que está sendo discutido; comunicar ou articular ideias por meio do diálogo; (ii) articular ideias a fim de comunicá-las na argumentação; e (iii) persuadir seu opositor, convencendo-o de que seu ponto de vista está correto.

De maneira análoga as definições das práticas epistêmicas, vamos entender como Justi (2017, p. 35) classifica as capacidades argumentativas:

A capacidade de *lidar com evidências* está relacionada com as habilidades de identificar observações, fatos, sinais ou dados que podem ser usados como evidências em um determinado contexto; planejar experimentos investigativos que possam produzir evidências relativas a um dado problema; selecionar as evidências mais relevantes (isto é, específicas, suficientes e confiáveis).

A *elaboração de um argumento* no contexto da ciência são: identificar evidências; diferenciar dados e/ou evidências de causas; refletir criticamente acerca de evidências; propor justificativas a partir de relacionamentos claros entre evidências e a afirmativa; elaborar analogias que possam ser usadas como (partes de) justificativas; fundamentar justificativas; usar linguagem científica adequada na expressão do argumento.

A *capacidade de contra-argumentar*, como entendida aqui, é extremamente importante na ciência, pois tenta prever (ou identificar) evidências que podem ser contrárias às nossas próprias ideias.

A *capacidade de elaborar teorias alternativas* envolve a habilidade de conviver com duas ou mais explicações ou modos de ver uma situação, utilizando uma ou outra em função da melhor adequação ao contexto.

Refutar é uma prática argumentativa envolve a discussão entre dois sujeitos com opiniões distintas sobre uma mesma questão com o objetivo de se chegar a um consenso em relação à qual opinião é mais adequada (Justi, 2025, p. 35).

Tendo em mente esses pressupostos, no Quadro 1 Justi (2017) explicita de forma sintética as capacidades argumentativas, que contemplam suas respectivas habilidades. Utilizaremos este quadro para constituir nossas categorias, a fim de fundamentar nossas análises dos episódios de ensino. São elas:

Quadro 1 – Capacidades e habilidades argumentativas

Capacidades argumentativas	Habilidades
Lidar com evidências	Observar ou se apoiar em fatos/dados experimentais, a fim de dar suporte a uma opinião, ou seja, articular tais evidências com uma justificativa plausível, de forma a elaborar um argumento coerente.
Elaborar argumentos	Movimento retórico usado na fala ou na escrita com objetivo de dar força/sustentar suas conclusões, a fim de convencer/persuadir seu opositor.
Contra-argumentar	Analisar as evidências a partir de outros pontos de vista, com justificativas que possam ser contrárias às nossas próprias ideias.
Elaborar teorias alternativas	Habilidade de conviver com duas ou mais explicações para uma mesma situação.
Refutar	Capacidade do sujeito de defender a sua teoria como a mais correta, refutando uma teoria alternativa à sua.

Fonte: adaptado de Justi (2017)

Para rotular nossos critérios referentes as capacidades argumentativas, expor (de forma resumida) o nosso entendimento:

A capacidade de *lidar com evidências* se refere a fatos, observações e/ou dados experimentais que servem para elaborar uma justificativa ou um argumento coerente. Ex: (i) *Ela fica meio mole, meio... tipo “água”.* (ii) *Se cortar uma árvore, ela não vai voltar mais.* (iii) *Professora, esse [morango] está começando a estragar: ele tá com uma cor diferente, um cheiro diferente [...].* (iv) *A banana foi para a geladeira e em 7 dias a banana ficou mole e a casca dela escureceu.* Quando os alunos descrevem nos cartazes aquilo que eles observaram estão não só comunicando, mas trazendo evidências empíricas.

Argumentar está relacionado a uma justificativa plausível, acerca de uma reflexão crítica sobre as evidências. Ex: (i) *Nunca deixar os alimentos fora da geladeira, senão estraga muito fácil.* (ii) *Deixar as frutas na geladeira é bom por causa do ambiente frio.* (iii) *No ar tem água presente: umidade!* (iv) *Por que o líquido fica “mais forte”, igual ao do xixi do cachorro.* (v) *Ele ficou “mais forte”, ele não enferrujou, porque a tinta protege.* (vi) *Quando esses três elementos se juntam, tendem a formar a ferrugem.*

A capacidade de *contra-argumentar* é uma tentativa de justificar ou analisar de maneira contrária a linha de raciocínio que está sendo discutida. Ex: (i) *Se a flor morrer, não tem como voltar... às vezes ela fica meio seca, e se você volta a cuidar, a aguar ou receber água da chuva, ela volta a brotar novamente.* (ii) *A banana, não tem muito líquido e mesmo assim estraga.* (iii) *Laranja tem muito líquido e não estraga fácil [...].*

As *teorias alternativas* pressupõem a convivência ou explicações de mais de um ponto de vista: argumento e contra-argumento. Ex: (i) *Sim, enquanto tiver fazendo este ciclo, ela estará protegida: ela vai nascer verde, ficar madura e em seguida cair. É como a gente: a gente nasce, cresce e morre.*

O ato de *refutar* se relaciona com a permanência da teoria mais adequada em função da eliminação da opinião mais frágil. Ex: (i) *Não! Não é o líquido [da fruta] que [faz] estragar [...].*

As análises das categorias que fizemos tem um caráter subjetivo e, portanto, é possível que haja discordância e críticas por parte do leitor e de especialistas. Assim, a definição dos critérios adotados vem no sentido de sanar ou ao menos minimizar essas intepretações duvidosas.

3.3 Constituição dos dados, participantes da pesquisa e aprovação do comitê de ética.

Como já dissemos, a pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública municipal de uma importante cidade localizada ao sudoeste do estado de São Paulo. A pesquisadora foi professora da turma e solicitou para a direção da escola e à “Secretaria Municipal de Educação (SEDUC)” de Presidente Prudente, a autorização para que a pesquisa pudesse ser desenvolvida

na referida instituição. Foi redigido e protocolado uma solicitação e, após alguns dias de tramitação, o pedido foi deferido. Também foi solicitado a autorização dos pais para que a pesquisa pudesse ser desenvolvida junto a seus filhos.

Os dados foram coletados no segundo semestre de 2022, precisamente no mês de novembro, em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, na qual a pesquisadora atuava como docente. A amostra foi composta por 23 alunos, sendo 11 meninas e 12 meninos, com idades entre 9 e 10 anos de idade.

Figura 1 – Alunos trabalhando em grupos



Fonte: a autoria própria

O trabalho foi desenvolvido nos dias 18, 25 e 30 de novembro de 2022 (três encontros), em uma turma do 4º ano do ensino fundamental, cuja amostra era composta por 23 alunos, sendo 11 meninas e 12 meninos, com idades variando entre 9 e 10 anos de idade. Esses alunos foram divididos em quatro grupos. Os estudantes estavam bastante motivados para participarem das atividades de Ciências e, não houve faltas durante a pesquisa. Cabe frisar que já estávamos em um período pós-pandemia, o que permitiu a coleta de informações em aulas presenciais sem risco de contágio.

Para evitar a identificação pessoal do aluno e garantir o seu anonimato, ao longo do texto denominaremos o aluno por AXXGX, sendo “AXX” referente ao aluno de 01 a 23 e “GX”, que representa o grupo em que o aluno está alocado, variando de 1 a 4. Assim, por exemplo A08G2 corresponde ao aluno 08, pertencente ao grupo 2.

Cabe ressaltar que, como dissemos, os responsáveis pelas crianças autorizaram a participação e o uso do material para a pesquisa, por meio do *Termo de Consentimento Livre e*

Esclarecido (TCLE). Esta pesquisa também foi submetida à *Plataforma Brasil* e aprovada por seu *Comitê de Ética* sob o número 67769622.3.0000.5402.

As Sequências de Ensino Investigativas (SEI) sobre a degeneração das frutas, ferrugem dos metais e fontes de energia foram desenvolvidas com base no “manual do professor”, do livro do 4º ano de Ciências (anos iniciais) do Ensino Fundamental, Appris – Editora Ática, do autor Rogério G. Nigro (Nigro, 2017), adotado pela Rede Pública Municipal.

3.4 Instrumentos para a coleta de dados

Os instrumentos utilizados para a coleta das informações e obtenção dos dados da pesquisa foram: (i) os cartazes com as figuras de frutas, metais e fontes de energia, produzidos pelos grupos de alunos; (ii) as produções individuais dos alunos, em folha sulfite (textos e desenhos) e; (iii) foram feitas gravações em vídeo completas, com imagem e som das ações e argumentações dos alunos, que possibilitaram as transcrições do áudio (fala dos alunos) durante os encontros.

A professora distribuiu aos grupos uma cartolina com algumas figuras de frutas, metais e automóveis/residências obtidas por meio de sites da internet e impressas em papel colorido. O objetivo era que os alunos colassem essas fotos no centro da cartolina e com canetas azul e vermelha fossem distribuindo ao redor textos ou figuras de coisas que ajudam a conservar e que contribuem para a degeneração das frutas, que produz ferrugem ou conservam os metais e a fontes de energia mais econômicas ou mais onerosa.

No trabalho individual, os alunos deveriam relatar e ilustrar com desenhos em folha sulfite o que o seu grupo produziu e o que eles aprenderam e consideraram ser fatores que afetam as frutas, os metais e são fontes de energia mais ou menos econômicas.

Outra forma de coleta e registro das informações foi a gravação em vídeo. Esses vídeos foram registrados pela câmera de vídeo-gravação. A professora percorria as bancadas dos referidos grupos e o cinegrafista a acompanhava para registrar as ações, gestos e principalmente a fala dos integrantes dos grupos. Essas gravações (em MP4 *video file* (VLC)) foram transpostas da câmera para um *notebook* e os dados foram transcritos para que pudessem ser analisados.

No início, a presença de uma câmera registrando os acontecimentos (filmando), afetou um pouco o comportamento das crianças, que ficaram tímidas, mas decorridos os momentos iniciais os alunos se acostumaram com a situação e a aula passou a transcorrer normalmente, com a participação ativa dos alunos.

Para que as gravações em vídeo pudessem se constituir em dados de pesquisa para serem analisados, foi necessário selecionar o que Carvalho (1996) denominou de “episódios de ensino”. Esses episódios são trechos explícitos da expressão dos alunos, que resgatam os aspectos essenciais do pensamento sob um tópico de ensino, ou seja, a situação que queremos investigar e que se fazem presentes na fala dos participantes da pesquisa.

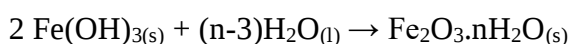
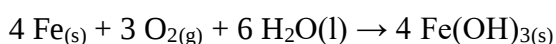
Os episódios de ensino nem sempre são obtidos de forma cronológica e sequencial. Eles aparecem dispersos em momentos distintos das gravações. O importante é que eles façam parte do “problema em análise” e concentrem, no diálogo, as ideias gerais ou conceitos centrais dos conceitos que estão sendo discutidos.

3.5 Apresentação e descrição das Sequências de Ensino Investigativas (SEI)

Foram elaboradas (3) três *Sequências de Ensino Investigativas (SEI)* (Apêndices A, B e C) que foram preparadas previamente, pela professora da turma (4º ano) e pesquisadora desta tese, que foram aplicadas nos dias 18, 25 e 30 do mês de novembro de 2022, respectivamente: (i) *Conservação e degeneração das frutas*; (ii) *Proteção e deterioração dos metais e*; (iii) *Transformação de energia*.

Não entraremos em detalhes sobre os conceitos envolvidos nestas sequências de ensino pois foge ao real objetivo desta tese. Para isso, indicaremos a seguir, artigos relacionados ao tema e que, de uma maneira ou outra, estão relacionados ao ensino:

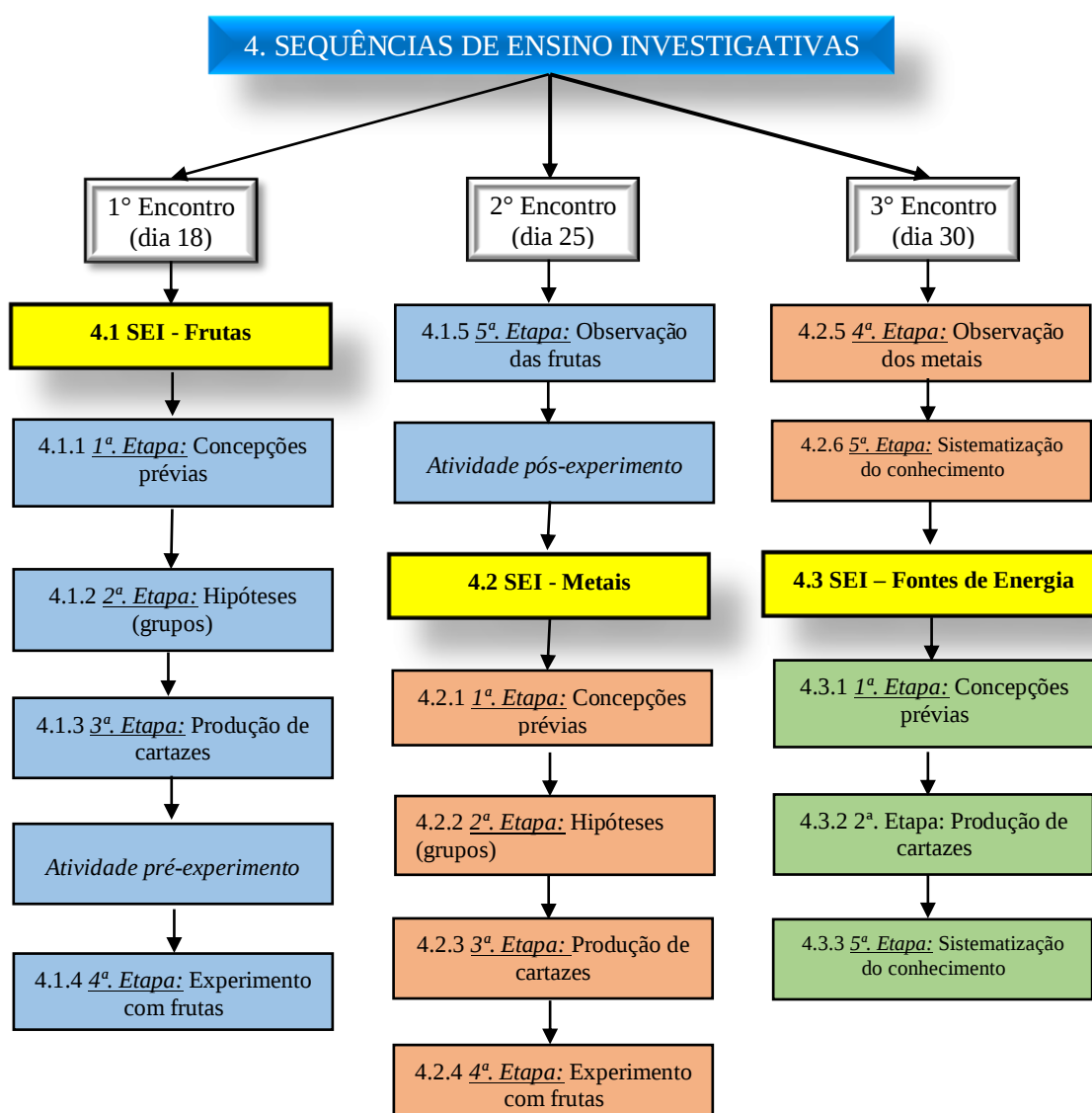
- (i) O processo de maturação dos frutos envolve uma série de eventos que incluem a transformação de moléculas por meio de enzimas específicas e reações químicas. Ao sofrer o processo de maturação, o amido presente no fruto é transformado em açúcares, o que leva o mesmo a um sabor adocicado. A outra molécula responsável pela maturação é o gás etileno. A baixas temperaturas (ambiente refrigerado) diminui-se a produção do etileno, o que retarda o processo de amadurecimento, sendo acelerado quando em locais com temperatura mais elevada. As frutas amadurecem mesmo depois de ser colhida, e o etileno age nesse processo, deixando a fruta com textura macia e colorida. Para maiores informações consultar a referência Yamaguchi e Gonçalves (2023); Almeida, Souza Filho e Raboni (2025).
- (ii) A formação da ferrugem ocorre através da seguinte reação:



A reação mostra que o ferro (Fe) ao estar na presença da água (H₂O), forma o hidróxido de ferro III, sendo este “transformado em óxido férrico hidratado (ferrugem), também na presença de água”. A compreensão das transformações químicas na aprendizagem da oxidação e redução reside nos conceitos de reações químicas, ou seja, mudanças de substâncias e na alteração de materiais. Ocorrem “mudanças no aspecto físico” observado pelo aspecto visual, a nível macroscópico, como mudança de cor, forma ou estado do material. Para maiores informações consultar as referências Merçon, Guimarães e Mainier (2004); Gomes e Souza (2021); Miranda, Silva e Sá Silva (2020).

- (iii) Para mais detalhes sobre a origem, composição, processo de produção, utilização dos variados tipos, implicações econômicas, políticas e ambientais dos combustíveis e trabalhos relacionados ao ensino, ver as referências Kiouranis e Silveira (2017) e Pauletti e Galle (2019).

Figura 2 – Esquema das Sequências de Ensino Investigativas (SEI)



Fonte: autoria própria.

Estas sequências foram aplicadas em (3) encontros de 3 horas/aula cada, ou seja, um totalizando 9 horas/aula. Cabe salientar que as atividades desenvolvidas com as frutas foram realizadas em sua maior parte foi realizada neste dia (18/11/2022). Porém, para que os alunos pudessem observar o que aconteceria depois de um “certo” tempo com as frutas, isso teve que ser feito após uma semana, ou seja, no encontro seguinte (25/11/2022). De maneira semelhante, as atividades com os metais foram desenvolvidas no dia 25/11 e, observadas no dia 30/11, ou seja, uma semana depois.

O Quadro 3 apresenta um panorama e ilustra, de forma geral, o que foi trabalhado com os alunos no decorrer da aplicação das Sequências de Ensino Investigativas (SEI), descritas anteriormente.

Quadro 3 – Atividades desenvolvidas com os alunos ao longo da pesquisa

Encontro	Dia de aplicação	Tema trabalhado
1	18/11/2022	• Conversa no “grande grupo”: transformações que “tem volta” (reversíveis) e transformações que “não tem volta” (irreversíveis). Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, citando exemplos do cotidiano. • Divisão dos alunos em grupos: levantamento de hipóteses sobre o que faz as frutas estragarem, e como é possível conservá-las por mais tempo. • Elaboração de cartazes pelos alunos. A professora distribuiu cartolina e figuras de frutas. Os alunos deveriam escrever e desenhar o que faz as frutas se conservarem ou degenerarem, ligando com caneta azul e vermelha, respectivamente. • Cada grupo recebeu algumas frutas e teve o seguinte problema a ser resolvido: como conservar de forma mais eficiente (de maneira melhor) o alimento? Foram fornecidos papel alumínio, filmes plásticos, folhas sulfite, papel toalha, recipiente plástico com e sem tampa, espaço no refrigerador, etc. • Os alunos receberam uma folha de sulfite e deveriam relatar, por meio de escrita e desenho, o que eles supunham que iria acontecer com as frutas na semana seguinte.
2	25/11/2022	• Retomada das atividades desenvolvidas na aula anterior. • Cada grupo recebeu as frutas que haviam embalado, para que os alunos observassem como estavam e confrontassem a situação/estado das frutas com suas hipóteses anteriores. • Divisão dos alunos em grupos: Cada grupo recebeu uma palha de aço (Bombril), um pedaço de corrente, um prego e recipientes contendo água (pura), água com vinagre e tinta spray. Questão para se pensar: Qual situação evita a ferrugem? Porquê? • Elaboração de cartazes com a expectativa dos grupos (hipóteses) sobre como estariam os objetos semana seguinte.
3	30/11/2022	• Retomada das atividades desenvolvidas na aula anterior. • Cada grupo recebeu as vasilhas com os itens que haviam colocado dentro, que estiveram em contato direto com água e/ou água com vinagre, para observar como estavam e confrontar o ocorrido, com suas hipóteses anteriores.

- Conversa no grande grupo: “transformações” que podem ser aproveitadas de outra maneira (transformação da energia). Por exemplo, os “combustíveis” dos carros podem se transformar em movimento.
- Elaboração de cartazes: Atividade 1 - cada grupo recebeu a figura de um automóvel para colar no centro da cartolina, levantando as hipóteses do grupo sobre qual é o combustível que eles supunham ser mais econômico ou o menos econômico; Atividade 2 – seguindo a dinâmica anterior, receberam na sequência a imagem de uma casa, com intuito de registarem suas hipóteses sobre a energia mais econômica e a menos econômica.

Fonte: autoria própria

Para o norteamento das ações da pesquisadora e para a adaptação das atividades realizadas, utilizou-se por base o “manual do professor” do livro do 4º ano de Ciências (anos iniciais) do Ensino Fundamental, Appris – Editora Ática, do autor Rogério G. Nigro (Nigro, 2017). Na unidade 3 – “Recursos Naturais e Transformações” – no qual é tratado o tema “Transformações Reversíveis e Irreversíveis”. Nesta unidade as habilidades presentes, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), (Brasil, 2017), são as seguintes:

- EF04CI01: Identificar misturas na vida diária, com base em suas propriedades físicas observáveis, reconhecendo sua composição.
- EF04CI02: Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia, 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 não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).
- EF04CI04: Relacionar a presença de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo.

Inicialmente, levantamos os conceitos prévios dos alunos sobre as “transformações que têm volta” e as “transformações que não têm volta”, sem mencionar os termos científicos “reversível” e/ou “irreversível”. Fizemos na lousa duas colunas: na primeira classificando as transformações que ocorrem e que podem ser revertidas quando aquecidos ou resfriados, como gelo, chocolate e metais. Na segunda coluna, as transformações que ocorrem na natureza e que é impossível voltar ao estado original, como a queima do papel, a degeneração das frutas e a ferrugem nos metais.

Em seguida, a professora pediu aos alunos que conversassem com os colegas sobre como era possível retardar o apodrecimento das frutas. Passado um tempo, os alunos deveriam registrar no papel suas concepções e as principais ideias que foram veiculadas pelos colegas de seu grupo.

Os alunos receberam da professora os seguintes materiais: figuras de frutas (goiaba, banana, mamão e morango) extraídas da internet, cartolina, cola, tesoura, papel sulfite e lápis. Também receberam um roteiro explicativo da atividade. Eles deveriam desenhar ou representar e colar na cartolina as coisas que eles acreditam que fazem as frutas estragarem ou se conservarem. Com uma caneta vermelha, eles deveriam circular e ligar as coisas que fazem as frutas estragarem. Com a caneta azul, as coisas que fazem as frutas se conservarem por mais tempo.

O próximo passo foi uma atividade experimental com frutas reais, que foram entregues aos grupos. Assim, eles receberam um mamão, um morango, uma goiaba e uma banana. Receberam também filme plástico, papel alumínio, papel toalha umedecido, potes e tiveram a disposição a geladeira da escola para guardar as frutas. A instrução era para que o grupo pensasse uma forma de conservar as frutas de forma mais eficiente possível. Cada grupo pôde decidir qual fruta preferiam proteger, ou, de que forma acondicionar tal fruta na tentativa de fazer com que ela durasse por mais tempo. Assim, alguns grupos preferiram embalar o morango com filme plástico, outros preferiram guardar o mamão na geladeira e, outros ainda, preferiram envolver a banana no papel alumínio, de forma que várias composições foram possíveis e buscadas, dependendo da decisão dos integrantes dos grupos.

Essas frutas foram guardadas para que fossem observadas em um próximo encontro, uma semana depois. Reconhecemos que este tempo foi longo demais, principalmente devido ao período de calor que estávamos atravessando. Passado este tempo, os alunos puderam verificar as condições das frutas. Obviamente, elas sofreram deterioração e umas estragaram mais, outras menos.

Os alunos e os grupos puderam por meio da observação, levantar hipóteses e chegar às conclusões sobre os agentes que fazem as frutas se deteriorarem mais rapidamente. O próximo e último passo, foi fazer um relato das suas observações e das conclusões tiradas pelo grupo, por meio de uma breve redação narrativa/dissertativa e por meio da representação gráfica na forma de desenhos.

Para finalizar todo o processo, a professora promoveu uma discussão coletiva, na qual os alunos puderam refletir sobre o desperdício, a fome e a tecnologia que permite conservar os alimentos.

A pesquisadora planejou as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) e providenciou os materiais para que houvesse uma quantidade suficiente para cada aluno ou grupo. Vamos detalhar melhor a primeira sequência, que está relacionada à *conservação e degeneração das frutas* (ver item 4.1).

- 1º encontro (aula 18/11/2022)

Parte I – Levantamento das concepções prévias dos alunos sobre transformações reversíveis (aquelas que tem volta) e irreversíveis (que não tem volta)

A professora perguntou se os alunos conseguem perceber que as coisas ao nosso redor passam por processos de transformação. Em algumas situações tem como voltar ao estado original e reestabelecer, tal como era antes, em outras, uma vez que as transformações ocorrem, as coisas jamais voltam ao seu estado original.

A professora fez o experimento com o gelo (tem volta) e com a queima de uma folha de papel (que não tem volta). Os termos reversíveis e irreversíveis não foram utilizados neste momento, para não confundir os alunos. Utilizou-se os termos “tem volta” e “não tem volta”.

A professora dividiu a lousa em duas colunas e na medida em que os alunos iam se expressando de forma oral, ela ia transcrevendo nas respectivas colunas, coisas que “tem volta” e aquelas que “não tem volta”.

Os alunos citaram alguns exemplos e trouxeram muitas contribuições do seu dia-a-dia para a discussão.

O esquema a seguir representa as etapas da Sequência de Ensino Investigativa:

Parte II – Sistematização coletiva de conhecimentos: o que os alunos consideram que estragam as frutas ou que as conservam

Nesta etapa da sequência, houve uma atividade dialógica na qual as crianças falaram sobre causas ou condições que favorecem as frutas de estragarem com mais facilidade e, como elas consideram que é possível conservar as frutas por mais tempo.

Parte III – Atividade experimental com a cartolina e as figuras das frutas

Os grupos receberam uma cartolina e imagens coloridas de frutas (extraídas da internet). tais como: banana, goiaba, mamão e morango. Receberam também materiais como tesoura, cola, pincel atômico azul e vermelho, dentre outros.

Os alunos colaram essas figuras numa região central da cartolina e deveriam escrever/desenhar o que eles acreditavam que contribuiria para as frutas estragarem (ligando com pincel atômico vermelho) e, o que eles acreditavam que ajudariam a conservarem as frutas por mais tempo (ligando com pincel atômico azul). Para esta atividade eles receberam um roteiro explicativo de como desenvolver o trabalho (ver Apêndice A).

Parte IV – Atividade experimental com frutas reais

A professora/pesquisadora comprou frutas em um supermercado/quitanda para a realização das atividades. Os alunos (de cada grupo) receberam as seguintes frutas: *banana*, *goiaba*, *mamão* e *morango*. Receberam também materiais como filme plástico, papel alumínio, pano umedecido, potes e bacias para acondicionarem as frutas. Além disso, tiveram a disposição a geladeira da escola. Eles deveriam embalar as frutas, visando conserva-las da melhor forma possível. Na semana seguinte (25/11/2022), eles iriam desembalar e observar a situação e/ou estado de conservação das frutas.

Parte V – Produção individual dos alunos (folha de sulfite)

Os alunos puderam relatar de forma escrita o que foi feito pelo grupo. Colocar no papel de forma eles optaram por embalar as frutas e quais eram suas expectativas ou hipóteses para o que eles veriam na semana seguinte.

- 2º encontro (aula 25/11/2022)

Neste segundo encontro, houve uma retomada das atividades do primeiro encontro. A professora devolveu a bacia com as frutas que cada grupo havia embalado. Entregou também as frutas que os grupos decidiram colocar na geladeira. De posse das frutas os alunos puderam desembalar e verificar o estado de conservação de cada uma delas. Algumas estragaram mais, outras menos. Os alunos foram observando e relatando aquilo que eles observavam e emitindo algumas hipóteses, sendo acompanhados pela pesquisadora, que procurava instigar as ideias dos alunos. Os dados foram gravados e transcritos para análises.

Parte VI – Observação das frutas pelos alunos (após uma semana) e produção individual (sulfite)

Após decorrido o tempo de uma semana (ou seja, no dia 25/11/22), os alunos pegaram as frutas, desembalaram e observaram o seu estado de conservação. Algumas ainda estavam boas, outras estavam em decomposição. Eles relataram de forma oral suas percepções em relação à quais frutas haviam estragado mais (e por quê). Quais se conservaram mais (e por quê)?

Os alunos puderam relatar de forma escrita o que eles observaram em relação às frutas. Qual estragou mais? Qual aspecto da fruta: sua aparência, cheiro, etc.? A que ele atribui essa degeneração? Dentre outras observações.

A segunda *Sequência de Ensino Investigativa (SEI)* esteve relacionada à *proteção e deterioração dos metais* (ver item 4.2), e suas etapas são similares as que apresentamos anteriormente, para as frutas, ou seja:

Primeiramente a professora realizou um levantamento prévio (no grande grupo) sobre o que os alunos sabiam sobre as causas do aparecimento da ferrugem nos metais. E, como eles consideravam ser possível proteger os metais sobre esse processo de deterioração.

Em um segundo momento, os grupos deveriam registrar no papel o consenso e as divergências das ideias veiculadas pelos colegas (elementos) de seus respectivos grupos.

De maneira análoga à atividade prática com as frutas, os grupos receberam uma cartolina e figuras de diversos tipos de metais como palha de aço, prego e corrente. Eles tiveram um roteiro para nortear suas ações (ver Apêndice B). Eles deveriam desenhar em uma folha separada o que contribui para que os metais enferrujem e, como é possível proteger os metais da corrosão.

O passo seguinte foi a realização experimental com objetos de metais. Os alunos receberam palha de aço, prego e corrente. Tiveram a disposição água, água com vinagre, alguns materiais para embalar como filme plástico, papel alumínio, pano umedecido e tinta spray, que eles podiam utilizar para pintar os metais. Após a imersão nos líquidos e/ou envolvimento dos metais, os alunos puderam “reservar” os objetos por uma semana, para que pudessem, posteriormente, verificar seu estado de conservação.

Houve também a produção individual na folha de sulfite. No último encontro do dia 30/11, ou seja, na semana seguinte, eles puderam verificar de fato o estado de conservação destes metais, fazendo uma segunda produção individual na folha de sulfite.

- 3º encontro (aula 30/11/2022)

No terceiro encontro, houve a aplicação de uma *Sequência de Ensino Investigativa (SEI)* um pouco mais simplificada. A professora promoveu um levantamento prévio das concepções dos alunos sobre fontes e transformações de energia (ver item 4.3).

De forma similar, os grupos receberam uma cartolina e figuras de um automóvel e de uma casa (residência) e um roteiro a ser seguido (ver Apêndice C). Em uma folha de sulfite

separada, eles deveriam escrever ou desenhar os tipos de energia mais onerosos e mais econômicos.

Esta atividade não foi trivial, porém alguns alunos nos surpreenderam com conhecimentos sobre as energias solar e eólica, pois já haviam lido ou ouvido algo a respeito na mídia, demonstrando assim conhecimento prévio sobre o assunto.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, iremos apresentar os resultados obtidos nas Sequências de Ensino Investigativas: (Seção 4.1) relacionados a conservação e degeneração das frutas, cuja coleta se deu em 18/11/2022 (e em parte do dia 25/11/2022), para maiores informações consultar a referência Yamaguchi e Gonçalves (2023); Almeida, Souza Filho e Raboni (2025).; (Seção 4.2) relacionados à ferrugem e conservação de metais, cuja coleta ocorreu no dia 25/11/2022 (e em parte do dia 30/11/2022), para detalhes técnicos ver as referências Merçon, Guimarães e Mainier (2004); Gomes e Souza (2021); Miranda, Silva e Sá Silva (2020).

Na Seção 4.3 apresentaremos apenas os cartazes produzidos pelos alunos sobre fontes de energia e faremos algumas considerações. Para maiores informações ver as referências Kiouranis e Silveira (2017) e Pauletti e Galle (2019).

A análise das Seções 4.1 e 4.2 se baseou nas interações discursivas e argumentativas professora-alunos e alunos-alunos ocorridas em sala de aula nos respectivos encontros e o foco análise estão voltadas às “práticas epistêmicas”, propostas por Gregory Kelly (2008) e Kelly e Lincona (2018), que são: (i) proposição, (ii) comunicação, (iii) legitimação e (iv) avaliação do conhecimento e das “capacidades argumentativas”, propostas por Rosária Justi (2015): (i) lidar com evidências, (ii) elaborar argumentos, (iii) contra-argumentar, (iv) elaborar teorias alternativas e (v) refutar.

Seguiremos as etapas da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) apresentada na metodologia. Dividiremos apresentação dos resultados e a análise dos dados em função dos trabalhos realizados pelos alunos durante a nossa intervenção: (i) levantamentos das concepções prévias dos alunos; (ii) sistematização coletiva (com a turma) dos conhecimentos (iii) produção coletiva dos cartazes pelos alunos; (iv) atividade prática com as frutas e os metais; (v) produção individual do relato dos alunos e; (vi) análise da fala dos alunos no momento de sistematização coletiva do conhecimento.

Os excertos apresentados a seguir foram obtidos pela transcrição das falas (áudios) dos participantes da pesquisa, extraídas dos vídeos, que consistiram nos dados e resultados da pesquisa.

4.1 Resultados obtidos com aplicação da SEI sobre a degeneração das frutas

4.1.1 Levantamento das concepções dos alunos

A professora apresentou aos alunos o tema a ser trabalhado na aula: transformações reversíveis e irreversíveis, que podem ser físicas (como o gelo) ou químicas (como a queima do papel).

Nesse momento, a professora não utilizou a linguagem formal presente nos livros que dizem respeito às transformações reversíveis e irreversíveis, e disse aos alunos que há transformações que “têm volta”, ou seja, pode-se voltar ao estado original, e há transformações que “não têm volta”, que depois que ocorre não se pode voltar a como era antes, e que essas transformações podem ser percebidas ao nosso redor no dia a dia.

A professora trouxe uma caixa térmica contendo gelo e realizou dois experimentos:

O primeiro experimento estava relacionado às transformações reversíveis, mostrando que o gelo vira água ao ser deixado em temperatura ambiente, e dizendo aos alunos que o inverso também acontece, ou seja, a água vira gelo, ao ser colocada no congelador de uma geladeira. De forma análoga, a água vira vapor ao ser fervida, na preparação do café, e o vapor vira água, em contato com o box do banheiro.

Outro experimento realizado foi sobre as transformações irreversíveis: com palito de fósforo aceso, a professora colocou fogo em uma folha de papel sulfite, alertando para o perigo da chama e para que os alunos não tentassem fazer esse experimento sem a supervisão de um adulto. Nesse caso, o papel após ser queimado temos a presença de fumaça e ele se transforma em cinzas ou fuligens, não voltando ao seu estado original.

A professora dividiu a lousa em duas colunas. De um lado, colocou as transformações que “têm volta” e, do outro, as transformações que “não têm volta”. Então, pediu que os alunos pensassem e fossem dando exemplos para que ela fosse listando e registrando as ideias. Os Quadros 4 e 5 apresentam concepções dos alunos sobre as transformações reversíveis e irreversíveis, respectivamente.

Figura 3 – Levantamento de concepções prévias dos alunos

Fonte: autoria própria

- *Episódio 1 – Transformações que tem volta (reversíveis)*

A professora pediu que os alunos dessem exemplos de transformações reversíveis ou irreversíveis que ocorrem no dia a dia. À medida que os alunos iam citando exemplos, a professora ia mediando as conversas e registrando esses exemplos na lousa em suas respectivas colunas.

Nesse episódio, apareceram basicamente três exemplos de transformações em que é possível voltar ao seu estado inicial ou original: o ferro; o chocolate e uma flor murcha, mas que ainda não “morreu”.

Quadro 4 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 1

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
1	Profa.	<i>Agora eu quero que vocês pensem um pouquinho, neste lado de cá, ó! Transformações que dá para voltar ao estado original.</i>	Proposição	-
2	A08G2	<i>O ferro [...].</i>	Comunicação	-
3	Profa.	<i>Ferro? Acontece uma coisa com o ferro muito interessante. Você sabe?</i>	Proposição	-
4	A08G2	<i>Ele fica meio mole, meio... tipo “água”.</i>	Legitimação	Evidências
5	Profa.	<i>O que você falou faz sentido. O ferro, o ouro, a prata a altas temperaturas derrete, e aí você consegue fazer pingente, brinco, corrente etc. Por exemplo, essa correntinha que eu estou... ela é de ouro. No garimpo, eles obtêm o ouro em pó e, com o calor, eles transformam em barra. Aí eles derretem novamente, e colocam na forminha [no molde] para fazer um pingente. Eles podem fazer anel, um pingente em formato de coração, [...].</i>	Avaliação	Argumentos

6	Profa.	<i>Eu vou colocar aqui o que o Pedro falou: a transformação do ferro.</i>	-	-
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
7	Profa.	<i>Ano passado, eu comprei algumas embalagens para fazer ovo de Páscoa. Então eu comprei umas forminhas de bombons e comprei aquela forma maior de ovo de Páscoa. Comprei as barras de chocolate, os recheios... Vocês já viram fazer o ovo de Páscoa?</i>	Proposição	-
8	Profa.	<i>O chocolate é sólido, quando você coloca no micro-ondas ele ficou líquido. Quando você coloca nas forminhas e na geladeira, ele volta a ficar sólido. Se você tirar da geladeira e tiver muito calor, ele vai voltar a ficar líquido de novo.</i>	Comunicação	Evidências
9	A08G2	<i>O que dá pra fazer com a barra de chocolate, dá também pra fazer com a barra de ferro.</i>	Legitimação	Argumentos
10	Profa.	<i>A diferença é que o ferro tem que colocar em um forno com uma temperatura muito alta, ele até muda de cor.</i>	Avaliação	-
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
11	Profa.	<i>Fala, A03G1.</i>	Proposição	-
12	A03G1	<i>Quando uma flor murcha, dá pra ela “voltar novamente”.</i>	Comunicação	Evidências
13	Profa.	<i>Depende! Se a flor morrer, não tem como voltar... às vezes ela fica meio seca, e se você volta a cuidar, a aguar ou receber água da chuva, ela volta a brotar novamente.</i>	Legitimação	Argumento, contra-argumento e teorias alternativas

Fonte: Autoria própria

Após presenciarem o experimento do gelo/água e vapor, a professora perguntou aos alunos se eles conseguiriam citar algum exemplo de transformação que “tem volta”. Há por parte da professora uma proposição de exemplo a ser pensado. Um dos alunos citou o ferro, ou seja, a *comunicação* de uma ideia que ele julga plausível como elemento da prática epistêmica. A professora perguntou o que ele sabia a respeito e se ele poderia esmiuçar mais o seu exemplo. O aluno tenta *legitimar* sua concepção trazendo *evidências*: que o ferro é “tipo água”, ou seja, pode se tornar líquido ao ser esquentado e derretido. A professora *avaliou* corroborando esse conhecimento e *argumentando* que os metais, de maneira geral, assim como o ferro, podem ser derretidos e moldados. No caso da prata e do ouro é possível transformá-los em correntes e pingentes. Esses materiais podem ser derretidos novamente, transformando-se em outros objetos. Vemos, então, a interação discursiva por meio das práticas epistêmicas e das capacidades argumentativas sendo negociadas por meio do diálogo, corroborando uma ideia [turnos 1 a 6].

Analogamente, no turno 7, a professora cita como exemplo o caso do chocolate e dos ovos de Páscoa, que podem ser moldados [*proposição*]. A professora *comunicou* sua ideia, trazendo *evidências*: que também é possível derreter o chocolate no micro-ondas e ao levá-lo à geladeira tomar o formato de bombons ou ovos de Páscoa, pois ao resfriar eles endurecem

novamente. O aluno *legitimou* a proposição da professora, *argumentando* que o processo é o mesmo que ocorre com o ferro [e, também, que ocorre com a água], assim como ele havia proposto. A professora *avaliou* esse conhecimento ao sugerir que o que difere dos processos listados são as temperaturas de fusão e que, portanto, a temperatura influencia no ponto de fusão, e pode ser vista na coloração do ferro quando aquecido [turno 10].

Finalmente para fechar esse episódio de ensino que trata das transformações reversíveis temos o exemplo de uma aluna, que citou [*comunicou* e trouxe *evidências*] uma flor que murcha e, ao regá-la novamente, ela é capaz de se regenerar e voltar ao seu estado inicial. A professora legitimou e argumentou a ideia da aluna, mas trouxe *contra-argumentos* ao afirmar que, uma vez que ocorre a morte da planta, ela não se regenera mais. Nesse caso, trata-se de uma transformação irreversível e que não tem mais volta. Portanto, houve *argumento* que corroborou a teoria da aluna, ao mostrar que é possível a flor voltar ao estado inicial, porém a professora trouxe *contra-argumento* que refuta a teoria, ao mostrar que, se a flor permanecer muito tempo seca e sem água, ela pode morrer e não voltar ao seu estado inicial. Nesse sentido percebemos a presença de *teorias alternativas* [turno 13]. Encontramos nesse episódio não somente as interações discursivas, mas a presença da argumentação, que foram analisadas pelas nossas categorias de análises (práticas epistêmicas e capacidades argumentativas).

Esse episódio nos mostrou que um conceito muda com o passar do tempo, com novas conexões e relações com elementos da vivência das crianças, que representam generalizações cada vez mais avançadas: água, chocolate e metais, entre outros, que se tornam líquidos ou se solidificam em função da temperatura. Um conceito surge como ato de pensamento e se desenvolve graças ao trabalho de diversas funções intelectuais. Isso mostra o potencial das práticas discursivas e argumentativas.

Observa-se que no início, os argumentos ficam a cargo do professor, mas que ao longo da pesquisa, eles vão sendo apropriados pelos alunos que apresentam ideias e defendem seus pontos de vistas.

- *Episódio 2 – Transformações que não tem volta (irreversíveis)*

Quadro 5 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 2

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
14	Profa.	<i>Eu quero que vocês pensem em transformações que vocês já viram, que têm volta, e transformações que, depois que ocorreram, não têm mais volta.</i>	Proposição	-
15	A10G2	<i>Se cortar uma árvore, ela não vai voltar mais.</i>	Comunicação	Evidências
16	Profa.	<i>Vamos pensar: é igual quando a gente corta o cabelo. O cabelo vai crescer novamente [...], se a gente pensar,</i>	Legitimação	Argumentos

		<i>vai crescer um cabelo novo. Não vai crescer o cabelo antigo, que já foi embora.</i>		
17	A23G4	<i>Se você apontar o lápis ou utilizar a borracha para apagar, eles não vão voltar mais no que eram.</i>	Comunicação	Evidências
18	Profa.	<i>O lápis que você usou já não vai voltar mais [...], não tem jeito. A borracha vai virar pozinho e não vai voltar como era antes.</i>	Legitimação	Argumentos
19	Profa.	<i>Vou colocar essas coisas que vocês falaram, aqui. Não tem volta: cabelo, corte de árvore, borracha, lápis etc.</i>	Avaliação	-
20	A15G3	<i>Mancha de cloro na roupa.</i>	Comunicação	Evidências
21	Profa.	<i>Eu tinha um vestido que eu gostava, mas derrubei um pingo do produto “Qboa” na roupa e manchou.</i>	Legitimação	Argumentos
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
22	A03G1	<i>Arroz cozido.</i>	Comunicação	Evidências
23	Profa.	<i>Muito bem! A gente vai lá no mercado e compra um pacote de arroz. A gente vai cozinhar o arroz pra gente comer. Depois que ele já está cozido, pronto pra comer, tem como voltar atrás, tem como voltar ao estado original que ele era antes?</i>	Legitimação	Argumentos
24	Profa.	<i>Não!</i>	Avaliação	-
25	A04G1	<i>O ovo cozido não dá pra voltar.</i>	Comunicação	Evidências
26	Profa.	<i>Ovo cozido? Isso!</i>	-	
27	Profa.	<i>Se você for comer um ovo cozido ou frito. Depois de preparado, tem como ele voltar o que era antes?</i>	Legitimação	Argumentos
	A04G1	<i>Não!</i>	Avaliação	-
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
28	A08G2	<i>O vidro de óculos que quebra, não volta mais.</i>	Comunicação	Evidências
29	Profa.	<i>Isso, o vidro que quebra não tem jeito, tem que comprar outra lente, né?</i>	Legitimação	Argumentos
30	Profa.	<i>Fala, A03G1.</i>	-	-
31	A03G1	<i>Quando cai um dente, ele nasce de novo.</i>	Comunicação	Evidências
32	Profa.	<i>O primeiro dente que a gente tem é chamado dente de leite. O dente nasce no mesmo lugar, mas é outro dente. Aí é chamado dente permanente, que vai ficar para o resto da vida. Então esse que caiu não vai voltar. Vai voltar um dente novo, é diferente!</i>	Avaliação	Argumento, contra-argumento e teorias alternativas

Fonte: Autoria própria

O episódio de ensino 2 está relacionado às transformações irreversíveis e muitos exemplos são trazidos pelos alunos, o que demonstra seus conhecimentos prévios (cotidianos) sobre o assunto. Esse episódio se inicia com a *proposição* da professora, para que os alunos pensem e reflitam sobre o que eles sabem sobre as transformações irreversíveis. Quais exemplos eles trazem do cotidiano e que poderiam explicitar.

Um dos integrantes da pesquisa citou (*comunicou* e apresentou *evidências*) o exemplo de uma árvore quando é cortada, dizendo que ela não volta mais. A professora corroborou a ideia e fez a analogia (*legitimou* a ideia e *argumentou*) com o corte de cabelo. Segundo a professora, em ambos os casos, na poda da árvore e no corte de cabelo, a estrutura não foi arrancada. O que se desenvolve é um novo galho ou cresce um cabelo distinto do que estava anteriormente.

Um novo exemplo (*comunicação e evidências*), citado por um aluno, foi a utilização do lápis e da borracha, *legitimado* e *argumentado* pela professora que tanto o grafite quanto a borracha, uma vez utilizados, não podem voltar ao estado original. A professora *avaliou* o que foi dito pelos alunos, colocando na lousa os exemplos citados e os conhecimentos produzidos.

Surgiu mais um exemplo, citado por uma aluna, diz respeito às manchas permanentes (*comunicação e evidências*) provocadas por reações químicas (*legitimação e argumentos*) em uma roupa [turnos 14 a 21]. Nesse caso, mesmo a simples lavagem não elimina as manchas.

Outra discussão que mereceu destaque, foi sobre alimentos cozidos ou assados (transformações químicas), que um aluno *comunicou* e *evidenciou* como um exemplo, o arroz cozido [turno 22] e, em um outro momento, outro aluno citou o ovo cozido ou frito [turno 25]. A professora *legitimou* essas ideias e *argumentou* dizendo que, uma vez que essas transformações ocorrem [turnos 23 e 27, respectivamente], não é possível mais voltar ao estado original. Os alunos foram unânimes ao *avaliarem* e concordarem com a professora, dizendo que nesse caso não era possível voltar ao estado original.

Um exemplo de transformação física citado foi a quebra de um vidro ou lente dos óculos, ou mesmo a tela de um celular (*comunicação e evidências*). De fato, isso não é um processo reversível (*legitimação e argumentos*). Notem que apesar dessa transformação ser uma transformação física ela é irreversível. Aqui temos dois pontos a considerar: (i) o vidro é um material reciclável; ele pode ser moído, aquecido, fundido (por processo industrial) e novamente e se transforma em um novo objeto de vidro; (ii) não podemos afirmar que toda transformação física é uma transformação reversível, ou que toda transformação irreversível é uma transformação química. Não há uma relação direta entre elas.

A extração de um dente foi citada (*comunicação e evidência*) por uma aluna, como se fosse uma transformação reversível (o dente cairia e nasceria novamente). A professora *legitimou* e *argumentou* a ideia, exemplificando com os dentes de leite, característicos nas crianças, que após serem arrancados são repostos. Porém, a exemplo do corte de uma árvore e do corte de cabelo, o dente não é mais o mesmo, ele é distinto do que havia antes.

O dente permanente em uma pessoa adulta após ser arrancado não volta mais [*contra-argumentos e teorias alternativas*]. Para a pessoa ter o dente novamente é preciso uma prótese ou implante. Há, portanto, a convivência de duas linhas de pensamentos no processo argumentativo.

Nesse episódio, os alunos deram exemplos de eventos que embora tenham reposição, como o corte de uma árvore, o corte do cabelo ou a retirada de um dente de leite, o que nasce é distinto do anterior e, portanto, não se caracterizam como transformações reversíveis.

4.1.2 Sistematização coletiva dos processos de conservação e degeneração das frutas

Nesse momento, a professora entregou para os grupos um roteiro (apresentado anteriormente na metodologia – Apêndice A) e leu em voz alta aos alunos. O problema colocado diz respeito à fome e ao desperdício dos alimentos. O Brasil tem uma ampla extensão territorial para o plantio de alimentos e, mesmo assim, o desperdício que pode levar à fome da população.

Os alunos foram postos a pensarem e discutirem em seus respectivos grupos qual a causa das frutas se deteriorarem com facilidade e como seria possível conservá-las por mais tempo. Em seguida os grupos foram postos a compartilharem as ideias com os demais grupos.

- *Episódio 3 – Exemplos do que estragam e/ou conservam as frutas*

Nesse episódio de ensino, as ideias começaram a fluir e os alunos levantaram hipóteses que se revelaram na forma de palavras e exemplos. Podemos notar no Quadro 6 a instância de produção do conhecimento:

Quadro 6 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 3

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
33	Profa.	<i>O que vocês acham que fazem as frutas estragarem?</i>	Proposição	-
34	A08G2	<i>Bigato. É um bichinho pequenininho que tem dentro da fruta.</i>	Comunicação	Evidências
35	A08G2	<i>Pode sentar mosquitos.</i>	Comunicação	Evidências
36	Profa.	<i>Tem plantação que pra não ter problemas de aparecimento de bigato [pássaros e moscas] nas frutas, os produtores envolvem as frutas com saquinhos plásticos.</i>	Legitimação	Argumentação
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
37	A07G2	<i>Se tiver muito quente, estraga as frutas.</i>	Comunicação	Evidências
38	A03G1	<i>Se deixar no armário, ela vai ficar podre por dentro.</i>	Comunicação	Evidências
39	Profa.	<i>Isso, ainda mais se você guardar fechado, sem ventilação nenhuma.</i>	Comunicação	Evidências
40	A15G3	<i>Estraga se ficar muito tempo fora da geladeira.</i>	Comunicação	Evidências
41	Profa.	<i>Isso! Se ficar fora da geladeira. Dentro da geladeira fica mais gelado, mais fresquinho e por isso demora para estragar.</i>	Legitimação	Argumentação
42	A10G2	<i>No transporte [...].</i>	Proposição	-
43	Profa.	<i>Isso, a forma como for armazenado.</i>	Comunicação	Evidências
44	Profa.	<i>E o que esses dois falaram aqui, um falou do calor e o outro do transporte. O sol e o calor em excesso estragam as frutas. Se ficarem muito tempo expostas.</i>	Legitimação	Argumentação
45	A08G2	<i>Na geladeira não estraga!</i>	Avaliação	Argumentação
46	A02G1	<i>Colocar em potes.</i>	Proposição	-
47	A19G4	<i>Minha mãe ela separa... e compra menos.</i>	Comunicação	Evidências

48	Profa.	<i>[Guardar ou comprar] porções menores.</i>	Legitimação	Argumentação
49	A03G1	<i>Colocar em pacotes para não estragar!</i>	Comunicação	Evidências
50	Profa.	<i>Colocar em pacotes... tipo assim: embalagens!</i>	-	-
51	A08G2	<i>Às vezes minha mãe compra maçã naqueles “pacotinhos”.</i> <i>Naqueles pacotinhos da turma da Mônica.</i>	Comunicação	Evidências
52	Profa.	<i>Mas quem que embala? A fábrica ou o mercado?</i>	Proposição	-
53	A15G3	<i>A fábrica produz para o mercado.</i>	Comunicação	Evidências
54	Profa.	<i>Sim, às vezes já vem embalado da fábrica, e às vezes o próprio mercado embala os produtos.</i>	Legitimação	Argumentação
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
55	Profa.	<i>O que vocês acham que fazem as frutas estragarem?</i>	Proposição	-
56	A04G1	<i>Fungos.</i>	Comunicação	Evidências
57	A17G4	<i>Bactérias.</i>	Comunicação	Evidências
58	Profa.	<i>Fungos [e bactérias]? Olha que chique!</i>	-	-
59	Profa.	<i>Vocês sabem o que é fungo?</i>	Proposição	-
60	A08G2	<i>Sim, é um bichinho pequenininho que tem dentro da fruta.</i>	Legitimação	Argumentação
61	Profa.	<i>Isso! Lembra que este ano em ciências a gente estudou a cadeia alimentar? Os produtores, os consumidores e, por último, os decompositores, que eram os fungos [...].</i>	Avaliação	Argumentação

Fonte: Autoria própria

A primeira pergunta geradora e que é a *proposição* do conhecimento sugere a reflexão para uma resposta: “o que contribui para as frutas estragarem”? Um dos participantes da pesquisa disse que a presença de bigato (larvas) é um forte indício de que as frutas (principalmente goiaba) estão estragadas. Outro aluno disse também que, quando as frutas ainda estão “no pé”, a presença de moscas ou pássaros também contribui para que elas estraguem. Esses dois alunos [turnos 34 e 35] *comunicaram* agentes que contribuem e apresentaram essas *evidências* de que as frutas estariam estragadas. A professora *legitimou* essas falas e *argumentou* que alguns produtores embalam as frutas com sacos plásticos para evitarem a ação externa de pássaros que bicam as frutas e a consequente presença de contaminação.

Os alunos *comunicaram* e trouxeram *evidências* de que, se a fruta for guardada em um ambiente fechado, no calor, em um armário sem ventilação, a fruta irá estragar com mais facilidade. Assim, *legitimaram* suas falas e *argumentaram* que a geladeira é uma excelente opção para prolongar o “tempo de vida” da fruta, uma vez que o interior da geladeira é um ambiente fresco e de temperaturas mais amenas.

Durante o transporte das frutas do produtor, passando pelo atravessador (supermercados), até chegar ao consumidor, as frutas tendem a estragar por se submeter ao sol e

ao calor excessivo [turno 44]. Um dos alunos *avaliou* o discurso e *argumentou* que na geladeira as frutas não estragam tão facilmente.

Baseado na questão geradora, os alunos *comunicaram* que a presença (*evidência*) de fungos e bactérias [turnos 56 e 57] é indício de que as frutas estão estragadas. Ou seja, os alunos trouxeram o conhecimento científico para tentar explicar o fato de as frutas estragarem. A professora propôs que eles explicassem. Segundo eles, trata-se de um “bichinho pequenininho” (microrganismos) presente nas frutas [*legitimação* e *argumentação*]. A professora *avaliou* o conhecimento [turno 61] complementando com o conceito de cadeia alimentar, na qual os fungos são os responsáveis pela decomposição dos alimentos.

A segunda questão norteadora foi “*como conservar os alimentos*” [proposição]? Uma aluna disse que sua mãe separa em potes ou porções menores [*legitimação* e *argumentação*] e procura comprar em pequenas quantidades [*comunicação* e *evidências*], para evitar o desperdício. Para a aluna, colocar os alimentos em embalagens, como aquelas que protegem as maçãs [*comunicação* e *evidências*], ajuda a protegê-las. Os alunos, ao serem questionados quem é responsável por embalar as frutas, disseram que a fábrica produz alimentos em grandes quantidades para o mercado. A professora corroborou [*legitimou*] a ideia, e *argumentou* que em algumas situações o mercado pode embalar algumas frutas.

Embora os alunos apresentem noções de que o calor contribui para que as frutas estraguem mais facilmente e que um ambiente refrigerado contribui para conservá-las, os alunos ainda não têm o conceito de temperatura e como esta age nas partículas do interior dos alimentos de forma a deteriorá-los ou conservá-los.

4.1.3 Atividade em grupo com os cartazes (experimento)

Existe uma concepção do público leigo de que uma atividade investigativa tem que ser essencialmente experimental. Porém, os pesquisadores da área do Ensino de Ciências acreditam que não necessariamente, o importante é que haja um problema ou uma proposta instigante, que provoque inquietações e questionamentos nos alunos (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 73). Em outras palavras, que haja uma situação perturbadora ou um problema didático, que leve o aluno a refletir (Bastos, 2017, p. 79). Nesse sentido, é fundamental o engajamento do estudante na resolução de um problema proposto pelo professor (Trevisani, 2019, p. 19).

Assim, podemos ter desde uma atividade puramente conceitual, sem elementos físicos para serem manipulados, mas que haja um problema didático a ser resolvido (Bastos, 2017); uma atividade lúdica semelhante a uma gincana, como o desafio de lançar uma garrafa contendo água,

de forma que ela faça um looping e caia “em pé” (Souza Filho; Trevisani, 2020); ou uma atividade experimental, cujo problema possa ser: como acender uma lâmpada utilizando uma pilha e um fio (Trevisani, 2019).

Tendo isso em mente, e tendo consciência de que muitas vezes o professor não dispõe de materiais e tempo para o preparo dessas atividades, decidimos trabalhar com materiais acessíveis ao professor: materiais de que ele dispõe na escola e que fazem parte do seu dia a dia, tais como: cartolina, cola, tesoura, papel sulfite, lápis e figuras (no nosso caso, figuras de frutas) coloridas extraídas da internet.

O problema lançado aos alunos e as instruções para nortear a atividade prática dos alunos são apresentados a seguir (Apêndice A):

Atividade 1: conservando o alimento

O Brasil produz muitos alimentos e frutas e mesmo assim muitas pessoas passam fome.

As frutas estragam na plantação (no “pé”), no transporte, nos supermercados e até mesmo em nossas casas. Mas a gente pode conservar as frutas por mais tempo evitando que estraguem.

Converse com o seu grupo:

- O que vocês acham que estragam as frutas?
- Como é possível proteger e conservar as frutas para evitar o desperdício?

Atividade prática:

- Recorte e cole a figura da fruta que você recebeu no centro da cartolina.
 - Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “protege/conserva” a fruta em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da fruta. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico ou caneta na cor “azul”.

- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “estraga” a fruta em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da fruta. Faça um contorno e ligue com a caneta na cor “vermelha”.

A professora explicou aos alunos que eles deveriam colar as figuras das frutas que eles receberam (banana, goiaba, mamão e morango) no centro da cartolina. Em uma folha sulfite, eles deveriam desenhar ou escrever (e colar) aquilo que eles acreditam que estraga ou conserva as frutas, ligando com tinta de caneta vermelha e azul, respectivamente.

- *Cartaz produzido pelo Grupo 1 (A01G1; A02G1; A03G1; A04G1 e A05G1)*

Os grupos receberam as cartolinas e todo o material para o desenvolvimento da atividade. Eles foram orientados a recortarem as figuras das frutas e a colarem no centro da cartolina. Em seguida, em uma folha sulfite eles deveriam desenhar ou escrever os agentes que conservam ou que estragam as frutas. Esses agentes os alunos deveriam colar espalhados ao redor das figuras das frutas. Em seguida, com caneta azul, eles deveriam ligar os desenhos e/ou textos de agentes que ajudam a conservar as frutas; com caneta vermelha, ligar agentes que favorecem as frutas de estragarem.

Figura 4 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 1



Fonte: autoria própria

Quadro 7 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 1 (Figura 4)

Fatores que “estragam” as frutas	Fatores que “conservam” as frutas
Não deixe comida fora da geladeira Não deixe em lugares úmidos Fungos e bactérias	Guardar em saquinhos Sempre coloque frutas em potes, isso não causa fungos Potes: use potes para proteger

Fonte: autoria própria

Podemos verificar que o Grupo 1 teve consciência de que a temperatura é um fator determinante na conservação das frutas, uma vez que eles consideram que não podemos deixar os alimentos fora da geladeira, pois a temperatura alta contribui para a sua degeneração. Por outro lado, eles reconhecem que a temperatura baixa ajuda a conservar os alimentos e, portanto, devemos colocá-los no interior de uma geladeira ou refrigerador.

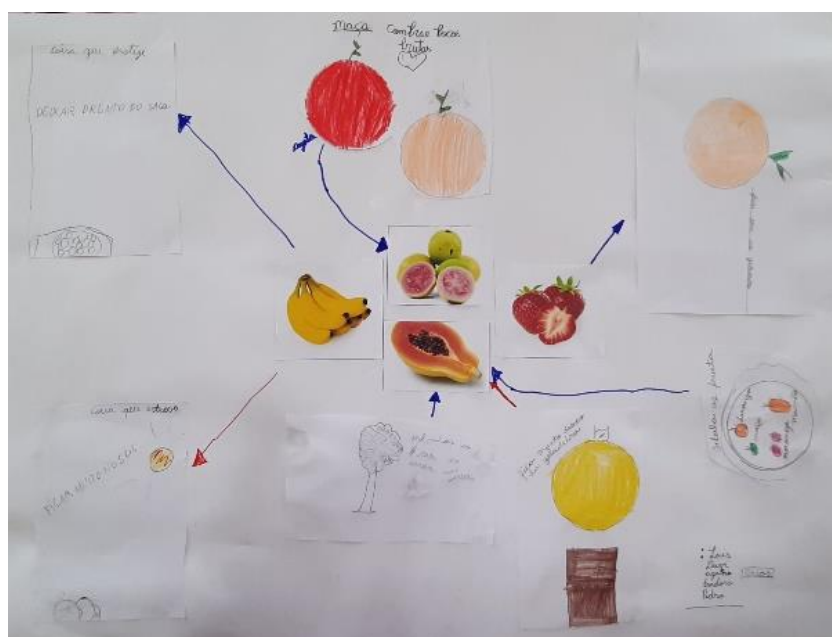
Também, segundo o Grupo 1, não devemos deixar as frutas em ambiente úmido, pois isso contribui para a presença de fungos e bactérias. Um dos integrantes do grupo desenhou uma goiaba com a presença de um “bigato”, pois, segundo esse aluno, isso evidencia que o alimento está estragado. Segundo os integrantes do grupo, devemos guardar os alimentos em saquinhos plásticos e em potes fechados, pois isso contribui para a conservação dos alimentos.

Houve por parte do grupo a consciência de que a temperatura é um fator determinante na conservação das frutas e que fungos e bactérias (frutos da umidade) são agentes que contribuem para a degeneração das frutas.

- *Cartaz produzido pelo Grupo 2 (A06G2; A07G2; A08G2; A09G2 e A10G2)*

De forma análoga, os integrantes do Grupo 2 distribuíram desenhos e textos com hipóteses do que ajuda a conservar (ou não) as frutas ao redor das figuras.

Figura 5 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 2



Fonte: autoria própria

Quadro 8 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 2 (Figura 5)

Fatores que “estragam” as frutas	Fatores que “conservam” as frutas
Coisa que estraga: ficar muito no sol Ficar muito na geladeira	Coisa que protege: deixar dentro do saco Comprar poucas frutas Ficar fora da geladeira Fazer salada de frutas Embalar as frutas na árvore, ajuda

Fonte: autoria própria

De acordo com esse grupo, embalar as frutas em sacos plásticos, mesmo antes de serem colhidas, ajuda a proteger contra a presença de pássaros e ajuda a conservá-las. Ficar exposto ao calor e ao sol ou fora da geladeira ou por muito tempo dentro da geladeira contribui para que as frutas estraguem. Para evitar que as frutas estraguem os alunos sugeriram comprar em pequenas quantidades, demonstrando uma preocupação em evitar o desperdício.

- *Trabalho produzido pelo Grupo 3 (A11G3; A12G3; A13G3; A14G3; A15G3 e A16G3)*

Podemos perceber um consenso entre os integrantes desse grupo de que a temperatura é um fator determinante, os alunos participaram ativamente, desenhando suas figuras e escrevendo os seus textos a respeito da influência da temperatura para a conservação das frutas e de elementos que contribuem para sua degeneração.

Figura 6 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 3



Fonte: autoria própria

Quadro 9 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 3 (Figura 6)

Fatores que “estragam” as frutas	Fatores que “conservam” as frutas
Nunca deixar os alimentos fora da geladeira, senão estraga muito fácil	Deixar as frutas em um saco, guardar na geladeira e guardar em topwear
Deixar as frutas fora da geladeira	Guardar na geladeira
Deixa fora da geladeira corre o risco de estragar mais rápido	Deixar as frutas na geladeira é bom por causa do ambiente frio
Para proteger guardar na geladeira	Deixar muito tempo fora da geladeira

Fonte: autoria própria

Os integrantes desse grupo foram quase unânimes ao afirmarem que deixar fora da geladeira ou demorar um tempo para colocar as frutas em um ambiente refrigerado faz com que elas estraguem com facilidade e contribui para sua degeneração. Segundo os alunos, é importante conservar as frutas e alimentos na geladeira para que eles se conservem por mais tempo. Porém, se passar muitos dias, mesmo em um ambiente refrigerado, mesmo assim, as frutas estragam. Segundo o grupo, guardar em sacos plásticos ou em potes hermeticamente fechados evita que os alimentos estraguem com facilidade.

- *Trabalho produzido pelo Grupo 4 (A17G4; A18G4; A19G4; A20G4; A21G4; A22G4; A23G4)*

Finalmente, após os integrantes do Grupo 4 terem discutido e chegado a um consenso, eles elaboraram o seguinte cartaz:

Figura 7 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 4



Fonte: a autora

Quadro 10 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 4 (Figura 7)

Fatores que “estragam” as frutas	Fatores que “conservam” as frutas
Bactérias podem estar no nosso alimento, por isso se cuide Não deixe frutas expostas ao sol	Geladeira Embalagens plásticas Pote: deixar os alimentos em um pote Geladeira ajuda a proteger e fazer durar mais Sacola ajuda a proteger as frutas

Fonte: autoria própria

Armazenar em potes hermeticamente fechados ou guardar as frutas embaladas, segundo os alunos, ajuda a conservá-las. A temperatura também aparece como elemento decisivo, uma vez que, ficando expostas ao sol ou fora da geladeira, as frutas estragam com mais facilidade. Portanto, é necessário acondicioná-las a uma temperatura mais amena, tal como ocorre no interior da geladeira.

Um dos integrantes do grupo alertou para o perigo de comer alimentos com presença de fungos ou bactérias, que podem ser prejudiciais à nossa saúde.

As figuras mostram que os alunos escreveram algumas palavras que dão indícios de que a temperatura é um fator determinante: se forem deixadas no calor elas estragam (“não deixe frutas expostas”; “não deixe comida fora da geladeira”; “deixar fora da geladeira, corre o risco de estragar mais rápido”; “nunca deixar os alimentos fora da geladeira, senão estraga muito fácil”); na geladeira é possível conservar por mais tempo (“deixar a fruta na geladeira é bom por causa do ambiente frio”). Se forem armazenadas em potes ou saquinhos, elas têm uma durabilidade maior (“sempre coloque frutas em potes, isso não causa fungos”; “nunca deixe em lugares úmidos”). Os alunos também associaram a degeneração das frutas aos fungos e bactérias (“bactérias podem estar no nosso alimento, por isso cuide-se”). Esses argumentos caracterizam-se pela comunicação do conhecimento que o aluno possui.

Eles sabem que a geladeira conserva os alimentos e que ela é fria por dentro, conhecimento derivado da prática diária do senso comum. Relacionar essas coisas implica um conceito científico ou “quase científico”, que responderia à questão: por que em baixas temperaturas os alimentos são conservados por mais tempo?

É possível verificar o envolvimento dos alunos na atividade, pois eles participaram com ideias e desenhos para produzirem o trabalho do grupo. Aqui há uma fonte interessante de dados que emergem das Sequências de Ensino Investigativas propostas por nós.

Como apontado por Vigotski (2008) e reafirmado por Tunes (1995), os conceitos de senso comum aparecem isolados, mas os conceitos científicos sempre se desenvolvem em redes ou teias, uns relacionados aos outros e com o referente (objeto). Dessa forma, os alunos sabem que um ambiente refrigerado ajuda a conservar os alimentos, mas não sabem exatamente a relação de causalidade entre temperatura baixa e a conservação dos alimentos, indicando a presença de um conceito de senso comum surgido a partir da vivência, mas com nenhuma relação a outros fenômenos ou conceitos. Da mesma forma, os conceitos científicos (ou verdadeiros) segundo Vigotski só podem ser aprendidos a partir dos 10 ou 12 anos, ou seja, se manifestarem com todas as suas características. Antes disso, são ideias isoladas, aplicáveis a situações isoladas, sem muita possibilidade de generalização.

- *Episódio 4 – Interações discursivas do que estragam e/ou conservam as frutas (durante a elaboração dos cartazes)*

No momento em que os alunos estavam fazendo os cartazes, a câmera circulou pela sala coletando dados e informações sobre aquilo que os alunos estavam produzindo em relação aos agentes que contribuem para deterioração e formas de conservação das frutas:

Quadro 11 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 4

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
62	Profa.	<i>O que você tá desenhando?</i>	-	-
63	A08G2	<i>Tô desenhando uma árvore [...].</i>	-	-
64	Profa.	<i>Tá, mas o que você pensou?</i>	Proposição	-
65	A08G2	<i>Que a árvore protege [as frutas].</i>	Comunicação	Evidências
66	Profa.	<i>E o que é “esse negócio” em volta das frutas?</i>	-	-
67	A08G2	<i>É um saquinho.</i>	-	-
68	Profa.	<i>Tá, você desenhou umas embalagens... Então escreve que “embalar as frutas na árvore protege as frutas”.</i>	-	-
69	A08G2	<i>E se a fruta ficar na árvore, ela estraga?</i>	Proposição	-
70	Profa.	<i>A árvore tem um ciclo, primeiro a fruta nasce verde, depois ela fica madura, aí depois, ela cai da árvore.</i>	Legitimação	Argumento
71	Profa.	<i>Você já não viu embaixo de uma mangueira, um monte de manga que caiu do pé?</i>	Comunicação	Evidências
72	Profa.	<i>Quando ela cai, é sinal que ela vai estragar ou “morrer”, entendeu?</i>	Legitimação	Argumento
73	A08G2	<i>A árvore protege?</i>	Proposição	-
74	Profa.	<i>Sim, enquanto tiver fazendo este ciclo, ela estará protegida: ela vai nascer verde, ficar madura e em seguida cair. É como a gente: a gente nasce, cresce e morre.</i>	Avaliação	Teorias alternativas
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
75	Profa.	<i>E o que estraga [as frutas]?</i>	Proposição	-
76	A10G2	<i>Eu coloquei: ficar exposto no Sol.</i>	Comunicação	Evidências
77	Profa.	<i>Então o calor faz com que o alimento estrague. Principalmente as frutas.</i>	Legitimação	Argumento
78	Profa.	<i>As frutas estragam mais no calor ou no frio?</i>	Proposição	-
79	A10G2	<i>No calor!</i>	Comunicação	Evidências
80	A08G2	<i>Se a temperatura estiver muito mais alta, estraga! Se tiver baixa não [...].</i>	Legitimação	Argumento
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
81	A19G4	<i>Se deixar uma fruta muito tempo dentro da geladeira, ela não apodrece?</i>	Proposição	-
82	Profa.	<i>Se deixar muito tempo, sim! A geladeira evita estragar mais rápido, mas ela estraga também [...].</i>	Comunicação	Evidências
83	Profa.	<i>Por que será que estraga mesmo estando dentro da geladeira?</i>	Proposição	-
84	A19G4	<i>Talvez porque precisa mais de “ar”.</i>	Comunicação	Evidências
85	Profa.	<i>Faz sentido, e o que acontece dentro da geladeira?</i>	Proposição	-
86	A19G4	<i>Fica tudo fechado... precisa de ar para circular.</i>	Comunicação	Evidências
87	Profa.	<i>E além disso, o que tem dentro da geladeira?</i>	Proposição	-

88	A19G4	<i>Gelo.</i>	Comunicação	Evidências
89	Profa.	<i>E o que é o gelo, que nós vimos?</i>	Proposição	-
90	A08G2	<i>Se ele ficar fora da geladeira e no ambiente ele fica líquido, ele vira água.</i>	Comunicação	Evidências
91	Profa.	<i>Âh [...], então, a água faz o que com o alimento?</i>	Proposição	-
92	A08G2	<i>A água deixa o alimento gelado, e quanto mais gelado, dura mais.</i>	Comunicação	Evidências
93	Profa.	<i>Dura mais, mas se estiver úmido ele vai estragar. A gente diz que existe “umidade” dentro da geladeira.</i>	Legitimação	Argumento
94	Profa.	<i>Você falou que a água prejudica os alimentos, né? E o que é feito para proteger o alimento e evitar que ele estrague?</i>	Proposição	-
95	A21G4	<i>Tem aqueles saquinhos que a gente fecha, como se fosse um zíper.</i>	Comunicação	Evidências
96	Profa.	<i>Sim, você “zipa” o alimento.</i>	-	-
97	Profa.	<i>Ah, vocês fizeram [desenharam] um pote?</i>	Proposição	-
98	Profa.	<i>Por que será que o pote protege as frutas?</i>	Proposição	-
99	Profa.	<i>O pote protege do ar [...] e o que tem no ar?</i>	Proposição	-
100	A03G1	<i>Uns pingüinhos de água.</i>	Comunicação	Evidências
101	Profa.	<i>No ar tem água presente: umidade!</i>	Legitimação	Argumento
102	A19G4	<i>Compensa, a gente pode deixar dentro da geladeira um alimento no potinho?</i>	Proposição	-
103	Profa.	<i>Compensa sim, é uma forma de evitar a umidade.</i>	Comunicação	Evidências
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
104	Profa.	<i>Vocês falaram que os fungos estragam os alimentos, não falaram? Agora vocês estão falando que a umidade estraga os alimentos? Será que é o fungo ou a água que estraga os alimentos?</i>	Proposição	-
105	Profa.	<i>Por exemplo, vocês já viram um morango estragado. Como ele estraga?</i>	Comunicação	Evidências
106	A02G1	<i>O fungo é que faz estragar.</i>	Legitimação	Argumento
107	Profa.	<i>E a água?</i>	Proposição	-
108	Profa.	<i>A água faz com que apareçam os fungos.</i>	Avaliação	Contra-argumento e Teorias alternativas

Fonte: Autoria própria

A primeira parte do episódio está relacionada ao desenho de um aluno, da fruta enquanto ainda ela está “no pé”. Para esse aluno, *comunica* e apresenta *evidências* de que, enquanto a fruta estiver no pé, ela está protegida [turno 65]. Outra aluna desenha a fruta no pé, envolvida por um saquinho para evitar a ação dos pássaros e outra pragas, ou seja, embalar a fruta no pé é uma forma de conservar [turno 68]. Uma aluna questiona se a fruta “no pé” realmente estraga. A professora *legitima* e *argumenta* que sim, visto que há um ciclo para a fruta, que nasce verde, amadurece e, no ápice, cai da árvore [turno 70]. Isso pode ser visto, por exemplo, debaixo de uma mangueira onde há presença de mangas caídas. Para corroborar a ideia, a professora “lança mão” de *teorias alternativas* ao fazer analogia com o ciclo de vida do ser humano: nasce, cresce e morre [turno 74]. Dessa forma, a professora *avalia* e determina o mérito de uma ideia.

O segundo trecho desse episódio está relacionado à influência da temperatura sobre os alimentos. Um dos participantes desenhou na cartolina o Sol, ligando com a caneta de tinta vermelha, *comunicando* e *evidenciando* que o calor do Sol contribui para que as frutas estraguem com mais facilidade [turno 76], o que foi *legitimado* e *argumentado* pela professora [turno 77]. Ao serem questionados sobre se as frutas estragam mais em altas temperaturas (calor) ou baixas temperaturas (frio), os alunos foram unânimes em dizer que é no calor. Um dos integrantes usou os termos altas temperatura e baixas temperaturas *legitimando* e *argumentando* sobre essa interação discursiva [turno 80].

Em relação a isso, uma aluna *propôs* uma questão perguntando se dentro da geladeira a fruta realmente não estraga [turno 81]. A professora disse que, embora a baixa temperatura contribua para a conservação dos alimentos, eles sofrem outras ações [turno 82], e lançou a *proposição*: porque as frutas estragam mesmo dentro da geladeira? [turno 83]. Uma aluna *comunicou* e trouxe *evidências* de que não há circulação do ar dentro do refrigerador [turnos 84 e 86]. A professora perguntou o que tem dentro da geladeira [*proposição*], e um dos alunos respondeu “gelo”. No *turno 90*, um dos alunos lembrou do experimento realizado no início da aula e disse que se o gelo ficar fora da geladeira ele vira “água” [*comunicação* e *evidências*], o que a professora argumentou, no *turno 93*, ser umidade, que é responsável por estragar os alimentos [*legitimação* e *argumentação*].

E o que faria para proteger os alimentos [*proposição*]? Segundo uma aluna, tem saquinhos apropriados, que possuem zíper e que ajudam a preservar os alimentos [turno 95], assim também como potes herméticos [turno 97]. Mas a professora questionou [*proposição*] se o pote protege do ar, o que tem o ar? Uma participante diz, no *turno 100*, que no ar há pingüinhos de água [*comunicação* e *evidências*], o que a professora *legitima* e *argumenta*: trata-se de umidade [turno 101], que contribui para que o alimento estrague.

Embora a umidade seja responsável por estragar os alimentos, o interior da geladeira é considerado um ambiente seco. Em função disso, alimentos guardados fora de embalagens tendem a se desidratar, perdendo água para o ambiente. Se colocarmos os alimentos em potes fechados, o líquido presente tende a se evaporar formando gotículas de água no recipiente, que contribui para que o alimento estrague com mais facilidade. Assim, se o alimento for acondicionado de forma incorreta dentro da geladeira (que é um ambiente seco), pode estragar pela presença de umidade do próprio alimento.

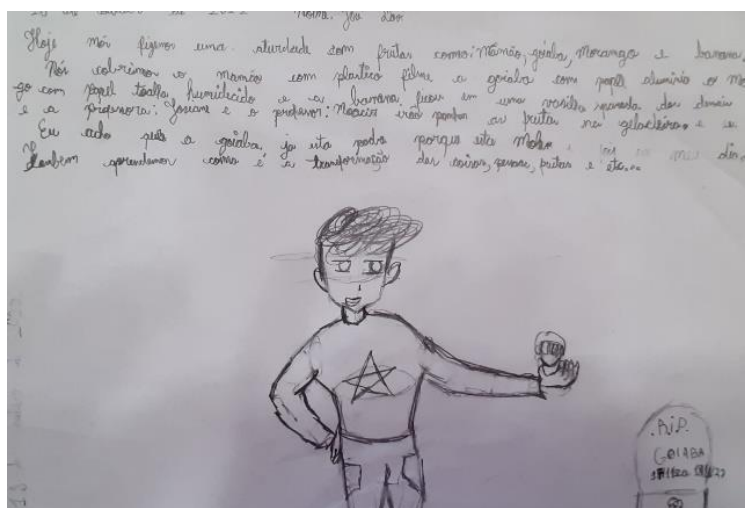
Finalmente, na última parte desse episódio aparece uma interação discursiva mais científica. A professora “coloca em xeque” [*proposição*] as concepções dos alunos, pois alguns disseram que o que estraga as frutas são os fungos, e agora aparece a questão da umidade (água).

A professora comunica e evidencia o caso do morango [turno 105]. O grupo responde que o “fungo faz a fruta estragar” [*legitimação e argumentos*], mas “a presença de umidade (água) provoca o aparecimento de fungos” [práticas epistêmicas: *avaliação*; capacidades argumentativas: *contra-argumento e teorias alternativas*] [turnos 106 e 108, respectivamente].

- *Atividade individual em folha de sulfite (Pré-experimento)*

Depois que os alunos embalsamaram as frutas, cada um recebeu uma folha de sulfite em branco, na qual deveriam desenhar e escrever de que forma seu grupo decidiu embalsamar as frutas. Essa atividade foi realizada (dia 18/11/2022) após eles receberem e embalsamarem as frutas.

Figura 8 – Produção individual dos alunos após terem embalado as frutas



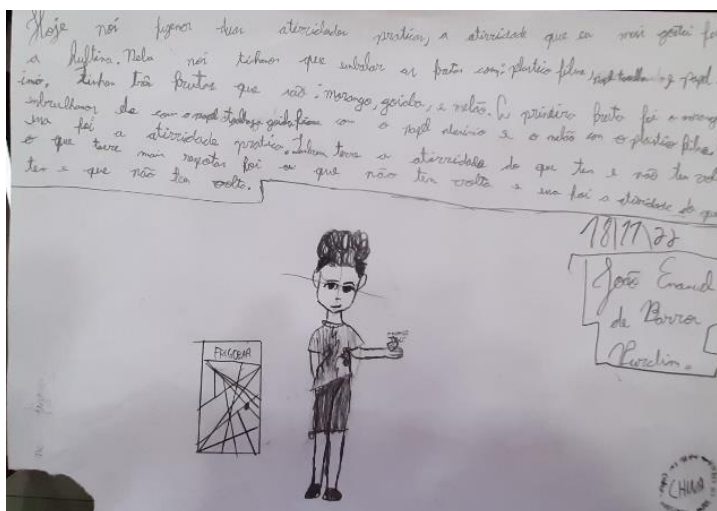
Fonte: autoria própria

Quadro 12 – Transcrição das escritas da Figura 8

Transcrição do relato do Sulfite 1

Hoje nós fizemos uma atividade com frutas como: mamão, goiaba, morango e banana. Nós cobrimos o mamão com plástico filme; a goiaba com papel-alumínio, o morango com papel toalha umedecido e a banana ficou em uma vasilha separada dos demais. A professora Josiane e o professor Moacir vão pôr as frutas na geladeira. Eu acho que a goiaba já está podre, porque está mole. Também aprendemos como é a transformação das coisas, pessoas, frutas etc.

Fonte: dados da pesquisa

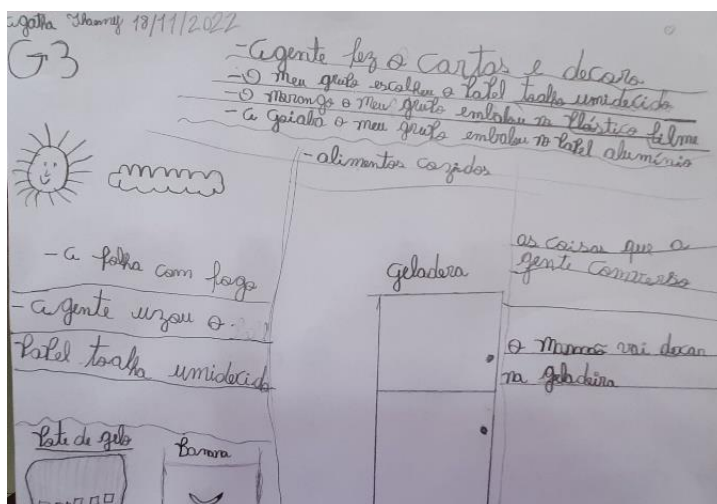
Figura 9 – Produção individual dos alunos após terem embalado as frutas

Fonte: autoria própria

Quadro 13 – Transcrição das escritas da Figura 9**Transcrição do relato do Sulfite 2**

Hoje nós fizemos duas atividade práticas: a atividade que eu mais gostei foi a última; nela nós tínhamos que embalar as frutas com plástico filme, papel-toalha e papel-alumínio. Tinham três frutas que são: morango, goiaba e mamão. A primeira fruta foi o morango, que nós embalamos com papel-toalha, a goiaba ficou com o papel-alumínio e mamão com o plástico filme. E essa foi a atividade prática. Também teve a atividade do que tem e não tem volta. O que teve mais respostas foi a que não tem volta e essa foi a atividade [das frutas] que não tem volta.

Fonte: dados da pesquisa

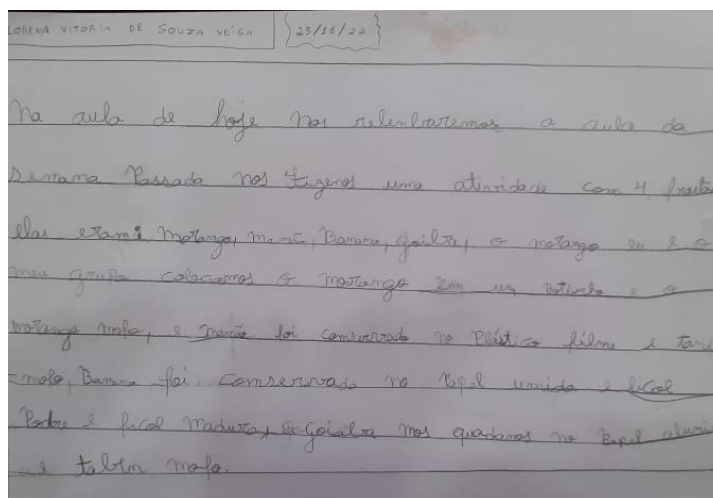
Figura 10 – Produção individual dos alunos após terem embalado as frutas

Fonte: autoria própria

Quadro 14 – Transcrição das escritas da Figura 10**Transcrição do relato do Sulfite 3**

A gente fez o cartaz e decoramos. O meu grupo escolheu o papel-toalha umedecido. O morango o meu grupo embalou no plástico filme. A goiaba o meu grupo embalou no papel-alumínio. A folha com fogo. A gente usou papel-toalha umedecido. Pote de gelo. Banana. Alimentos cozidos. Geladeira. As coisas que a gente conversou, o mamão a gente vai colocar na geladeira.

Fonte: dados da pesquisa

Figura 11 – Produção individual dos alunos após terem embalado as frutas

Fonte: autoria própria

Quadro 15 – Transcrição das escritas da Figura 11

Transcrição do relato do Sulfite 4

Na aula de hoje nós relembramos a aula da semana passada. Nós fizemos uma atividade com quatro frutas: elas eram: morango, mamão, banana e goiaba. O morango, eu e o meu grupo, colocamos o morango em um potinho e o morango mofou. O mamão foi conservado em um plástico filme e também mofou. A banana foi conservada em papel úmido e ficou podre e ficou madura. A goiaba nós guardamos no papel-alumínio e também mofou.

Fonte: dados da pesquisa

Essas produções individuais foram bem ilustradas e apresentamos algumas transcrições para ilustrar os dizeres de alguns alunos:

- “Na aula de hoje aprendemos transformações que têm volta e que não têm volta. Como o gelo que pode virar água e vice-versa.” (A15G3)
- “Hoje a gente aprendeu sobre as coisas que podem voltar ao mesmo tipo: água, chocolate e ferro.” (A19G4)
- “Na aula de hoje minha professora [falou de] transformações que não têm volta: papelão queimado, corte de árvore e de cabelo, borracha e lápis usados no papel, uso de perfume, cloro na roupa, alimentos cozidos, vidro [quebrado] e dentes.” (A14G3)
- “A professora perguntou o que a gente acha que faz para evitar o apodrecimento das frutas e o que faz apodrecer. Fizemos um cartaz e embrulhamos as frutas e escolhemos as que vão para a geladeira.” (A21G4)
- “A gente fez um cartaz: as flechas indicam os dois tipos: azuis, coisas que protegem e vermelha.” (A17G4)
- “Eu e meu grupo desenhemos como proteger os alimentos, o que era ruim pintamos na cor vermelha; o que era bom pintamos na cor azul. Depois nós pegamos frutas como:

banana, goiaba, mamão e morango. O morango foi colocado em uma vasilha; o mamão em plástico filme, a goiaba em papel-alumínio e a banana em papel-toalha umedecido.” (A19G4)

- “*Embalamos morango, goiaba e mamão. Eu acho que as três vão ficar podres.*” (A05G1)
- “*A banana foi para a geladeira, o mamão colocamos em um plástico, o morango em um pano meio úmido e a goiaba em papel-alumínio. Eu acho que o morango vai estragar. Os outros eu acho que não vão estragar.*” (A12G3)
- “*O que protege as frutas: geladeira, árvore onde as frutas nascem.*” (A08G2)

Esses excertos foram extraídos das produções escritas dos alunos e montados visando dar uma visão geral do que foi feito e de que forma os alunos relataram suas experiências.

Analisando preliminarmente esse trecho no que diz respeito aos indicadores da alfabetização científica, podemos inferir que a *explicação* aparece com frequência, quando os alunos descrevem o que foi feito sobre as transformações reversíveis e irreversíveis, a forma de embalar as frutas e descrição do que foi feito nos cartazes. *Levantamento de hipóteses* e *Previsão* quando a aluna diz que acha que as três vão ficar podres, ou quando a aluna diz que acha que o morango vai estragar, baseado no fato dele ter sido embrulhado com pano úmido. E, finalmente, aparece uma *justificativa*, quando o aluno diz que a geladeira e a árvore prolongam sua vida útil. Tal afirmação é uma justificativa, na medida em que serve de apoio a uma conclusão. Por ser um texto mais narrativo/descritivo, não há indícios de que haja o *raciocínio lógico*.

4.1.4 Atividade Experimental com as frutas

A professora comprou no mercado/quitanda frutas reais: bananas, goiabas, mamões e morangos. Ela entregou em cada bancada e para cada grupo essas frutas. Também entregou materiais para embalar/acondicionar essas frutas: filme plástico, papel-alumínio, pano umedecido, potes herméticos e tinham à disposição a geladeira da escola. Os alunos deveriam discutir nos grupos a melhor forma de embalar/acondicionar as frutas para que elas pudessem se conservar por mais tempo. Portanto, os alunos tiveram liberdade de planejar e executar o experimento do seu grupo, para que na próxima semana (25/11/22) eles verificassem os resultados: qual fruta estragou? Qual conservou mais? Por quê?

- *Episódio 5 – Momento em que os alunos estão embalando as frutas*

A professora pede que os alunos observem bem as frutas, se estão muito maduras, como está a coloração, o cheiro etc. Os alunos começam a manipular, observar e cheirar as frutas. A câmera do celular começa a percorrer a sala em busca de diálogos que sejam relevantes para a pesquisa. Os alunos observam que na bandeja de morango há uma fruta estragada.

Quadro 16 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 5

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
109	Profa.	<i>O que vocês observam?</i>	Proposição	
110	A02G1	<i>Tá estragado!</i>	Comunicação	Evidências
111	Profa.	<i>Por quê?</i>	-	-
112	A02G1	<i>Tem fungo.</i>	Legitimação	Argumento
113	Profa.	<i>E mais o quê? O que vocês falaram...</i>	Proposição	
114	A02G1	<i>Tem umidade.</i>	Legitimação	Argumento
115	Profa.	<i>Isso, a umidade provoca o aparecimento dos fungos.</i>	Avaliação	Argumento
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
116	A08G2	<i>Professora, esse [morango] está começando a estragar: ele tá com uma cor diferente, um cheiro diferente [...].</i>	Comunicação	Evidências
117	A08G2	<i>Muda a cor, o cheiro e tá mais vermelhinho.</i>	Comunicação	Evidências
118	Profa.	<i>Aí ele vai ficando [...]</i>	-	-
119	A08G2	<i>Ficando preto, mais preto [...].</i>	Comunicação	Evidências
120	Profa.	<i>Por que está assim?</i>	Proposição	-
121	A08G2	<i>Tá mofado!</i>	Comunicação	Evidências
122	Profa.	<i>Por que que está mofado?</i>	Proposição	-
123	A15G3	<i>Ficou sufocado [...], ficou sem ar.</i>	Comunicação	Evidências
124	A15G3	<i>Tá muito tempo fora da geladeira.</i>	Comunicação	Evidências
125	Profa.	<i>Mas por que está com essa aparência?</i>	Proposição	
126	A15G3	<i>Por causa dos fungos.</i>	Legitimação	Argumento
127	Profa.	<i>Mas por que aparecem os fungos?</i>		
128	A15G3	<i>As frutas precisam de ar [...]. Essas coisas não podem ficar muito tempo trancada em um lugar.</i>	Avaliação	Argumento
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
129	Profa.	<i>Vocês estão embalando a banana no papel-alumínio?</i>	Proposição	
130	A14G3	<i>É pra proteger!</i>	Comunicação	Evidências
131	Profa.	<i>Se o papel alumínio protege os alimentos, por que no mercado eles não vendem a banana deste jeito?</i>	Proposição	
132	A14G3	<i>É verdade, né? Eu nunca vi [...].</i>	-	-
133	A19G4	<i>As frutas precisam de ar [...]. Essas coisas não podem ficar muito tempo trancada em um lugar.</i>	Avaliação	Argumento
134	A19G4	<i>É eles (meu grupo) que estão querendo embalar as frutas no papel-alumínio.</i>	Comunicação	Evidências
135	Profa.	<i>Eles (o grupo) estão certos [...], o mercado só não embala desta maneira, porque o cliente não pode ver. No filme plástico, como é transparente, o cliente consegue ver a fruta.</i>	Avaliação	Contra-argumentos e Teorias alternativas

Fonte: Autoria própria

Ao ver que os alunos perceberam um morango estragado na bandeja, a professora chamou a atenção para aquela fruta, em específico [proposição]. Os alunos *comunicam* e trazem *evidências* de que a fruta está estragada [turno 110], *legitimando* e *argumentando* que há a

presença de fungos e umidade [turnos 113 e 114, respectivamente]. A professora *avalia* a situação e *argumenta* que a umidade na fruta é responsável pelo aparecimento de fungos, que provoca a sua degeneração [turno 115].

No segundo trecho do episódio 5, o aluno *comunica* as *evidências* de que há um fruto (morango) estragado devido à sua aparência mais avermelhada, com partes escuras e cheiro forte. Ao ser questionado pela professora sobre as causas dessas características, o aluno diz [*comunica* e *evidencia*] que há presença de mofo, devido à fruta ficar sufocada e sem ventilação [turno 123] e muito tempo fora da geladeira [turno 124]. O aluno *legitima* e *argumenta* que os fungos são os agentes responsáveis pela degeneração da fruta. Finalmente o aluno *avalia* e *argumenta* que o aparecimento de fungos é devido à falta de circulação do ar [turno 128].

Em um dos grupos, os alunos estavam embalando a banana em papel-alumínio [*proposição*]. Segundo os alunos eles estão protegendo a fruta [*comunicação* e *evidência*]. A professora observa que nos supermercados eles não comercializam a banana embalada [*proposição*]. Uma aluna *avalia* e *argumenta*, no turno 133, que as frutas precisam de ar, e não podem ficar embaladas, pois isso contribui para o aparecimento de fungos. No turno 135, a professora *avalia* e *contra-argumenta* que a fruta pode ficar protegida, mas com filme fino, e não com o papel-alumínio, visto que isso não despertará interesse do consumidor. Segundo a categoria das capacidades argumentativas referentes às *teorias alternativas*, o papel-alumínio também ajuda a proteger as frutas, porém o ideal seria em bandejas recobertas com o filme plástico, que é transparente.

Nesse episódio podemos notar que os alunos elaboram explicações ou argumentos sobre a causa do morango estragado. Em conjunto eles expõem uma ideia, ancorada em uma justificativa/evidência de que a fruta precisa de ventilação e luminosidade. Assim, os alunos puderam inferir que o que provoca o fungo é a umidade, aliado à temperatura mais alta e falta de luz.

4.1.5 Observando as frutas após uma semana

A professora iniciou lembrando tudo o que foi visto e feito na semana anterior (18/11/22). As transformações reversíveis e irreversíveis. O trabalho com os cartazes, que consistiu em colocar frutas na parte central da cartolina, ligando a parte periférica com caneta azul, para aquilo que ajuda a conservar as frutas, e com caneta vermelha o que faz elas estragarem com facilidade.

A professora entregou a bacia que continha as frutas dos respectivos grupos e pegou as frutas que os grupos tinham guardado na geladeira para que eles pudessem observar o estado delas.

- *Episódio 6 – Momento em que os alunos observaram as frutas (passado uma semana)*

Os alunos receberam as frutas e começaram a observar e a conversar com os colegas. Algumas frutas, como a banana que ficou na geladeira, ficaram pretas. O morango enrolado com papel umedecido também pretejou e apareceram fungos. O mamão colocado na geladeira conservou-se, nos mamões que ficaram fora apareceram pontos de fungos.

Quadro 17 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 6

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
136	A08G2	<i>Esse mamão tá muito mole.</i>	Comunicação	Evidências
137	Profa.	<i>Sim, já passou uns dias...</i>		
138	A08G2	<i>Mesmo não tendo estragado tanto, ele amoleceu.</i>	Comunicação	Evidências
139	A08G2	<i>Mas esta parte aqui está boa...</i>	Comunicação	Evidências
140	Profa.	<i>A parte mole deve ter encostado na geladeira.</i>	Comunicação	Evidências
141	A08G2	<i>Tá saindo líquido, tá começando a sair líquido... se apertar, o líquido sai.</i>	Comunicação	Evidências
142	A08G2	<i>Tá mole, mas não tem cheiro.</i>	Legitimação	Argumento
143	A08G2	<i>O mamão não está podre. O mamão, embora por fora tenha fungos, por dentro está bom, está mais conservado.</i>	Legitimação	Contra-argumento
144	Profa.	<i>Será que, se a gente tivesse secado a fruta antes de embalar, ela teria estragado menos?</i>	Proposição	
145	A08G2	<i>Sim!</i>	Legitimação	Argumento
146	Profa.	<i>Vou dar um exemplo. Não sei se vocês já viram... tem uma vasilha que você gira e ela tira o excesso de água [...]. Chama “seca-salada”. Aí eu dou uma secadinha para tirar a umidade, coloco em um “topware” intercalando a alface e o papel-toalha. Ela dura bem mais tempo na geladeira. Porque nós vimos, no caso do morango, que a umidade ajuda a estragar mais fácil.</i>	Legitimação	Argumento
147	A08G2	<i>Então, como você disse a água estraga mais rápido, se a gente secar, ajuda a conservar.</i>	Avaliação	Argumento
148	A08G2	<i>O morango também está saindo líquido...</i>	Comunicação	Evidências
149	Profa.	<i>Toda fruta tem líquido. Umas mais, outras menos...</i>	Comunicação	Evidências
150	A08G2	<i>É... tipo maçã... maçã não tem muito líquido. Desse líquido sai o gosto da fruta.</i>	Legitimação	Argumento
151	Profa.	<i>Qual fruta tem bastante líquido?</i>	Proposição	-
152	A08G2	<i>Laranja! Melancia. Dá até pra fazer suco. Fica muito bom o suco!</i>	Comunicação	Evidências
153	Profa.	<i>Será que o líquido que tem dentro da fruta é que faz a fruta estragar? Por exemplo, uma maçã, que não tem muito líquido, estraga mais ou menos que uma laranja?</i>	Proposição	-
154	A08G2	<i>Uma laranja estraga mais rápido [...], mas não é o líquido que estraga [...].</i>	Legitimação	Argumento

155	A08G2	<i>A banana, não tem muito líquido e mesmo assim estraga.</i>	Legitimação	Contra-argumento
156	A08G2	<i>Laranja tem muito líquido e não estraga fácil [...].</i>	Legitimação	Contra-argumento
157	Profa.	<i>Então, você acha que é o líquido de dentro da fruta que faz ela estragar?</i>	Proposição	-
158	A08G2	<i>Não! Não é o líquido [da fruta] que estraga [...].</i>	Avaliação	Refutar
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
159	A15G3	<i>Prô, isso que a gente tá fazendo não é desperdício de alimento?</i>	Proposição	-
160	Profa.	<i>Não, é investimento em aprendizagem. Eu comprei pra vocês aprenderem sobre a conservação dos alimentos, sobre as transformações que ocorrem, pra vocês observarem.</i>	Legitimação	Argumento
161	Profa.	<i>Tem tanta comida no mundo e, no entanto, muita gente passa fome, então o que a gente pode fazer para conservar os alimentos?</i>	Proposição	-
162	Profa.	<i>A Agatha falou que na casa dela se compra em pequenas quantidades, para evitar de estragar. Então, comprar em pequenas quantidades é uma forma de evitar o desperdício. Você compra pouco e, depois de consumir [...], compra mais.</i>	Legitimação	Argumento
163	Profa.	<i>O que mais a gente pode fazer pra evitar o desperdício?</i>	Proposição	-
164	A12G3	<i>Dá pra fazer bolo!</i>	Legitimação	Argumento
165	A21G4	<i>Vitamina!</i>	Legitimação	Argumento
166	A05G1	<i>Dá pra fazer doce ou sorvete.</i>	Legitimação	Argumento
167	A03G1	<i>Minha mãe viu que o leite já estava pra vencer e ela fez doce de leite. Ela reaproveitou.</i>	Avaliação	Argumento
168	Profa.	<i>Ela reaproveitou, é isso aí!</i>	-	-
169	A14G3	<i>Minha mãe já fez queijo!</i>	Legitimação	Argumento
170	A09G2	<i>Dá pra fazer vitamina com o leite.</i>	Legitimação	Argumento
171	Profa.	<i>Isso aí [...], dá pra fazer vitamina.</i>	-	-
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
172	Profa.	<i>A gente falou sobre as frutas, para evitar o desperdício, e com relação às embalagens? A gente tem que saber descartar de forma correta. Esse lixo que é gerado, ou seja, esse plástico e esse isopor a gente vai descartar de qualquer jeito?</i>	Proposição	-
173	A08G2	<i>Dá pra reutilizar.</i>	Comunicação	Evidências
174	Profa.	<i>Sim, dá pra reutilizar! Vocês ouviram falar que o plástico demora muito para se decompor no meio ambiente? E outra coisa: tem coleta seletiva. Tem cooperativa que passa recolhendo lixo reciclável. A gente separa o que é reciclável, ao invés de colocar no lixo comum.</i>	Legitimação	Argumento
175	A08G2	<i>Minha mãe trabalha cuidando de uma pessoa idosa e a filha dela dá pra minha mãe trazer coisas para mim e pra minha irmã.</i>	Comunicação	Evidências
176	Profa.	<i>Ou seja, sua mãe reaproveita.</i>	-	-
177	Profa.	<i>Outra coisa, se sua mãe fez bastante comida [...] ao invés de jogar fora, dá pra congelar. Se cozinhar feijão e deixar na geladeira, ele dura algum tempo, mas depois estraga. Para não estragar, eu pego potes menores e congelo. Depois de dez dias, eu descongelo o feijão, porque congelado ele não estraga.</i>	Avaliação	Argumento

Fonte: Autoria própria

Nos turnos 136 a 142 há *comunicação* e *evidências* de muitas observações feitas em relação ao mamão. Inicialmente, o aluno observa que o mamão está bom, mas ficou um pouco mole [turnos 136 e 138] com a presença de líquido no seu interior [turno 141]. No entanto, ele *comunica* e *evidencia* o fato de que o líquido não tem cheiro característico de uma fruta estragada. Assim, embora apresente pontos da presença de fungos, não há evidências de que ele esteja podre [turno 143]. Esse aluno constrói um *argumento*, se contrapondo às ideias apresentadas pelos colegas, o que se caracteriza por um contra-argumento.

Figura 12 – Alunos observando as frutas com a professora



Fonte: autoria própria

O aluno observou que o mamão estava mole e soltando líquido. Porém, comunicou duas observações importantes: o líquido dá sabor às frutas e não havia cheiro de mamão estragado. Acrescentou ainda que não há uma relação direta entre a quantidade de líquido e o tempo de degeneração das frutas. Assim, o aluno chega à conclusão de que não é o líquido interno o responsável pela fruta estragar. Há a elaboração de uma linha de raciocínio, uma prática epistêmica, associada à instância social de comunicação do conhecimento.

A professora pergunta aos alunos: se, antes de embalar, nós tivéssemos o cuidado em secar as frutas, elas estragariam menos? Os alunos foram unânimes em dizer que sim! A professora *legitima* o conhecimento *argumentando* que existe um utensílio de cozinha que, por meio da força centrípeta, ajuda a retirar a água das verduras e, se estas forem armazenadas de forma separada por um papel-toalha, isso ajuda a conservá-las [turno 146]. O aluno conclui que se a umidade (água) contribui para estragar a fruta, se secarmos, ela não estragará com facilidade [turno 147].

O aluno observa também a presença de líquido no morango [turno 148], e a professora diz que é intrínseco da fruta, pois toda fruta tem na sua composição a presença de líquido [turno 149]. O aluno *legitima e argumenta* que esse líquido interno é responsável pelo gosto e sabor da fruta [turno 150], inclusive dando para fazer sucos deliciosos [turno 152].

A aluna observou que o morango tinha umidade e estava molhado, uma vez que seu grupo decidiu enrolar o morango com um pano umedecido e colocá-lo em uma vasilha plástica (Tupperware). A professora perguntou se essa umidade externa era responsável pela deterioração da fruta. O aluno concordou, mas disse que se estivesse colocado na geladeira com o filme plástico estragava mais rapidamente. Na concepção do aluno, envolver a fruta com o filme plástico impede a evaporação da água do próprio alimento.

Então a professora perguntou se se secasse a fruta teria estragado menos. O aluno concordou. A professora citou um exemplo: para se conservar a alface por mais tempo era necessário retirar o excesso de água. Isso é feito com uma vasilha que, ao girar, se utiliza da força centrípeta para a retirada da água. O aluno chegou à conclusão de que, se retirar a umidade da fruta antes de embalar, isso permite que a fruta dure por mais tempo e não estrague com facilidade.

A professora *propõe* que os alunos reflitam se é esse líquido interno o responsável por fazer as frutas estragarem [turno 153]. O aluno *contra-argumenta* dizendo que não é o líquido da fruta que faz ela estragar, pois uma laranja tem muito líquido e não estraga com facilidade [turno 156] e uma banana, mesmo tendo pouco líquido, também estraga [turno 155]. Esse raciocínio é interessante, pois apresenta estrutura, lógica e argumentação. Portanto, o aluno *refuta* a proposição da professora *avaliando* que não é o líquido interno da fruta [turno 158], mas a umidade externa. Trata-se de um contra-argumento e, nesse caso, de forma a avaliar o argumento da professora. Temos uma prática epistêmica na instância de avaliação do conhecimento.

Na segunda parte desse episódio, a aluna questiona (*proposição*) a professora se essa atividade com as frutas já não seria um desperdício de alimento [turno 159]. A professora argumenta dizendo que na verdade é um investimento no conhecimento [turno 160], para o ensino das transformações irreversíveis, mas principalmente para ensinar como evitar o desperdício. Sendo assim, essa atividade vai propiciar, na pior das hipóteses, a conscientização dessas crianças, que podem ainda replicar esses conhecimentos.

A professora lembra da proposição que está no roteiro [turno 161]: se apesar da quantidade de alimentos no mundo, temos tanta gente passando fome, o que fazer para evitar o desperdício? E comunica a fala de uma aluna que disse que sua mãe comprava em pequenas quantidades ou porções. Os alunos listaram várias coisas, *argumentando* o que é possível fazer

para evitar o desperdício, como bolos, doces, queijos, vitaminas etc. Uma aluna *legitimou* a situação *argumentando* que sua mãe, percebendo que o leite estava para vencer, decidiu fazer doce de leite [turno 167].

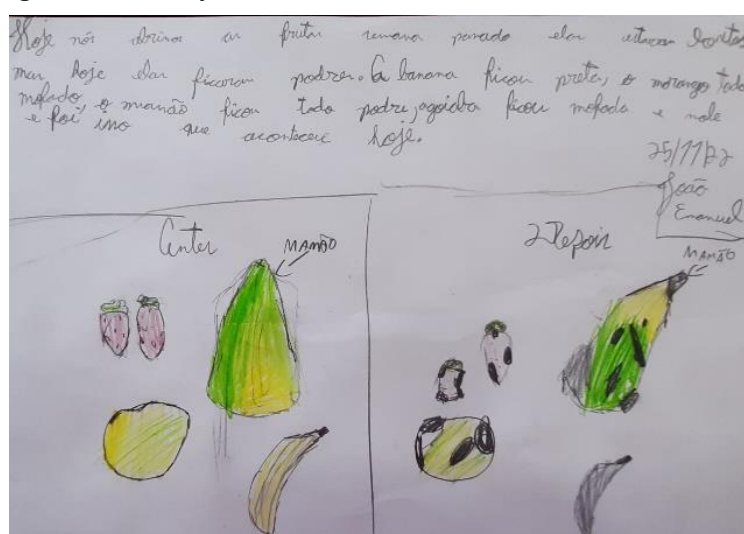
Finalmente, na última parte desse episódio a professora tratou de questões sociocientíficas: o que fazer com as embalagens dos alimentos? Uma vez que esses materiais demoram muito tempo para se decompor na natureza, devemos reutilizar as embalagens ou descartar de forma correta, por meio da coleta seletiva, para que as cooperativas possam reciclar esses materiais [turno 174].

A professora disse também que uma forma de conservar os alimentos (como o feijão) é congelando, para que estes possam ser consumidos posteriormente [turno 177].

- *Atividade individual em folha de sulfite (Pós-experimento)*

A professora entregou aos grupos as respectivas bacias que continham as frutas que eles haviam embalado na semana anterior, bem como as frutas que tinham ido para a geladeira. Os alunos puderam observar o aspecto, textura e cheiro das frutas. A professora entregou uma folha de sulfite para que cada aluno pudesse descrever e ilustrar o que tinha observado. As Figuras 13, 14, 15, 16, 17 e 18 apresentam as produções mais relevantes, em que há tanto desenhos como textos escritos. Elas contêm informações mais descritivas de como ficaram as frutas.

Figura 13 – Produção individual com os desenhos e os relatos das frutas

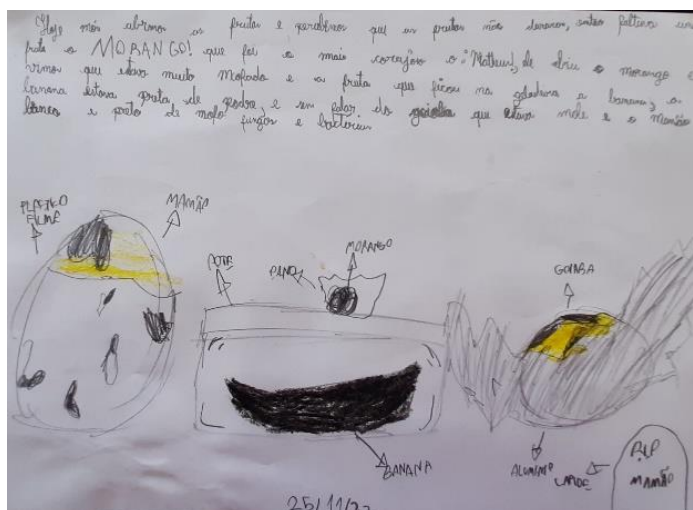


Fonte: autoria própria

Quadro 18 – Transcrição das escritas da Figura 13**Transcrição do relato do Sulfite 1**

Hoje nós abrimos as frutas. Na semana passada elas estavam bonitas, mas hoje elas ficaram podres. A banana ficou preta, o morango todo mofado, o mamão ficou todo podre, a goiaba ficou mofada e mole. E foi isso que aconteceu hoje.

Fonte: dados da pesquisa

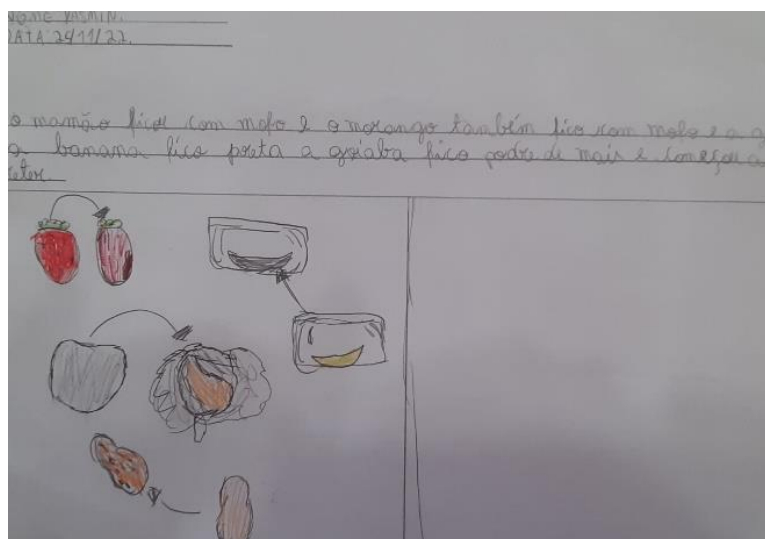
Figura 14 – Produção individual com os desenhos e os relatos das frutas

Fonte: a autora

Quadro 19 – Transcrição das escritas da Figura 14**Transcrição do relato do Sulfite 2**

Hoje nós abrimos as frutas e percebemos que as frutas não duraram, então faltava uma fruta, o morango! O mais corajoso foi o Matheus. Ele abriu o morango e vimos que estava muito mofado e a fruta que ficou na geladeira a banana estava preta de podre, e sem falar da goiaba, que estava mole e o mamão branco e preto de mofo, fungo e bactérias.

Fonte: dados da pesquisa

Figura 15 – Produção individual com os desenhos e os relatos das frutas

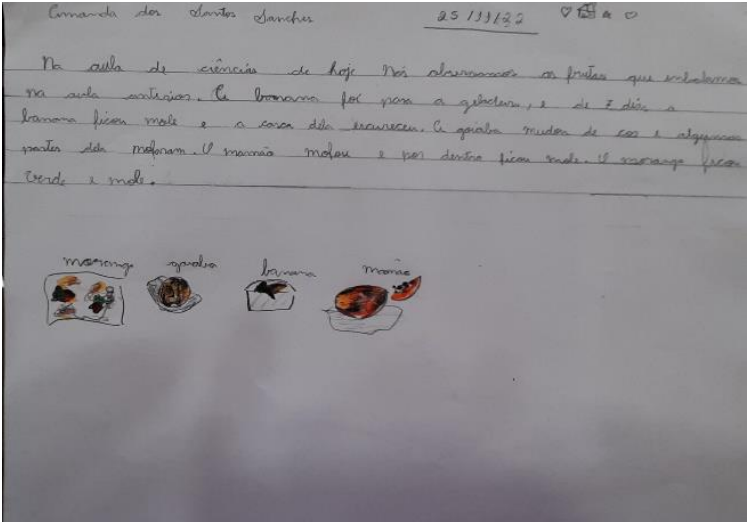
Fonte: autoria própria

Quadro 20 – Transcrição das escritas da Figura 15

Transcrição do relato do Sulfite 3
<i>O mamão ficou com mofo, o morango também ficou com mofo, a goiaba ficou preta e a goiaba ficou podre demais e começou a derreter.</i>

Fonte: dados da pesquisa

Figura 16 – Produção individual com os desenhos e os relatos das frutas



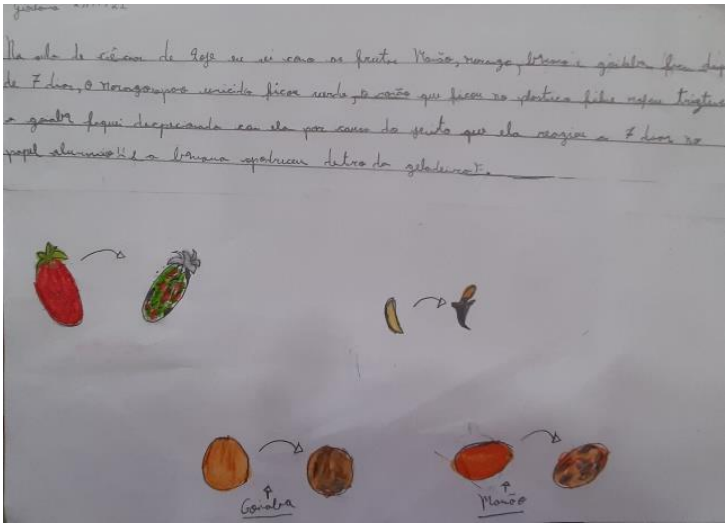
Fonte: autoria própria

Quadro 21 – Transcrição das escritas da Figura 16

Transcrição do relato do Sulfite 4
<i>Na aula de ciência de hoje, nós observamos as frutas que embalamos na aula anterior. A banana foi para a geladeira e em 7 dias a banana ficou mole e a casca dela escureceu. A goiaba mudou de cor e algumas partes mofaram. O mamão mofou e por dentro ficou mole. O morango ficou verde e mole.</i>

Fonte: dados da pesquisa

Figura 17 – Produção individual com os desenhos e os relatos das frutas



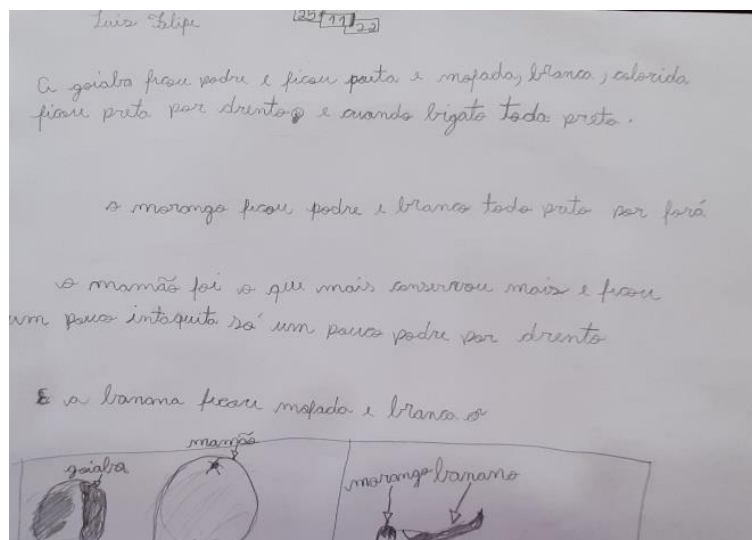
Fonte: autoria própria

Quadro 22 – Transcrição das escritas da Figura 17

Transcrição do relato do Sulfite 5
Na aula de ciências de hoje, eu vi como as frutas (mamão, morango, banana e goiaba) ficaram depois de 7 dias. O morango [embalado] no pano umedecido ficou verde; o mamão que ficou no plástico filme mofou tristemente, a goiaba fiquei decepcionada com ela, por causa do jeito que ela reagiu a 7 dias no papel-alumínio e a banana apodreceu dentro da geladeira.

Fonte: dados da pesquisa

Figura 18 – Produção individual com os desenhos e os relatos das frutas



Fonte: autoria própria

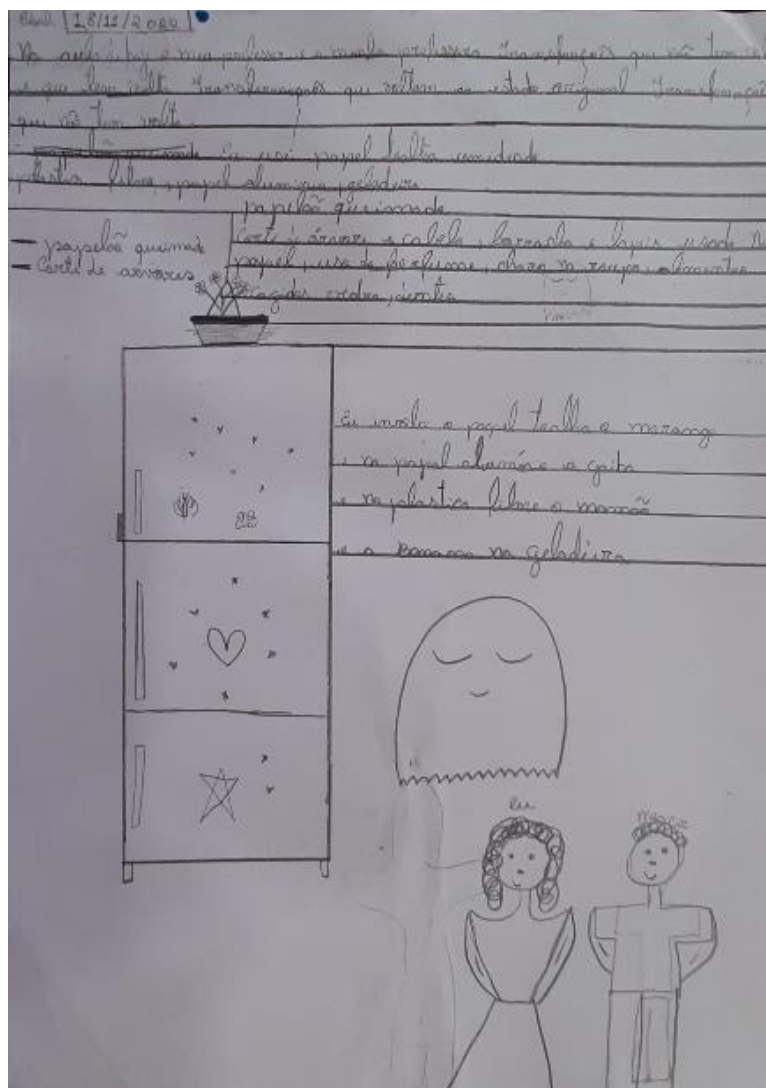
Quadro 23 – Transcrição das escritas da Figura 18

Transcrição do relato do Sulfite 6
A goiaba ficou podre e ficou preta, branca, colorida e mofada, ficou preta por dentro e criando bigato. O morango ficou podre e branco por fora. O mamão foi o que mais conservou e ficou um pouco intacto, só um pouco podre por dentro. E a banana ficou mofada e branca.

Fonte: autoria própria

Nas Figuras 19, 20 e 21 apresentamos mais produções individuais, nas quais temos a predominância de textos escritos. Elas apresentam informações sobre o que os alunos fizeram, bem como formas de conservar os alimentos. De forma geral, os relatos foram que a banana ficou preta; o morango com mofo; o mamão ficou mole e estragado; relatos das frutas com fungos e bactérias. (“[...] sem falar do branco e preto de mofo, fungos e bactérias”). Mesmo as frutas que foram para a geladeira se deterioraram por causa da umidade, embora a umidade não seja do ambiente da geladeira, mas da própria fruta.

Figura 19 – Produção individual da aluna A14G3 após realizar o experimento (Sulfite 1)

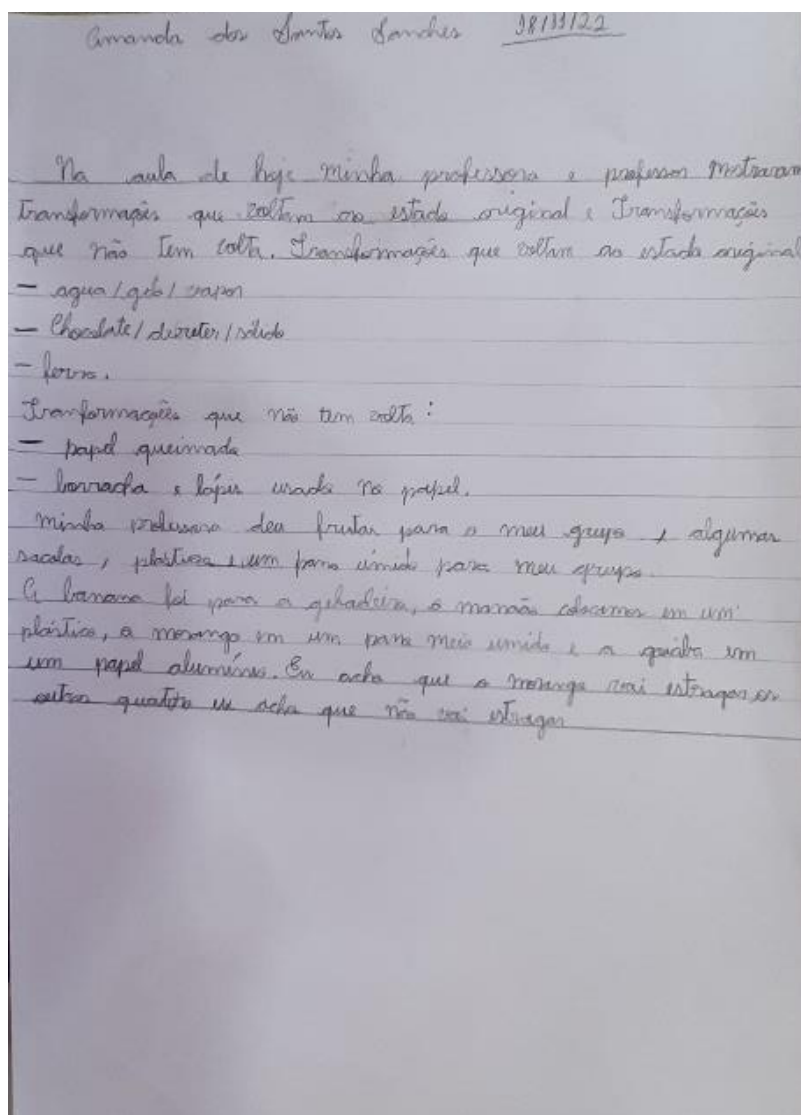


Fonte: autoria própria

Quadro 24 – Transcrição das escritas da Figura 19

Transcrição do relato do Sulfite 1
Na aula de hoje, minha professora [apresentou] transformações que não têm volta e que têm volta, que voltam ao estado original. Transformações que não têm volta: papelão queimado, corte de árvore, cabelo, borracha e lápis usados no papel, uso de perfume, cloro na roupa, alimentos cozidos, vidros [quebrados] e dentes [arrancados]. Eu usei papel-toalha umedecido, plástico filme, palpel-alumínio e geladeira: eu envolvi no papel-toalha o morango; no papel-alumínio a goiaba; no plástico filme o mamão e a banana na geladeira.

Fonte: dados da pesquisa

Figura 20 – Produção individual da aluna A12G3 após realizar o experimento (Sulfite 2)

Fonte: autoria própria

Quadro 25 – Transcrição das escritas da Figura 20

Transcrição do relato do Sulfite 2
Na aula de hoje minha professora mostrou transformações que voltam ao estado original e transformações que não têm volta. Transformações que voltam ao estado original: água/gelo/vapor; chocolate/derrete/sólido; ferro. Transformações que não têm volta: papel queimado; borracha e lápis usados no papel. Minha professora deu frutas para o meu grupo, algumas sacolas, plásticos e um pano úmido para o meu grupo. A banana foi para a geladeira, o mamão colocamos em um plástico, o morango em um pano meio úmido e a goiaba em um papel alumínio. Eu acho que o morango vai estragar; os outros quatro, eu acho que não vão estragar.

Fonte: dados da pesquisa

Figura 21 – Produção individual do aluno A11G3 após realizar o experimento (Sulfite 3)



Fonte: autoria própria

Quadro 26 – Transcrição das escritas da Figura 21

Transcrição do relato do Sulfite 3
Transformações que voltam ao estado original: água/gelo/vapor; chocolate/derrete/sólido; ferro. Transformações que não têm volta: papelão queimado, corte de árvore; cabelo; borracha e lápis usados no papel; uso de perfume; cloro na roupa; alimentos cozidos, vidro, dentes. Papel toalha umedecido, filme plástico, papel-alumínio, geladeira.

Fonte: dados da pesquisa

Essas produções individuais foram bem ilustradas e apresentamos os excertos mais relevantes com o encadeamento de ideias, para analisá-los em função dos indicadores da alfabetização científica:

- “Na aula de ciências de hoje eu sei como as frutas, o mamão, o morango, a banana e a goiaba ficaram depois de 7 dias.” (A15G3)
- “Na aula de hoje nós desembulhamos as frutas que nós embalamos.” (A23G4)
- “Na semana passada elas estavam bonitas, mas hoje elas ficaram podres. A banana ficou preta, o morango todo mofado, o mamão ficou todo podre e a goiaba ficou mofada e mole.” (A02G1)
- “Na semana anterior a banana estava amarelinha. Hoje está preta e branca.” (A07G2)
- “A banana foi para a geladeira, e em 7 dias a banana ficou mole e a casca dela escureceu.” (A12G3)
- “O morango ficou muito mofado, muito estragado e fedendo.” (A13G3)
- “O morango tá com uma gosma muito nojenta e um cheiro horrível.” (A09G2)
- “O morango, no pano umedecido, ficou verde. O mamão que ficou no plástico filme mofou tristemente. A goiaba, fiquei decepcionada com ela por causa do jeito que ela reagiu a 7 dias no papel-alumínio e a banana apodreceu dentro da geladeira.” (A18G4)
- “Abrimos o morango e vimos que estava muito mofado e a fruta que ficou na geladeira, a banana, estava preta de podre e sem falar da goiaba, que estava mole, e o mamão branco e preto de mofo de fungos e bactérias.” (A15G3)
- “Realmente eu não tinha certeza sobre o que iria acontecer, mas agora tenho: nada deu certo! A banana no papel molhado, o mamão no plástico filme, a goiaba no papel-alumínio e o morango no potinho. Mas a que mais estragou foi a banana. Ela ficou muito podre e por dentro parecia que tinha uns bichinhos e o cheiro estava horrível, não dava para suportar e o cheiro estava muito ruim e enjoativo. Mas o que mais durou foi o morango.” (A19G4)
- “O mamão está soltando água e o morango eu acho que não tinha nada protegendo-o na geladeira e, os que têm plástico filme estraga mais rápido.” (A08G2)

As produções, por terem características mais descritivas daquilo que foi feito na aula e do estado em que ficaram as frutas, têm *caráter explicativo* contando que as frutas estavam boas e decorrida uma semana ficaram com coloração, aspecto e cheiro desagradáveis. Uma aluna disse que não tinha ideia do que poderia acontecer, mas que agora ela tem: nada deu certo! Embora ela diga que não tinha ideia, sua *hipótese* é de que as frutas ao serem embaladas iam se conservar, o

que não ocorreu. Sua *previsão* não foi confirmada. Os alunos procuram *justificar* o estado de conservação das frutas por meio das palavras, mofo, fungos e bactérias. Um aluno apresenta um *raciocínio lógico* ao dizer que não havia nada protegendo o morango e que mesmo as frutas que foram embaladas com filme plástico não se conservaram. Chegamos à conclusão de que as frutas antes de serem enroladas no filme plástico podiam ter sido enxutas, evitando a umidade do ar e favorecendo que elas estragassem menos. Nossa suposição é de que talvez, se tivéssemos secado as frutas antes de embalar, isso não teria acontecido. Assim, pudemos identificar nessas produções individuais alguns indicadores da alfabetização científica.

Os resultados puderam nos mostrar a presença de práticas epistêmicas, capacidade argumentativa e indicadores da alfabetização científica, tão relevantes para o ensino de ciências.

4.2 Resultados obtidos com a SEI sobre a ferrugem nos metais

Nesta seção 4.2, abordaremos a transformação irreversível que ocorre nos metais, como em materiais feitos de ferro e de aço. Esta Sequência de Ensino Investigativa tem a estrutura semelhante da apresentada na seção anterior (do amadurecimento das frutas): (i) levantamentos das concepções prévias dos alunos sobre a causa da ferrugem; (ii) sistematização coletiva (com a turma) dos conhecimentos cotidianos (iii) produção coletiva dos cartazes pelos alunos com figuras de objetos metálicos (bombril, prego e corrente); (iv) atividade prática com os alguns objetos metálicos reais (bombril, prego e corrente); (v) produção individual dos relatos dos alunos com aparecimento dos pseudoconceitos.

Nesta sequência de ensino investigativa a maioria das etapas foi realizada no dia 25/11/2022 e em parte do dia 30/11/2022 (uma semana depois), quando os alunos receberam os materiais reservados no encontro anterior e puderam observar o que ocorreu com os metais: se enferrujaram ou não.

4.2.1 Levantamento das preconcepções dos alunos

A professora iniciou esta sequência de ensino investigativa dizendo aos alunos que materiais feitos de ferro e aço, tais como, palhas de aço, ferros, chaves, moedas e correntes de portão passam por um tipo de transformação denominado “ferrugem”, que deixa os objetos com uma aparência feia e, com o tempo, se não forem protegidos de forma adequada, eles podem estragar de forma irreversível, ou seja, não voltam mais ao estado original.

Ela pediu que os integrantes dos grupos conversassem entre si e trocassem ideias sobre a causa deste tipo de transformação e, como é ou seria possível evitar a ferrugem, protegendo e conservando os metais intactos por mais tempo.

- *Episódio 1 – Preconcepção de que o Sol e o Calor enferrujam os metais*

Neste episódio, os alunos trouxeram o conhecimento cotidiano relatando que materiais ferrosos (como bicicletas e patinetes) que costumam ficar no quintal de casa e enferrujam com facilidade. Um dos participantes explicitou uma preconcepção sua, de que na presença do sol os objetos enferrujam e o calor seria a causa deste fenômeno. Portanto, para ele o sol é responsável pela ferrugem.

Quadro 27 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 1

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
1	G2A08	<i>O sol pode enferrujar uma moeda.</i>	Proposição	Evidências
2	Profa.	<i>O que o Sol tem, que enferruja os metais?</i>	-	-
3	G2A08	<i>O Sol faz enferrujar, mas não sei [exatamente] o que é [...]</i>		
4	G2A06	<i>Em casa eu tenho um patinete e uma bicicleta enferrujada [que fica no sol]</i>	Comunicação	Argumentos
5	Profa.	<i>Se você deixar a bicicleta lá fora e, toda vez que chover, recolher [...] será que enferruja?</i>	Proposição	-
6	G2A06	<i>Vou fazer um teste: pegar três pregos [...] deixar um no sol, outro na chuva e um dentro de casa, e ver o que acontece [...]</i>	Proposição	Evidências
7	Profa.	<i>Isso aí! Essa é uma experiência bacana!</i>	-	-
8	G2A08	<i>Professora, já sei porque enferruja. Porque ele fica quente.</i>	Comunicação	Argumentos
9	Profa.	<i>O sol dilata os metais, como os ferros de uma ponte ou os trilhos de um trem, ou seja, ele aumenta de tamanho, mas não enferruja</i>	Legitimação	Contra-argumentos
10	Profa.	<i>No ar, existe umidade. Então, ficar na ação do tempo, enferruja!</i>		
11	G2A06	<i>Quando molha, enferruja!</i>	Legitimação	Teoria alternativa
12	G3A13	<i>Ah, se ficar na chuva e enferruja!</i>		

Fonte: Autoria própria

No turno 1, o aluno traz uma concepção de que o sol é ou seria responsável por enferrujar um objeto metálico (no caso, a moeda). Isso representa uma prática epistêmica de “proposição”, pois sugere um conhecimento a ser pensado e debatido pelo grupo. Também representa uma capacidade argumentativa de “evidências” que são observadas, a fim de dar suporte a sua opinião, embora seja uma ideia totalmente equivocada.

A aluna G2A06 reforça a ideia do colega “comunicando” e trazendo “argumentos” de que em seu quintal há objetos enferrujados (como bicicleta e patinete) [turno 4]. A mesma aluna “propõe” realizar um experimento com três pregos, a fim de trazer “evidências” experimentais, colocando-os em situações distintas: no sol, na chuva e protegidos da ação do tempo. Esse hipotético experimento poderia evidenciar o que acontece em cada caso.

O mesmo aluno que “propôs” esta concepção, tenta “comunicar” e trazer “argumentos” de que o calor do sol provoca aquecimento nos metais e, este por sua vez, seria responsável por enferrujar os objetos metálicos [turno 8].

No turno 10, a professora “legitima” conferindo autoridade ao conhecimento científico e “contra-argumentando” a partir de outro ponto de vista, que na verdade, o sol provoca dilatação ou aumento de tamanho do ferro como se pode ver em todos os metais aquecidos (como no trilho do trem), mas que não tem nada a ver com a ferrugem. A presença de umidade do ar (água) é o que de fato provoca a ferrugem.

Neste sentido, a aluna (G2A06) e, posteriormente, outro aluno (G3A13) corroboram o conceito, “legitimando” o conhecimento que a presença de água (e não o sol) é responsável por enferrujar os metais [turno 11 e 12] e apresentando uma “teoria alternativa” para a prática discursiva discutida pelo grupo.

- *Episódio 2 – Preconcepção de que os metais absorvem (sugam a água)*

O aluno G2A08 “comunicou” uma concepção de que a corrente absorveu o líquido na qual ela estava imersa, uma vez que a quantidade de líquido colocada inicialmente diminuiu (evidência).

Quadro 28 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 2

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
13	G2A08	<i>Saiu um pouco de tinta da corrente e ela absorveu a água, porque antes tinha mais água</i>	Comunicação	Evidências
14	Profa.	<i>Vocês colocaram mais água e, agora tem menos?</i>	-	-
15	G2A08	<i>Sim! Eu acho [...]</i>	-	-
16	Profa.	<i>Mas, se a gente tivesse deixado o recipiente sem a corrente, a quantidade de água teria diminuído?</i>	Proposição	Evidências
17	G2A08	<i>Eu acho que não [...]</i>	-	-
18	Profa.	<i>A água evaporou, por isso que diminuiu</i>	Legitimação	Argumentos
19	G2A08	<i>Mas porque a água evapora?</i>	-	-
20	Profa.	<i>O calor faz evaporar. Quando chove no calor, o sol faz a água evaporar e formar as nuvens, que nada mais são, que gotículas de água.</i>	Avaliação	Contra argumentos

Fonte: Autoria própria

A professora “propôs” que o aluno refletisse naquilo que ele havia dito, pois será que se não houvesse a corrente no líquido, mesmo assim, a água teria diminuído. Não é propriamente um fato a ser observado ou um experimento concreto, mas a professora trouxe evidências a serem pensadas [turno 16].

A professora [turno 18] “legitimou” o conhecimento “contra-argumentando” que a água do recipiente evaporou e não foi absorvido pela corrente, como imaginado pelo aluno. Em seguida, ela “avalia” de maneira reflexiva todo o conhecimento, “argumentando” a situação de maneira científica, na qual o calor do sol faz a água evaporar, o que provoca a formação de nuvens (que são gotículas de água em suspensão) [turno 20]. Essa concepção científica se contrapõe ao conhecimento espontâneo de senso comum.

- *Episódio 3 – Transmissão por contato (separar os metais)*

Uma outra concepção diz respeito a transmissão por contato. Assim como em muitas doenças e enfermidades há a transmissão da doença como uma conjuntivite se uma pessoa estiver infectada, entrar em contato físico com outra, os alunos apresentaram essa ideia: um objeto enferrujado pode passar a ferrugem a um objeto intacto.

Quadro 29 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 3

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
21	Profa.	<i>O que as pessoas fazem para não enferrujar [os objetos]?</i>	Proposição	-
22	G2A06	<i>Separa em potinhos</i>	Legitimação	Argumento
23	G2A06	<i>Meu tio arruma bicicleta [...]. Dai ele separa em potes: em um, só ferramentas; no outro, só parafusos</i>	Comunicação	Evidências
24	G2A06	<i>Antes de guardar, ele limpa e seca as ferramentas [...]</i>	Legitimação	Argumento.

Fonte: Autoria própria

A professora pergunta o que é feito para não enferrujar os metais (proposição). A aluna G2A06 diz que seu tio que trabalha consertando bicicletas costuma guardar as peças em potes separadas [turno 43]. E complementa argumentando que ele limpa com um pano e seca as ferramentas antes de guardar [turno 44].

4.2.2 Sistematização coletiva (com a turma) dos conhecimentos

Enquanto os grupos discutiam entre eles sobre a causa da ferrugem e as possíveis formas de proteção, a professora circulou pela sala questionando e ouvindo os alunos. Vamos apresentar dois episódios que julgamos relevantes nesta etapa da sequência de ensino investigativa: o primeiro sobre o agente causador da ferrugem (no caso, a água); o segundo, sobre a pintura (tinta) uma possível forma de proteção.

- *Episódio 4 – Percepção de que a umidade (presença de água) causa ferrugem*

Neste episódio uma aluna “comunica” que no cabo da sua sombrinha que é metálico, aparecem pontos de ferrugem, trazendo “evidências” de que os objetos metálicos enferrujam [turno 25].

Quadro 29 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 3

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
25	G4A19	<i>Professora, no cabo da minha sombrinha tem pontos de ferrugem</i>	Comunicação	Evidências
26	Profa.	<i>Dê uma olhada nesse armário. Aonde ele está mais enferrujado?</i>	Proposição	-
27	G4A19	<i>Embaixo!</i>	-	-
28	Profa.	<i>O que o fabricante fez para evitar a ferrugem?</i>		
29	G3A13	<i>Pintou</i>		
30	Profa.	<i>E porque embaixo está mais enferrujado?</i>	Proposição	Evidências
31	G4A19	<i>Porque ele está encostado no chão e o chão fica molhado quando lava</i>	Comunicação	Argumentos
32	G2A06	<i>Quando minha mãe lava o quintal ou chove, acumula água no trilho do portão e ele está todo enferrujado</i>		
33	Profa.	<i>Na sua casa tem cachorro?</i>	Proposição	-
34	G2A06	<i>Sim, três [...]</i>		
35	Profa.	<i>O que eles fazem que enferruja o portão</i>		
36	G2A06	<i>Xixi. O líquido do xixi é “mais forte”!</i>	Legitimação	Argumentos

Fonte: Autoria própria

A professora “propõe” que a aluna G4A19 observe e analise o armário de metal colocado no fundo da sala, dizendo em que local aparecem os pontos evidentes de ferrugem. A aluna diz que na parte debaixo do armário existem pontos expressivos de ferrugem. A professora também perguntou o que o fabricante fez para evitar a ferrugem e, ela observou que o armário foi pintado (protegido) a fim de evitar a ferrugem.

A aluna G4A19 “comunica” que o contato direto do armário com o piso, faz com que, quando a sala de aula é lavada, ele fique molhado, “argumentando” que a água favorece que a parte debaixo enferruje mais do que as demais [turno 31].

Outra aluna G2A06 também “comunica” e “argumenta” que quando sua mãe lava o quintal, ou quando chove, o trilho do portão fica molhado e enferruja esses materiais que ficam em contato com a água [turno 36].

A professora pergunta a aluna se ela possui cachorros. Diante da resposta afirmativa, a professora propõe que ela reflita sobre o que os cachorros fazem que também provoca ferrugem. No turno 36, a aluna diz que faz xixi e, “legitima” o conhecimento “argumentando” que o xixi do cachorro é “mais forte”. Isso significa que, a ureia da urina do cachorro que provoca e intensifica a ferrugem.

- *Episódio 4 – Percepção de que a tinta protege a ferrugem*

Neste episódio, o processo discursivo e argumentativo leva os alunos a perceberem que o revestimento dos materiais ferrosos com uma camada de tinta ajuda a proteger esses objetos, o que de início não estava tão claro para eles.

Quadro 30 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 4

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
37	G4A19	<i>Aquela carteira, está enferrujando aonde a gente coloca o pé.</i>	Comunicação	Evidências
38	Profa.	<i>Bem observado! Vocês passam o pé naquela parte. Lá tem ferrugem, mas o que não tem?</i>	-	-
39	G2A08	<i>Tinta! Nosso pé tira a tinta</i>	Legitimação	Argumentação
36	Profa.	<i>O que a tinta faz com a ferrugem?</i>	Proposição	
40	G4A19	<i>Esconde, protege!</i>	Legitimação	Argumentação
41	Profa.	<i>O serralheiro fabrica escada e portão. Ele corta os ferros, solda e quando está pronta, o que ele faz antes de entregar para o cliente?</i>	Proposição	-
42	G2A08	<i>Pinta! A pintura protege [...] é uma “casca” a mais</i>	Legitimação	Argumentação
43	G2A06	<i>Se o ferro enferrujar, dá pra tirar a ferrugem [...] é só lixar. Dá pra consertar [...]</i>	Legitimação	Contra-argumentação

Fonte: Autoria própria

A aluna G4A19 observa e “comunica” que a parte inferior de uma carteira, que os alunos utilizam em sala, está enferrujada (evidências), o que não ocorre com as demais partes da mesma carteira [turno 37].

Quando a professora questiona o que não tem nesta parte enferrujada, o aluno G2A08 “legitima” e “argumenta” que a tinta é responsável por proteger os materiais ferrosos [turno 39]. Notem que, embora o aluno não verbalize todos esses conceitos, no seu pensamento e discurso interior, isso parece bem claro.

No momento em que a professora “propõe” que os alunos pensem e reflitam sobre a função da tinta, que vai além da aparência proporcionada pelas cores dada aos objetos, a aluna G4A19, “legitima” e “argumenta” que a tinta esconde a ferrugem, protegendo os objetos da sua ação sobre eles.

Então, no turno 42, a professora propõe uma reflexão mais ampla, trazendo o serviço que o serralheiro executa com os materiais de ferro, como a chapas e estruturas de uma escada ou portão. No final, o que ele faz, antes de entregar ao cliente? (proposição).

O aluno G2A08 corrobora a inferência que já havia sido percebido pela aluna G4A19, dizendo que a tinta é uma camada (nas palavras do aluno, uma “casca”) que protege as escadas e portões feitos pelo serralheiro [turno 42].

Por fim, no turno 43 a aluna G2A06 “legitima” e “contra-argumenta” dizendo que a ferrugem em algumas ocasiões pode ser revertida, bastando lixar e pintar o local para protegê-la. Neste caso, a aluna sugere que a ferrugem em seu estágio inicial é um processo (transformação) reversível.

4.2.3 Atividade em grupo com os cartazes (experimento)

A atividade com os cartazes seguiu a mesma sequência de ensino feita com as frutas: a professora forneceu aos grupos (bancadas) as cartolinas e os materiais corriqueiros, como tesouras, colas, papéis, canetas coloridas, etc. Os alunos receberam figuras (fotos) coloridas de uma palha de aço, um prego e uma corrente. Eles deveriam colar essas figuras no centro da cartolina e ligar nas extremidades desenhos ou figuras de agentes que enferrujam os objetos metálicos (caneta vermelha) e dispositivos que protegem esses materiais (caneta azul).

De maneira semelhante à sequência anterior, os alunos receberam um roteiro de instruções do que deveria ser feito (Apêndice B):

Atividade 2: evitando a ferrugem

Grande maioria dos objetos são feitos de ferro ou aço, que é um material que enferruja: palha de aço, prego, chaves, moedas, corrente e portão. A ferrugem deixa o objeto com uma aparência feia e com o tempo ele estraga.

Converse com o seu grupo:

- *O que vocês acham que “enferruja” os materiais?*
- *Como é possível “proteger e conservar” os objetos da ferrugem?*

Atividade prática:

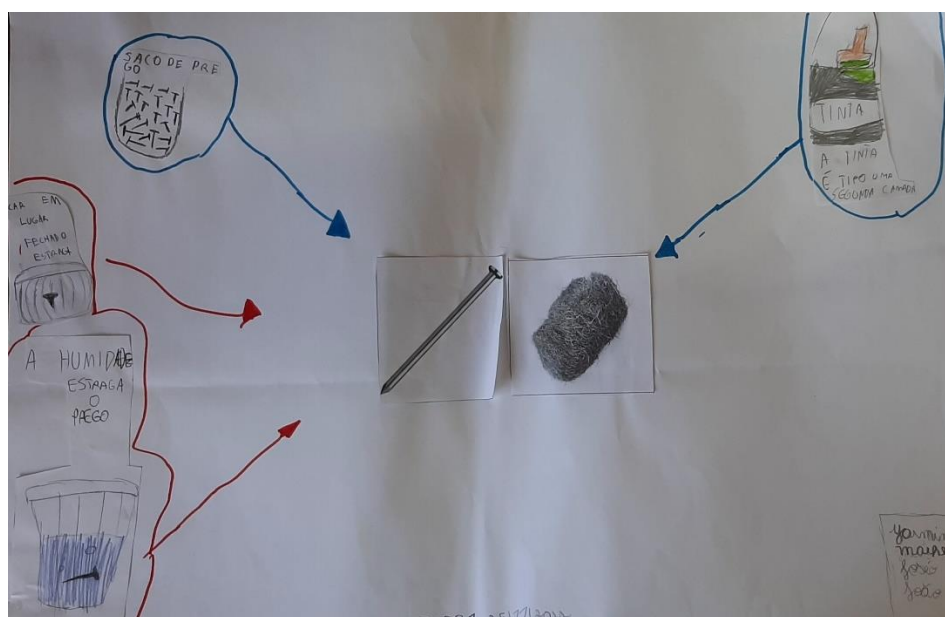
- *Recorte e cole a figura de um prego que você recebeu no centro da cartolina.*
- *Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “protege/conserva” o prego em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do prego. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico na cor “azul”.*
- *Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “estraga” o prego em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do prego. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico na cor “vermelha”.*

O roteiro foi lido pela professora e discutido com os alunos, para que não houvessem dúvidas. Todos tendo entendido o que era para fazer, os alunos passaram a execução da atividade.

- Cartaz produzido pelo Grupo 1 (A01G1; A02G1; A03G1; A04G1 e A05G1)

Os grupos receberam as cartolinas e todo o material para o desenvolvimento da atividade (tesoura, cola, pincel atômico, folhas de sulfite, etc.). Eles foram orientados a recortarem as figuras dos metais (bombril, prego e corrente) e a colarem no centro da cartolina. Em seguida, em uma folha sulfite eles deveriam desenhar ou escrever ao redor da cartolina, os agentes que contribui com a ferrugem dos metais (com caneta vermelha) e o agentes que ajudam a proteger os metais (com caneta azul).

Figura 22 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 1



Fonte: autoria própria

Quadro 7 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 1 (Figura 4)

Fatores que “enferruja” os metais	Fatores que “conservam” os metais
Ficar em lugar fechado A umidade estraga o prego	Saco de prego A tinta é uma segunda camada

Fonte: autoria própria

Cada integrante do grupo ficou responsável por uma ou mais contribuições que pudessem constituir o cartaz no final.

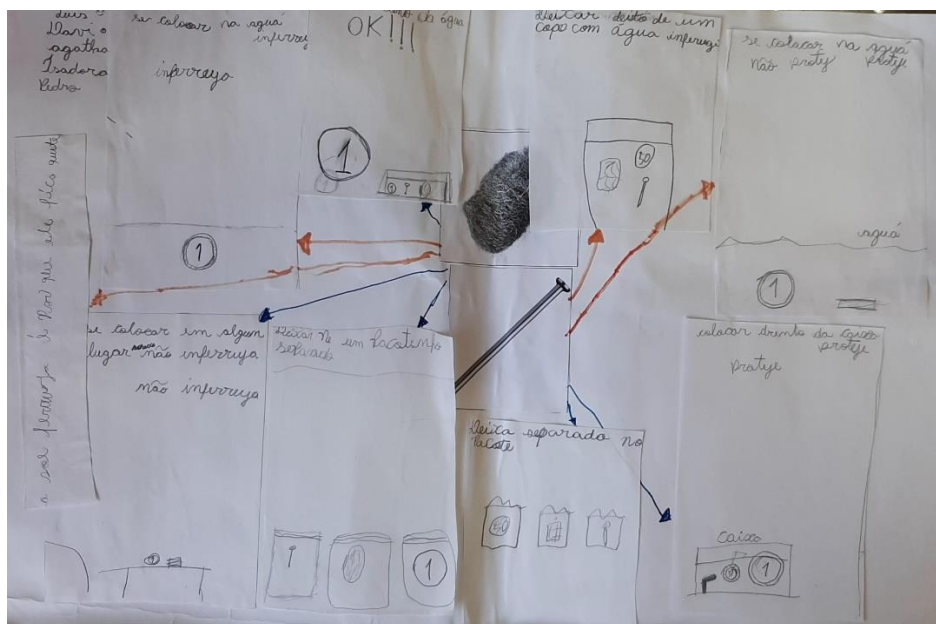
O quadro acima nos permite verificar algumas concepções dos alunos. Um dos integrantes relatou que ficar em lugar fechado contribui para que o prego enferruje, talvez por lembrar que no caso da fruta, o saco evita que a umidade evapore. O seu colega de grupo, emitiu uma posição contrária, dizendo que guardar em saco, ajuda a conservar. Normalmente, os pregos são vendidos em sacos plásticos ou sacos de papelão e, uma das funções destas embalagens é evitar que eles enferrujem. Há um contra-argumento ou uma teoria alternativa nessas duas concepções.

Houve nesta etapa da atividade, a presença de alguns pseudo-conceitos que gostaríamos que os alunos adquirissem: (i) que a presença da umidade e, conseqüentemente da água, é um fator que favorece a ferrugem (desenhando um prego mergulhado num copo com água); (ii) que o recobrimento do metal com tinta ou camada protetora, como a galvanização, ajuda a proteger os objetos metálicos contra a ferrugem (desenhando um pincel mergulhado num recipiente (lata) de tinta).

- Cartaz produzido pelo Grupo 2 (A06G2; A07G2; A08G2; A09G2 e A10G2)

Os integrantes do Grupo 2 espalharam contribuições ao redor das figuras da palha de aço e do prego com a produção de alguns desenhos, mas com a maioria de ideias transcritas.

Figura 23 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 2



Fonte: autoria própria

Quadro 8 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 2 (Figura 5)

Fatores que “enferruja” os metais	Fatores que “conservam” os metais
<i>O sol enferruja, é porque ele fica quente</i> <i>Se colocar na água enferruja</i> <i>Não ficar dentro da água</i> <i>Deixar dentro de um copo com água enferruja</i> <i>Se colocar na água, não protege</i>	<i>Se colocar em um lugar fechado, não enferruja</i> <i>Deixar em pacotinhos separados</i> <i>Deixar separado em pacotes</i> <i>Colocar dentro de uma caixa protege</i>

Fonte: autoria própria

O Quadro 8 explicita, em duas colunas, a produção feita pelo grupo. Na primeira coluna, ainda apareceu a concepção de que o sol enferruja, porque deixa o material quente. Como foi o aluno do Grupo 2 que emitiu pela primeira vez esta concepção, é provável que seja o mesmo aluno. Isso nos faz inferir que as concepções de difícil mudança e estão fortemente arraigadas na mente do sujeito.

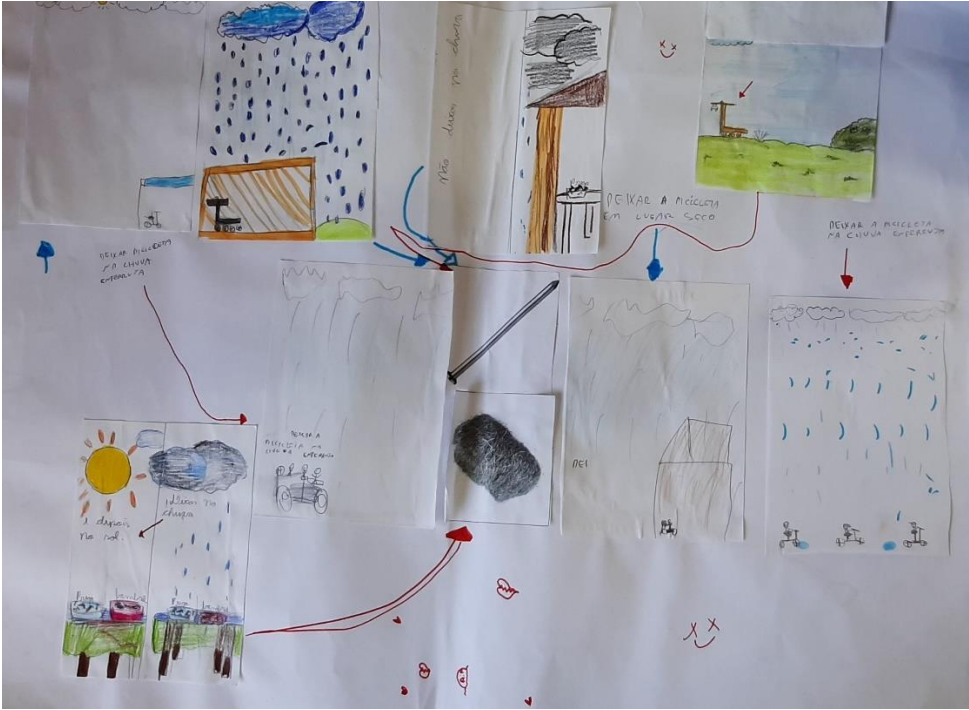
As demais produções desta primeira coluna remetem ao *pseudo-conceito* que queríamos que eles percebessem: que a água é um agente que contribui com o processo de ferrugem dos metais.

Na segunda coluna, os alunos trazem algumas concepções do convívio cotidiano, nas quais armazenar os objetos metálicos de forma separada, seja em sacos ou em caixas, evita que eles enferrujem. Essa concepção remete a ideia de “transmissão por contato”, que ocorre com algumas doenças, de que se um objeto enferrujado encosta em um objeto intacto, faz com que ele “pegue” ou “adquira” ferrugem.

- *Trabalho produzido pelo Grupo 3 (A11G3; A12G3; A13G3; A14G3; A15G3 e A16G3)*

O cartaz produzido pelo Grupo 3 apresentou alguns desenhos principalmente com desenhos de bicicletas, sol, chuva e ambientes fechados que foram pintados pelos alunos para apresentação de suas ideias.

Figura 24 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 3



Fonte: autoria própria

Quadro 9 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 3 (Figura 6)

Fatores que “enferruja” os metais	Fatores que “conservam” os metais
Deixar a bicicleta na chuva enferruja Deixar a bicicleta na chuva enferruja Deixar a bicicleta na chuva enferruja Deixar na chuva e depois no sol	Não deixar na chuva. Deixar a bicicleta em lugar seco.

Fonte: autoria própria

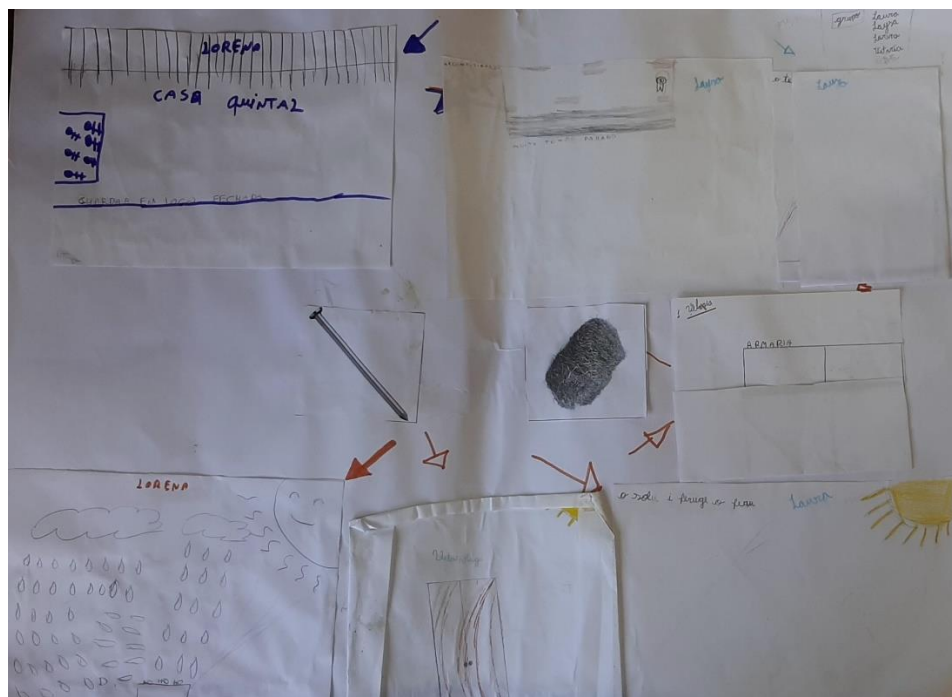
Muitos dos integrantes dos grupos, foram enfáticos ao dizer que se deixarmos as bicicletas no quintal expostas a chuva ou a ação do tempo faz com que elas se enferrujem. A ação do sol aqui entra como uma consequência natural, visto que a bicicleta está sob a ação do tempo (coluna 1).

Portanto, o que protege é deixar em um ambiente seco e fechado, no interior de uma residência, onde ela não sofra a ação da chuva (coluna 2).

- Trabalho produzido pelo Grupo 4 (A17G4; A18G4; A19G4; A20G4; A21G4; A22G4; A23G4)

Finalmente, o Grupo 4 apresentou um cartaz mais simples, mas que apresentou alguns elementos interessantes.

Figura 25 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 4



Fonte: a autora

Quadro 10 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 4 (Figura 7)

Fatores que “enferruja” os metais	Fatores que “conservam” os metais
O sol enferruja o ferro Deixar o armário na água Ar-condicionado – muito tempo parado	Casa – quintal: guardar em lugar fechado O telhado protege o ferro

Fonte: autoria própria

Novamente, apareceu neste cartaz a concepção de que o sol enferruja os metais. Um dos participantes disse que se deixar um armário molhado é um fator que provoca ferrugem, a exemplo do que os alunos presenciaram em sala de aula, ou seja, o armário enferrujado próximo ao chão (na parte de baixo).

O que ajuda a conservar é não deixar no quintal e guardar em um ambiente fechado (que pode ser dentro de casa) ou embaixo do telhado (que pode ser numa área de serviço ou garagem). O importante é que a bicicleta ou metal não entre em contato com a água ou umidade.

4.2.4 Atividade Experimental com os metais

Além dos materiais destinados a produção dos cartazes, a professora providenciou para esta etapa da sequência de ensino investigativa materiais reais para que os alunos pudessem desenvolver os experimentos com eles. Foi entregue aos grupos uma palha de aço, um prego e

uma corrente. Também eles receberam recipientes onde eles poderiam colocar água pura ou, misturada em vinagre e um tubo tinta spray que eles poderiam utilizar para pintar o prego e os demais materiais.

Figura 26 – alunos mostrando os objetos: palha de aço, prego e corrente



Fonte: a autora

Atividade prática:

Cada grupo recebeu uma palha de aço, um prego e uma corrente. Vocês devem mergulhar nos líquidos para que ele “enferruje” e “proteger para que ele não enferruje”. Na semana seguinte vamos observar e discutir o que aconteceu com os objetos.

Os alunos decidiram em grupos o que fazer com os materiais que tinham disponíveis: deixar o bombril no ambiente, mergulhar em água, acrescentar vinagre, fazer o mesmo com o prego e a corrente e, por fim, pintar o prego com tinta spray. Enfim, eles tiveram liberdade para planejar o experimento da maneira que desejaram.

4.2.5 Observando os metais após uma semana

Após transcorrido uma semana, no dia 30/11/2022, a professora pegou os objetos que tinham sido guardados para que os alunos pudessem observar o processo de ferrugem ou de conservação dos objetos metálicos.

Cada grupo recebeu o mesmo material que tinham reservado na semana anterior. Eis alguns episódios que iremos apresentar e analisar:

Quadro 32 – Práticas epistêmicas e Capacidades argumentativas presentes no Episódio 5

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
-------	-----	-----------------------	----------------------	----------------------------

44	Profa.	<i>Na última aula, a gente fez uma experiência para a gente observar hoje. O que deixamos para observar?</i>	-	-
45	Alunos	<i>Palha de aço, prego e corrente</i>		
46	Profa.	<i>Vou pegar os objetos e colocar nas bancadas [...]</i>		
47	Profa.	<i>Olhe a diferença entre as palhas de aço: uma está intacta [que foi deixada no ambiente], a outra está toda enferrujada, tá esfarelado [a mergulhada em água]</i>	Proposição	Evidências
48	Alunos	<i>Ela mudou de cor, ficou loira, depois marrom, toda enferrujada</i>	Comunicação	Evidências
49	Profa.	<i>Porque estão diferentes?</i>	-	-
50	Alunos	<i>Uma foi mergulhada em água, a outra não [ficou normalzinho]!</i>	Legitimação	Argumentos
51	Profa.	<i>Dai tiramos uma lição. O que favorece enferrujar?</i>	-	-
52	Alunos	<i>Água e umidade</i>	Legitimação	Argumentos
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
53	Profa.	<i>Na semana passada, eu trouxe um prego e dei pra vocês colocarem na água. O que aconteceu?</i>	Proposição	
54	G3A16	<i>Enferrujou, ficou preto</i>		
55	Profa.	<i>Ficou com uma aparência feia e a água ficou toda suja, com uma coloração estranha</i>	Comunicação	Evidências
56	G3A16	<i>O prego está todo enferrujado!</i>	Legitimação	Argumento
57	Profa.	<i>Se colocar na água com vinagre, enferruja mais, ou menos?</i>	Proposição	
58	G2A06	<i>Mais [...]</i>	Legitimação	Argumento
59	Profa.	<i>Por quê?</i>		
60	G2A06	<i>Por que o líquido fica “mais forte”, igual ao do xixi do cachorro</i>	Legitimação	Argumento
61	Profa.	<i>Compare os pregos mergulhados no líquido com aquele pintado</i>	Proposição	-
62	G3A15	<i>Ele ficou “mais forte”, ele não enferrujou, porque a tinta protege.</i>	Legitimação	Argumento
63	Profa.	<i>Será que não enferrujou porque foi pintado?</i>	Proposição	-
64	G3A15	<i>Eu acho que é porque foi pintado, porque qualquer água iria enferrujar o prego</i>	Legitimação	Argumento
Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
65	Profa.	<i>A corrente está intacta</i>	Comunicação	Evidências
66	Profa.	<i>Por que a corrente não enferrujou?</i>	Proposição	-
67	G1A01	<i>Porque tem uma camada</i>	Legitimação	Argumento
68	Profa.	<i>Você pintaram a corrente?</i>		
69	G1A01	<i>Não! Ela veio pintada de fábrica</i>	-	-
70	Profa.	<i>Isso, geralmente a corrente é utilizada para fechar o portão e fica sob a ação do tempo</i>		
71	G1A01	<i>Se tiver uma camada protetora, vai durar mais tempo</i>	Legitimação	Argumento
72	Profa.	<i>Esse processo chama galvanização. Os ferros e aços enferrujam com facilidade. Galvanização é o revestimento de uma camada de zinco</i>	Avaliação	Argumento
73	Profa.	<i>Na indústria, as carcaças dos carros são mergulhadas em tanques enormes para receber proteção e pintura</i>	Avaliação	Argumento

Fonte: Autoria própria

- *Episódio 5 – Observando a água enferruja os metais (após uma semana)*

A professora relembra os alunos que na semana anterior eles haviam trabalhado com alguns metais e perguntou quais eram eles [turno 44]. Os alunos disseram que eram palha de aço,

prego e corrente [turno 45]. A professora pegou os objetos que havia guardado e entregou nas respectivas bancadas para os alunos observassem e tirassem algumas conclusões sobre os experimentos e sobre o estado de conservação dos metais.

Figura 27 – Bombril normal e enferrujado, corrente intacta



Fonte: a autora

A professora “propôs” que os alunos observassem e diferenciassem as duas palhas de aço. A palha de aço que ficou no ambiente, estava normal. Porém a que foi imersa na água apresentava um aspecto feio com uma coloração escura e ao pegar com as mãos ela se esfarelava (evidências) [turno 47]. Os próprios alunos “comunicaram” que a palha de aço que foi mergulhada em água ficou “loira” e “marrom” (evidências) [turno 48].

Quando a professora perguntou o porquê, os alunos “legitimaram” o conhecimento “argumentando” que aquela que enferrujou foi porque ficou uma semana mergulhada em água e concluíram que: a água favorece a ferrugem [turnos 50 e 52].

- *Episódio 6 – Concluindo que o ácido potencializa e a tinta protege a ferrugem (após uma semana)*

Neste episódio, os alunos observam o prego. A professora “propõe” que os alunos observem e reflitam sobre o que aconteceu [turno 53]. O aluno G3A16 comunica que o prego enferrujou (evidências) [turno 54] ao observar algumas evidências, que a professora corrobora dizendo que o prego pretejou e a própria água em que o prego ficou mergulhada está com uma aparência estranha com coloração amarelada [turno 55].

Figura 28 – aluno mostrando o prego enferrujado



Fonte: a autora

A professora pergunta aos alunos se com água pura o prego enferruja mais ou menos do que com água misturada em vinagre (proposição) [turno 57]. A aluna G2A06 “legitima” e “argumenta” que enferruja mais [turno 58], pois, segundo ela, o vinagre age como o xixi de um cachorro no portão: fica “mais forte” [turno 60].

Ao “propor” que os alunos comparem os pregos que foram mergulhados no líquido e aqueles que foram pintados por eles com tinta spray [turno 61], o aluno G3A15 “legitima” e “argumenta” afirmando que o prego pintado não sofreu corrosão porque ele foi pintado e ficou “mais forte” que o metal sem a camada de proteção [turno 62]. Ele conclui que a tinta protege os materiais, por que qualquer metal sem proteção, teria enferrujado [turno 63].

Notem que os alunos utilizam a linguagem cotidiana “mais forte” para explicação de conhecimentos científicos: no caso da ferrugem para expressar o conceito de acidez e no caso proteção expressar que o prego fica resistente a corrosão.

- *Episódio 7 – Percebendo a camada de proteção da tinta e aprendendo sobre a galvanização (após uma semana)*

Ao observar a corrente que ficou durante uma semana mergulhada no líquido, os alunos “comunicam” que ela não sofreu ação nenhuma e está intacta [turno 65]. A professora questiona por que isso aconteceu (proposição) [turno 66]. O aluno G1A01 “legitima” e “argumenta” dizendo que a corrente possui uma camada protetora que impediu a ação corrosiva [turno 67]. E conclui dizendo que se o metal tiver uma camada protetora, ele dificilmente enferruja e, conseqüentemente dura mais tempo [turno 71].

Figura 29 – aluna mostrando a diferença entre o prego pintado e o prego enferrujado



Fonte: a autora

A professora “avalia” este conhecimento e “argumenta” sobre o processo de galvanização, que é uma cobertura de zinco utilizada para proteger os objetos que ficam sob a ação do tempo, a exemplo da corrente. Assim, nas indústrias é comum muitas peças metálicas serem mergulhadas em tanques enormes para receber esse tipo de proteção [turnos 72 e 73]. Ver as referências Merçon, Guimarães e Mainier (2004); Gomes e Souza (2021); Miranda, Silva e Sá Silva (2020).

4.2.6 Sistematização do conhecimento

A professora iniciou relembrando tudo o que havia visto e feito na semana anterior (18/11/22), relacionado às transformações reversíveis e irreversíveis. O trabalho com os cartazes, que consistiu em colocar frutas na parte central da cartolina, ligando a parte periférica com caneta azul, para aquilo que ajuda a conservar as frutas e, com caneta vermelha, o que faz elas estragarem com facilidade.

- *Episódio 8 – Sistematizando o conhecimento e inserindo conceitos*

Ao observar a corrente que ficou durante uma semana mergulhada no líquido, os alunos “comunicam” que ela não sofreu ação nenhuma e está intacta [turno 65]. A professora questiona por que isso aconteceu (proposição) [turno 66].

Quadro 33 – Sistematização do conhecimento

Turno	P/A	Transcrição das falas	Práticas epistêmicas	Capacidades argumentativas
-------	-----	-----------------------	----------------------	----------------------------

74	G2A08	<i>O que faz o ferro enferrujar?</i>	Proposição	-
75	Profa.	<i>Você lembra quando os bombeiros vieram aqui? Eles explicaram que eram necessário três elementos, quais são?</i>		
76	Alunos	<i>Calor, Oxigênio e Combustível</i>	Legitimação	Argumento
77	Profa.	<i>Para enferrujar também são necessárias três coisas. Quais são?</i>	Proposição	
78	Alunos	<i>Ferro [...], água [...]</i>	Comunicação	Evidências
79	Profa.	<i>Ferro, água e ar (oxigênio)!</i>	Legitimação	Argumento
80	Profa.	<i>Quando esses três elementos se juntam, tendem a formar a ferrugem</i>	Legitimação	Argumento
81	Profa.	<i>Por que ele fala do ar? Por que a umidade do ar é composta de oxigênio.</i>	Avaliação	Argumento

Fonte: Autoria própria

Neste episódio, o aluno G2A08 questiona sobre o agente causador da ferrugem (proposição) [turno 74]. No turno 75, a professora retoma quando os bombeiros estiveram presentes na escola e disseram que para que haja fogo são necessários três elementos: calor, combustível e comburente (oxigênio) [turno 76].

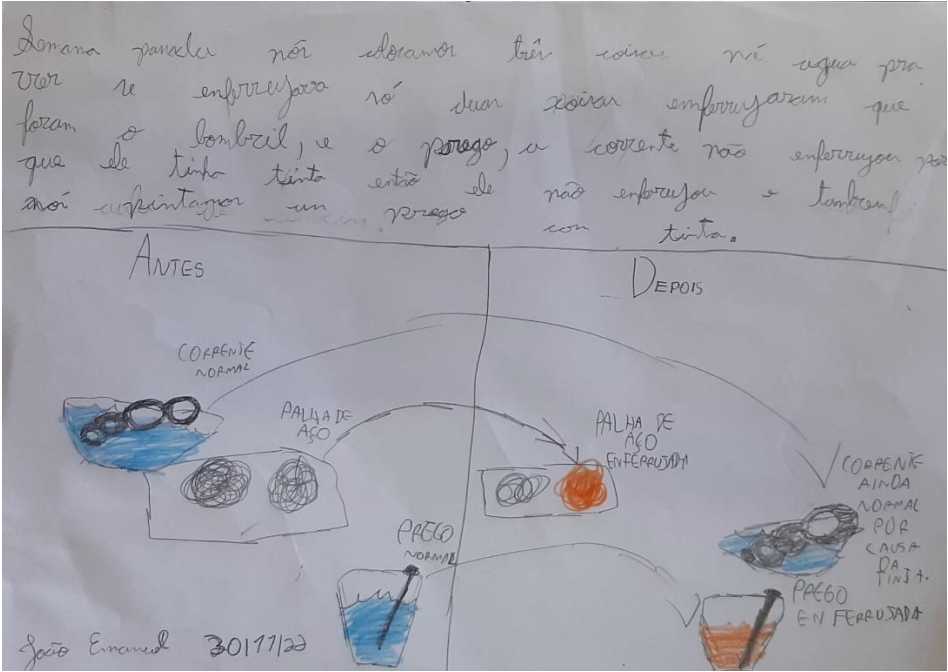
Então “propôs” aos alunos que fizessem uma analogia com os metais e pensassem sobre os agentes necessários para haver a ferrugem [turno 77]. A professora “legitima” e “argumenta” que são necessários três elementos: ferro, água e ar (oxigênio) [turno 79]. A ferrugem tende a aparecer na presença destes elementos [turno 80]. A professora “avalia” o conhecimento “argumentando” que a umidade do ar é composta pelo elemento oxigênio e, por isso, forma-se a ferrugem.

- *Atividade individual em folha de sulfite (Pós-experimento)*

Depois dos alunos terem observado o estado em que os objetos haviam ficado após uma semana, a professora distribuiu a cada aluno uma folha de sulfite para que eles pudessem registrar suas observações de maneira escrita e na forma de desenhos.

Cabe salientar que as escritas e os desenhos dos cartazes se caracterizam como uma prática epistêmica de “comunicação” e uma capacidade de relatar as “evidências” dos experimentos. As Figuras 30, 31, 32 e 33 apresentam as produções mais relevantes, em que há tanto desenhos como textos escritos. Elas contêm informações mais descritivas de como ficaram os metais.

Figura 30 – Produção individual Pós experimento – Sulfite 1



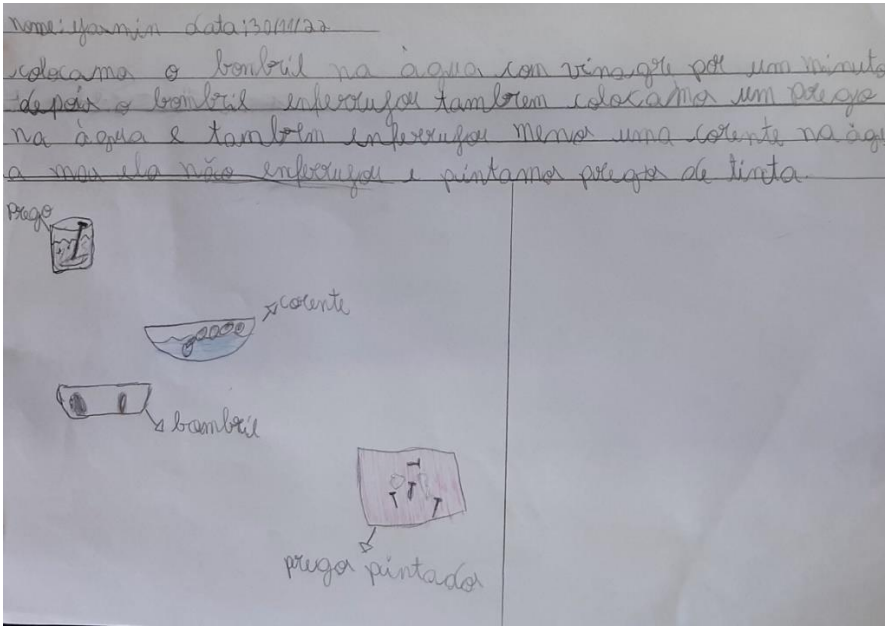
Fonte: autoria própria

Quadro 34 – Transcrição das escritas da Figura 30

Transcrição do relato do Sulfite 1
Semana passada, nós colocamos três coisas na água para ver se enferrujava. Só duas coisas enferrujaram que foi o bombril e o prego. A corrente não enferrujou porque ela tinha tinta, então não enferrujou. Também nós pintamos um prego com tinta.
Antes: Corrente normal – Depois: Corrente normal por causa da tinta
Antes: Palha de aço – Depois: Palha de aço enferrujada
Antes: Prego normal – Depois: Prego enferrujado

Fonte: dados da pesquisa

Figura 31 – Produção individual Pós experimento – Sulfite 2

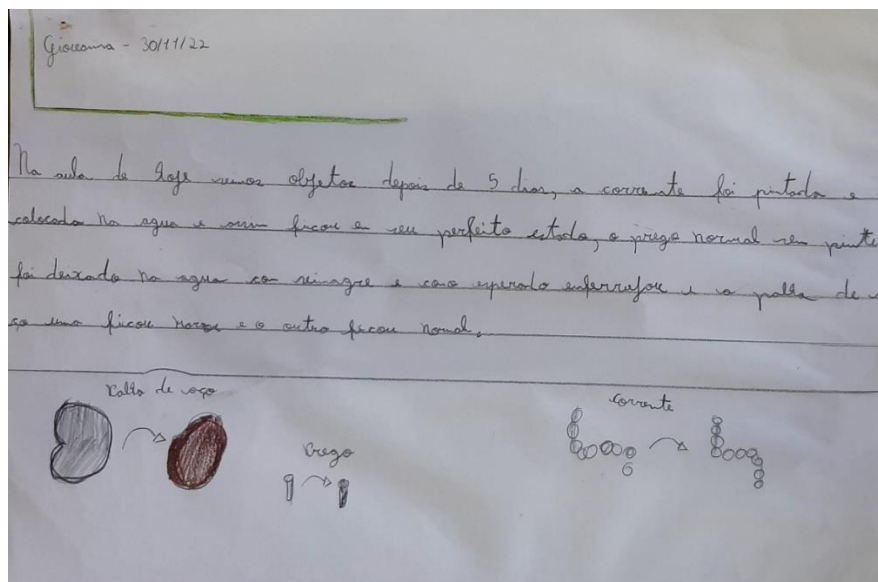


Fonte: a autora

Quadro 35 – Transcrição das escritas da Figura 31**Transcrição do relato do Sulfite 2**

Colocamos o bombril na água com vinagre por um minuto e depois ele enferrujou. Também colocamos um prego na água e ele enferrujou. Menos uma corrente na água que não enferrujou. Nós pintamos um prego de tinta. Prego, corrente, bombril e pregos pintados.

Fonte: dados da pesquisa

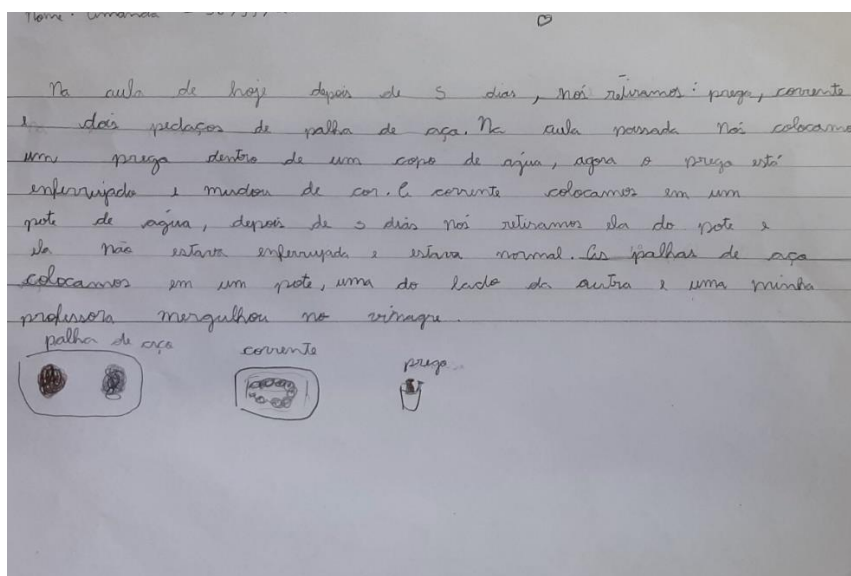
Figura 32 – Produção individual Pós experimento – Sulfite 3

Fonte: autoria própria

Quadro 36 – Transcrição das escritas da Figura 32**Transcrição do relato do Sulfite 3**

Na aula de hoje vimos objetos depois de 5 dias, a corrente foi pintada e colocada na água e assim ficou em seu perfeito estado, o prego normal sem pintura foi deixado na água com vinagre e, como esperado, enferrujou. A palha de aço ficou marrom e a outra ficou normal.

Fonte: dados da pesquisa

Figura 33 – Produção individual Pós experimento – Sulfite 4

Fonte: autoria própria

Quadro 21 – Transcrição das escritas da Figura 33

Transcrição do relato do Sulfite 4
<i>Na aula de hoje, depois de 5 dias, nós retiramos : um prego, corrente e dois pedaços de palha de aço. Na aula passada, nós colocamos um prego dentro de um copo de água, agora o prego está enferrujado e mudou de cor. A corrente colocamos em um pote de água, depois de 5 dias nós retiramos ela do pote e ela não estava enferrujada, estava normal. As palha de aço, colocamos num pote, uma do lado da outra e minha professora mergulhou no vinagre.</i>

Fonte: dados da pesquisa

De maneira geral, os alunos relataram que três coisas foram imersas em água: a palha de aço, o prego e a corrente. Relataram um antes e um depois dizendo que a palha de aço e o prego enferrujaram, o que não ocorreu com a corrente que permaneceu intacta com sua aparência inalterada.

Os relatos das figuras 31, 32 e 33 revelaram que foi colocado vinagre na água, enferrujando a palha de aço e o prego e, que eles pintaram um prego, e este, não enferrujou. Portanto, os grupos chegaram à conclusão de que água com vinagre contribui para enferrujar os objetos, enquanto a tinta ajuda a proteger.

4.3 Resultados obtidos com a SEI sobre fontes de energia

4.3.1 Levantamento de concepções prévias

Esta sequência de ensino investigativa, que diz respeito as fontes de energia, teve a estrutura semelhante das demais. Para detalhes técnicos ver as referências Kiouranis e Silveira (2017) e Pauletti e Galle (2019). Houve no início o levantamento de conhecimentos prévios, a discussão entre os elementos dos grupos para o levantamento de hipóteses, a produção dos cartazes e a sistematização coletiva do conhecimento. Porém, nesta sequência os alunos não trabalharam com o experimento real.

A professora disse que existe um tipo de transformação irreversível que a gente utiliza muito. Uma aluna disse se tratar da energia como a luz das residências e a energia presente nas tomadas. A professora também disse se tratar dos combustíveis necessários aos automóveis. Questionando sobre quais tipos, os alunos passaram a citar o petróleo, gasolina e o etanol. Então a professora orientou os alunos a fazerem cartazes colando fotos de um automóvel e uma pequena residência e fazer a ligação com caneta azul, para as fontes de energia mais econômicas e com caneta vermelha, para fontes de energia mais onerosas.

O problema lançado aos alunos e as instruções para nortear a atividade prática dos alunos são apresentados a seguir (Apêndice C):

Atividade 3: Transformação de Energia

A cada dia que passa, o homem busca uma forma de energia mais barata (mais econômica) e mais eficaz (melhor).

Converse com o seu grupo:

- *Que tipo de combustível vocês conhecem?*
- *Que tipo de energia vocês conhecem?*

Atividade prática 1:

- *Recorte e cole a figura de um carro (que você recebeu) no centro da cartolina.*
- *Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é o combustível mais econômico” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do carro. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico ou caneta na cor “azul”.*
- *Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é o combustível menos econômico” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do carro. Faça um contorno e ligue com a caneta na cor “vermelha”.*

Atividade prática 2:

- Recorte e cole a figura de uma casa (que você recebeu) no centro da cartolina.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é a energia mais econômica” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da casa. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico ou caneta na cor “azul”.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é a energia menos econômica” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da casa. Faça um contorno e ligue com a caneta na cor “vermelha”

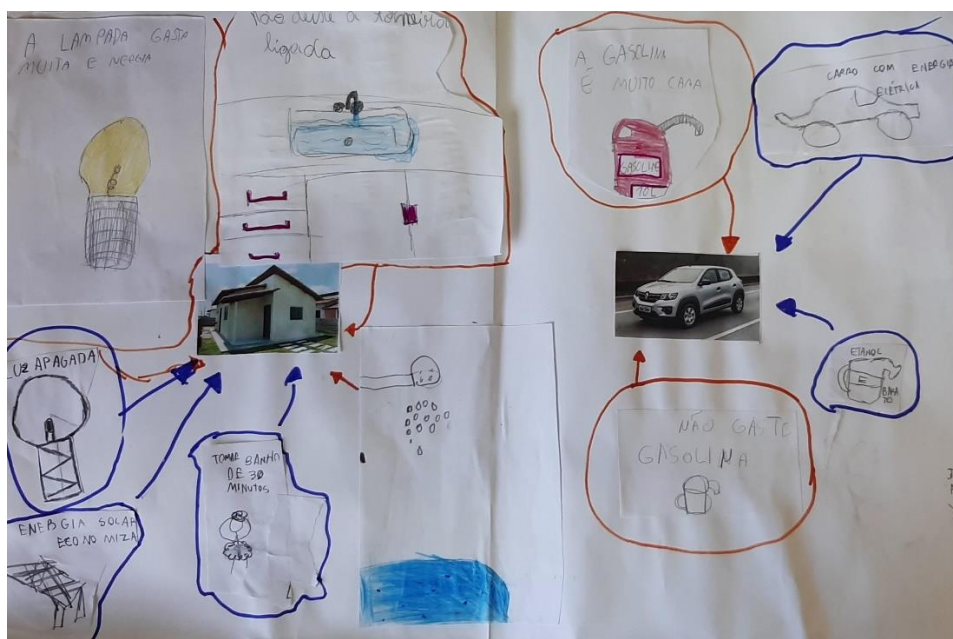
4.3.2 Confeção dos cartazes

A professora explicou aos alunos que eles deveriam colar as figuras de um automóvel e de uma residência no centro da cartolina. Em uma folha sulfite, eles deveriam desenhar ou escrever (e colar) aquilo fontes de energias mais econômicas e fontes de energia menos econômicas.

- Cartaz produzido pelo Grupo 1 (A01G1; A02G1; A03G1; A04G1 e A05G1)

Os alunos do grupo 1 produziu o seguinte um cartaz envolto por desenhos com pequenos trechos escritos:

Figura 34 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 1



Fonte: autoria própria

Quadro 22 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 1 (Figura 34)

Fontes de energia onerosos	Fontes de energia econômicos
<i>A lâmpada gasta muita energia</i> <i>Não deixe a torneira ligada</i> <i>Gasolina é muito cara</i> <i>Não gaste gasolina</i> <i>Chuveiro</i>	<i>Luz apagada</i> <i>Energia solar economiza</i> <i>Tomar banho de 30 minutos</i> <i>Carro com energia elétrica</i>

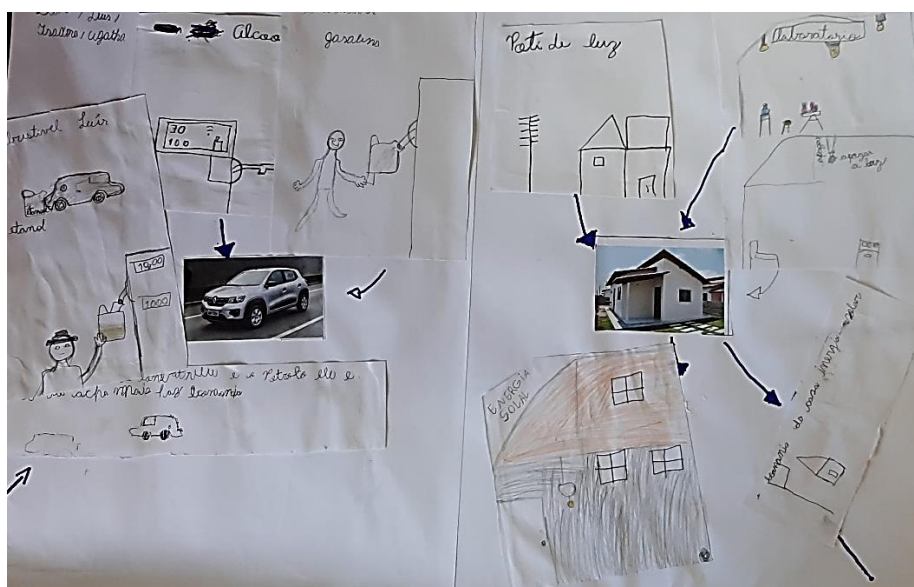
Fonte: autoria própria

Os alunos deste grupo consideram a gasolina como uma fonte de energia onerosa em relação aos carros movidos com energia elétrica. No caso das residências, o fato de deixar as luzes acesa e utilizar o chuveiro por muito tempo consome muita energia. Um dos integrantes deste grupo associou o consumo de energia ao desperdício de água.

Fontes de energia mais econômicas são a energia solar e os carros elétricos. Manter a luz apagada quando não estiver utilizando.

- Cartaz produzido pelo Grupo 2 (A06G2; A07G2; A08G2; A09G2 e A10G2)

O cartaz do grupo 2 apresentou apenas fontes econômicas de energia (canetas com cor azul). Os alunos não colocam fontes onerosas (caneta vermelha).

Figura 35 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 2

Fonte: autoria própria

Quadro 23 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 2 (Figura 5)

Fontes de energia onerosos	Fontes de energia econômicos
-	<i>Etanol</i>
-	<i>Petróleo</i>
-	<i>Poste de luz</i>

-	Apagar a luz
-	Energia solar
-	Energia solar

Fonte: autoria própria

Na coluna 1 do quadro 23, não pudemos associar a nenhuma informação. Na coluna 2, o etanol e o petróleo como fontes para os automóveis. Para residência aparece manter a luz apagada e dispor de energia solar para a iluminação e o aquecimento residencial.

- Trabalho produzido pelo Grupo 3 (A11G3; A12G3; A13G3; A14G3; A15G3 e A16G3)

Neste cartaz aparecem desenhos bem ilustrativos e que foram pintados com capricho pelos alunos.

Figura 36 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 3



Fonte: autoria própria

Quadro 24 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 3 (Figura 6)

Fontes de energia onerosos	Fontes de energia econômicos
Gasolina Etanol Luz Muitas coisas ligadas Energia elétrica	Energia solar Energia solar

Fonte: autoria própria

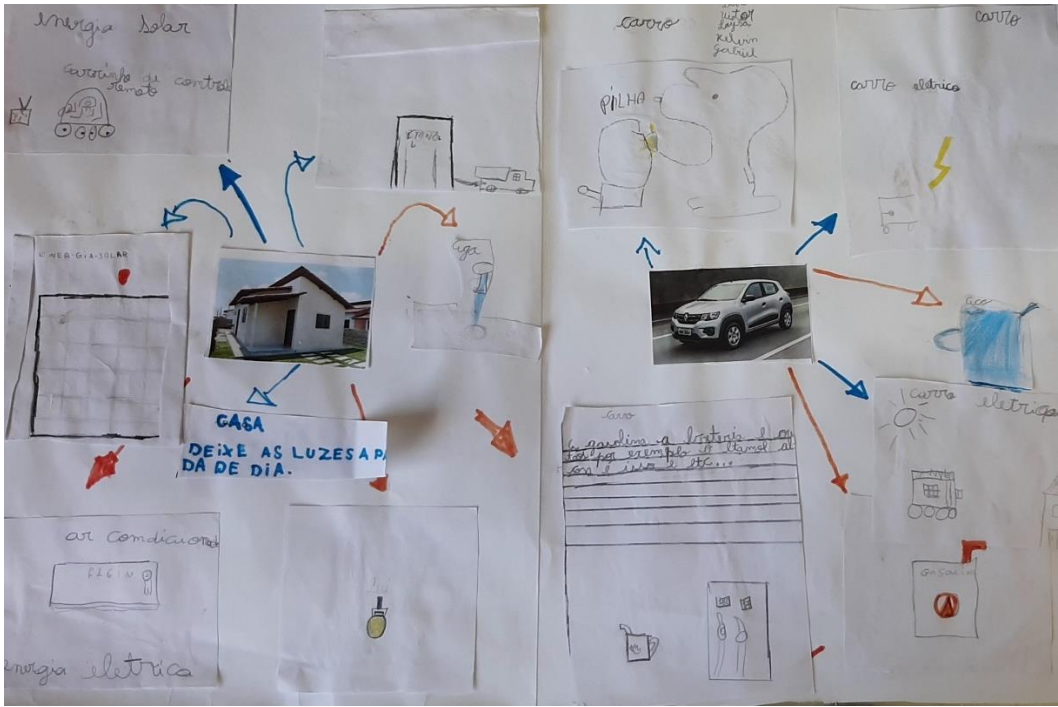
Na concepção dos alunos a gasolina e o etanol são combustíveis caros para movimentar os carros. O consumo de energia elétrica com luzes acesas e muitas coisas ligadas ao mesmo tempo, também representam muito gasto.

A energia solar, embora o custo das placas solares sejam um investimento caro, aparece como uma fonte de energia barata, por ser produzido pela incidência da luz solar.

- Trabalho produzido pelo Grupo 4 (A17G4; A18G4; A19G4; A20G4; A21G4; A22G4; A23G4)

Por fim, após os integrantes do Grupo 4 terem discutido e chegado a um consenso, eles elaboraram o seguinte cartaz:

Figura 37 – Cartaz produzido pelos integrantes do Grupo 4



Fonte: a autora

Quadro 25 – Transcrição das escritas do cartaz feito pelo Grupo 4 (Figura 7)

Fontes de energia onerosos	Fontes de energia econômicos
Gasolina	Energia solar – carrinho de controle remoto Energia solar Deixe as luzes apagadas de dia Etanol Carro elétrico Pilha Carro elétrico

Fonte: autoria própria

4.3.3 Sistematização do conhecimento

A gasolina aparece como a vilã em termos de consumo. O etanol aparece como uma possível redução no consumo, embora o carro elétrico tenha sido citado por dois integrantes do grupo.

Mais uma vez a recomendação para evitar luzes acesas e a energia solar como uma excelente opção.

As fontes de energia mais econômicas como a energia solar de uma residência e o automóvel elétrico não faz parte do cotidiano dos alunos. Mesmo as energias convencionais e os combustíveis mais onerosos não são corriqueiros no dia a dia dos participantes desta pesquisa.

Acreditamos que, devido ao fato desses alunos serem muito jovens (crianças), eles não têm muita noção de dinheiro e custo e, portanto, este conteúdo sobre as fontes de energia está distante da zona de desenvolvimento proximal destes alunos.

No final das três sequências de ensino investigativas aplicadas nesta pesquisa os alunos saíram satisfeitos por terem visto a Ciência como algo presente em seu cotidiano. Eles foram aguçados a quererem saber mais. Para nós, a grata satisfação de ter propiciado conhecimento a eles e ter aprendido com a riqueza do pensamento infantil.

Destaca-se no trabalho empírico das sequências apresentadas, que os dados mostraram que as afirmações são acompanhadas por justificativas, baseadas em evidências e que estão relacionadas as instâncias das práticas epistêmicas de produção e legitimação do conhecimento, diante de uma audiência, que é a sala de aula. Por meio do diálogo e da argumentação o conhecimento mais coerente ou mais persuasivo é considerado pela comunidade como sendo assertivo.

Ressalta que o sujeito epistêmico pode não ser um indivíduo, mas sim, uma comunidade, que no caso são os grupos de alunos da sala de aula. Portanto, os turnos não são individualizados, mas se encontra dentro de um contexto.

Figura 38 – Foto da professora e dos alunos participantes da pesquisa



Fonte: autoria própria

4.4 Apresentação e interpretação dos resultados

Há dois pressupostos básicos, apontados por Mortimer (2000, p. 36), que consideramos na aplicação das 3 (três) sequências de ensino investigativas que apresentamos nesta tese: (i) as ideias prévias desempenham um papel central no processo de aprendizagem, daí o fato de levantarmos as concepções que os alunos trazem “de casa” a respeito do tema proposto; (ii) a aprendizagem se dá pelo envolvimento ativo do estudante, por isso, o protagonismo do aluno em trazer evidências do seu cotidiano, a liberdade para sugerir e emitir hipóteses, produzir cartazes com a finalidade de comunicar o conhecimento, liberdade para o planejamento do experimento (investigação), efetuar observações com evidências concretas sobre o que de fato ocorreu na atividade experimental, que permitem a inferência na formação de alguns *pseudo-conceitos*.

Para analisar os resultados da nossa pesquisa, nos fundamentamos na pesquisa de doutorado do Prof. Eduardo Fleury Mortimer, cuja obra está materializada em um livro (Mortimer, 2000). De maneira bem resumida, esta pesquisa está relacionada ao conceito de átomo e o autor busca compreender o perfil conceitual dos alunos e a presença de espaços vazios na matéria.

Uma primeira questão que Mortimer nos faz refletir é: *como os alunos pensam antes da instrução?* (Mortimer, 2000, p. 216).

As ideias dos alunos têm muito mais relação com o pensamento do senso comum e que se evidencia no nosso trabalho pela preconcepção de que o sol e o calor são responsáveis direto pela ferrugem nos metais, trazido por evidências de que bicicletas e patinetes que ficam nos quintais expostos ao sol enferrujam com facilidade e outra preconcepção está relacionado a ideia de que a corrente absorveu a água na qual se encontrava mergulhada.

Essas concepções alternativas embora equivocadas são resistentes as mudanças. Observamos que o indivíduo que gerou a ideia inicial não a abandonou e permaneceu com ela ao longo do processo e, mais ainda, fez com que outros alunos aderissem a essas ideias de senso comum.

Nas discussões apareceram conhecimentos intuitivos e contraintuitivos sobre as transformações reversíveis e irreversíveis, que geraram argumentos e contra-argumentos: a flor que murcha e se for regada volta ao estado inicial e a flor que morre e não se regenera. O dente de leite que, depois de extraído, volta a nascer e o dente de um adulto que depois de extraído não se regenera. Essas ideias coexistem e os alunos convivem com ambas.

Normalmente a compreensão de um conhecimento prévio se dá com o uso indiscriminado de analogias. Para explicar as transformações reversíveis da água em seus diversos estados físicos e o derretimento dos metais quando aquecidos, a professora lançou mão da analogia na confecção ou modelagem de ovos de páscoa. Estas características do senso comum antes do processo de aprendizagem, segundo Mortimer, são corroborados pela literatura de diversas partes do mundo.

Como Mortimer (2000, p. 216) aponta, os alunos apresentam dificuldades de generalizar um fenômeno. A professora procurou sintetizar as diferentes representações que os alunos tinham feito para evidenciar que a umidade responsável por enferrujar os metais, e, que a tinta é uma das formas de proteger o material contra a ferrugem. Vários questionamentos e “dicas” foram dadas pela professora para que os alunos pudessem discutir entre si e chegar a essas conclusões, mas os alunos demoraram a perceber o que enferruja e o que protege os metais. O fornecimento de pistas define-se indutiva do professor sobre a linha de raciocínio dos alunos (Monteiro e Teixeira, 2015, p. 33). Foi a observação do armário enferrujado na parte de baixo e a pintura pela ação do prego é que fizeram com que eles se apropriarem da ideia.

Assim, muitas evidências experimentais propiciaram a tomada de consciência para os fenômenos: a presença da umidade nas frutas estragadas, levou a associação com a presença de fungos; o prego mergulhado em água enferrujou e a água ficou escura; a alta temperatura do sol estraga e a baixa temperatura da geladeira conserva os alimentos; de que as embalagens conservam os alimentos se eles forem secados previamente.

A organização e estruturação do processo de aprendizagem em nosso trabalho se deu graças aos episódios de ensino selecionados por nós, que teve por objetivo o aspecto importante e significativo da interação ou o tratamento de um determinado conceito que ocorreu em sala de aula. A professora foi estruturando as atividades de maneira a dar suporte para que a noção elementar sobre um determinado conceito cotidiano evoluísse para aquele que é aceito cientificamente, e, para a chamar a atenção para a relação entre as propriedades macroscópicas do fenômeno e suas possíveis causas.

O processo dialógico e argumentativo se deu com a interação de múltiplas vozes (professor e alunos) necessárias a construção de novos conceitos. Neste processo, os alunos vão se apropriando da voz do professor, o que contribui para que posteriormente o aluno consiga internalizar e se torne “dono” da sua própria voz (Mortimer, 2000). A geração de novos significados de que não há relação entre o líquido interno da fruta e sua umidade externa. O primeiro dá sabor a fruta, o segundo propicia o aparecimento de fungos. O processo contribuiu para aumentar a racionalidade e fortalecer a relação entre esses argumentos e as evidências

experimentais. A professora na tentativa de convencer os alunos, trouxe alguns argumentos para a discussão, lembrando o conceito da cadeia alimentar e dos decompositores que já havia estudado pelos alunos.

Em alguns momentos os alunos fizeram algumas tentativas de trazer explicações científicas, porém eles não tinham vocabulário apropriado. A acidez presente no vinagre e no “xixi” do cachorro potencializa o processo de ferrugem. Assim não dispondo do conceito de acidez, os alunos utilizaram o termo “mais forte”. Termo que também foi utilizado para explicar a proteção que a tinta fornece aos metais.

Se quisermos desenvolver uma proposta de ensino que possa ser utilizada com eficiência e eficácia aos nossos alunos, considerações sobre tempo despendido na elaboração de sequências de ensino são importantes, pois, ainda que valorizamos a qualidade no lugar da quantidade, há uma expectativa social de que um mínimo de conceitos seja ensinado (Mortimer, 2000, p. 286).

O professor vai fazer predominar sua autoridade ao perceber que a persuasão não parece suficiente para convencer os alunos a aceitarem o modelo que está sendo proposto. A mudança do discurso, de dialógico para unívoco, cujo objetivo é fechar a discussão e levar a adoção do modelo cientificamente aceito, é sinalizada pelo emprego da primeira pessoa, em que a professora se apropria, com sua autoridade, de um dos modelos. É o caso em que a professora explica a presença dos elementos que tendem a formar a ferrugem.

Essa sequência caracteriza de forma explícita a tensão entre o discurso de autoridade e internamente persuasivo, entre dialogia e univocidade presente nos processos de significação em sala de aula. O discurso tem uma natureza internamente persuasiva, pois os estudantes estão tentando construir uma resposta aceitável para a questão formulada. Ao mesmo tempo, ele é um discurso de autoridade, pois as afirmações dos estudantes ao longo do episódio não parecem estar em negociação. Os estudantes usam essas afirmações como verdades, sobre as quais tentam construir novos argumentos (Mortimer, 2000, p. 317).

Na terceira sequência de ensino investigativa, apesar dos alunos terem feitos belos cartazes e se envolverem nas discussões sobre as fontes de energia, a sequência não trouxe dados significativos a nosso ver, pois combustíveis e dinheiro não fazem parte da realidade do aluno e, portanto, não se encontra na zona de desenvolvimento proximal.

A zona de desenvolvimento proximal é o modelo que se utiliza Vigotski de desenvolver sua teoria, que define a distância do nível de desenvolvimento real (capacidade que a criança tem de desenvolver problemas independentemente) e o nível de desenvolvimento potencial (possibilidade que tem a criança de resolver o problema com a ajuda de um adulto ou a colaboração de um sujeito mais capaz).

Deixando um pouco de lado o processo e analisando as interações discursivas e argumentativa, podemos dizer que a argumentação é um tipo de fala que corresponde a uma racionalidade comunicativa. Tanto o pensamento, quanto a palavra, são funções mentais e, portanto, cognitivas, que contribuem para o entendimento tanto na produção como na compreensão do conhecimento pelo sujeito e, que o define como espécie humana - um ente individual com dimensão social – tornando-o capaz de adquirir e representar seu conhecimento acerca do seu mundo. (Dimaté Rodriguez, 2013, p. 24)

A relação entre a fala e o pensamento do aluno durante o seu desenvolvimento passa por algumas fases ou etapas: um primeiro nível de identificação dos fonemas; um segundo de agrupamento de letras em palavras; um terceiro de relações sintáticas; um quarto se constitui uma representação semântica e um último nível que se leva em conta a informação extralinguística para elaborar um sentido (Dimaté Rodriguez, 2013, p. 27).

A consideração de uma fala interior, que é uma etapa intermediária entre o pensamento e a expressão que se relaciona ao motivo ou ideia que suscita a expressão verbal. A fala interior sustenta os esquemas de relações semânticas com relações potenciais, que se desenvolve na expressão verbal exterior que é a base para os processos argumentativos (Dimaté Rodriguez, 2013, p. 25).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso principal objetivo neste trabalho foi mostrar ao leitor os resultados da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa em uma turma de 4º ano do ensino fundamental, explorando suas potencialidades, identificando possíveis deficiências, buscando caminhos viáveis para o ensino de ciências, nesta fase da escolaridade.

O tema escolhido para essa Sequência de Ensino Investigativa, em consonância com o currículo municipal e com o livro didático em uso pela rede, foi o das reações reversíveis e irreversíveis. Ele envolve fenômenos físicos, químicos e biológicos, faz parte da vivência das crianças e é um dos pilares do ensino por investigação que adotamos.

Com as Sequências de Ensino Investigativas tivemos como propósito promover a alfabetização científica dos estudantes, entendida como processo longo, complexo, mas que pode e deve ser iniciada já nos primeiros anos pela escola. Defendemos esse ponto de vista ao longo deste texto, e temos elementos suficientes para afirmar que a referida Sequência oferece total suporte para o cumprimento desse objetivo.

Como pudemos observar nas argumentações das crianças e nas análises que fizemos, há um intenso diálogo entre saberes, conhecimentos, vivências, em suma, conceitos de senso comum com os quais a criança toma contato desde o nascimento e, que são trazidos para o espaço escolar e o conhecimento científico, sistematizado, estruturado, ensinado na escola e apenas pela escola. Mas esse diálogo só ocorre se, na estruturação e no desenvolvimento das aulas, houver espaço para manifestação dos alunos. Como fartamente evidenciado pelos nossos dados e análises, na Sequência de Ensino proposta houve espaço para que esses conhecimentos prévios fossem utilizados pelas crianças. Sem eles as aulas ficariam reduzidas a transmissão de informações corretas para os alunos, e isso historicamente tem se mostrado insuficiente e equivocado.

Alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências, Ensino por Investigação como forma de organizar as aulas e conduzir o processo e, finalmente, CTSA como fonte inesgotável de temas para a composição do currículo formam um conjunto orgânico, que atua em consonância com necessidades e possibilidades percebidas na vivência da grande maioria das crianças. No entanto, é evidente que a Sequência de Ensino proposta, apesar de rica e completa, no que se refere ao desenvolvimento do tema, é mais trabalhosa para a professora. Requer tempo de estudo, preparação de materiais, entre eles os necessários para as atividades práticas e experimentais, tempo para análise dos resultados e avaliação do desempenho dos

alunos. Em comparação com o ensino comumente presente nas aulas, sabemos, dará mais trabalho para a professora. Mas o que dá menos trabalho do que chegar na escola, abrir o livro e pedir para as crianças lerem e responderem a um questionário? A tarefa necessária é superar o modelo simplista do “ponto-questionário”, e não é necessário muito empenho para percebermos que qualquer outra forma de ensino dará mais trabalho que isso que ocorre hoje. Nosso argumento, então, se centra no fato de que os resultados obtidos com os alunos compensam o trabalho excedente. A costumeira monotonia das aulas de exposição e “transferência” de conhecimentos desaparece.

Como brevemente mostrado na discussão teórica deste trabalho, ocorre uma ruptura entre formas de pensamento da criança quando estas deixam de ser apenas práticas e passam a ser também verbal. Em outras palavras, quando a criança começa a falar é introduzida uma nova linha de desenvolvimento em seu pensamento. Na fase de escolaridade que nos interessa, foco desta pesquisa, ainda sob a perspectiva da Teoria Sociointeracionista de Vigotski, uma nova ruptura ocorre quando a criança começa a aprender os conceitos científicos na escola. A estrutura própria desses conceitos altera e começa a estruturar o pensamento de senso comum.

Nossos dados analisados à luz dessa distinção nos permitem dizer que a aprendizagem de novas palavras ou a ressignificação de palavras já pertencentes ao vocabulário dos alunos, agora no contexto das aulas de ciências e com a estruturação característica (relações de causalidade, dependência, temporalidade, generalização etc.) contribui para o desenvolvimento das capacidades argumentativas e, conseqüentemente, para a alfabetização científica, em consonância com o exposto por Raboni e Carvalho (2021). Por exemplo, o fato de a criança entender que é necessário dar uma explicação causal para uma observação, como a do apodrecimento das frutas, já introduz um elemento novo em sua forma de pensar. Da mesma forma, a percepção pela criança da presença de um elemento novo ou ainda não visto por ela em um experimento, como foi o caso da presença de umidade nas frutas, altera toda a visão que ela tinha sobre o fenômeno, dando inclusive a possibilidade de generalizar: será que com outros alimentos acontece a mesma coisa que com essas frutas?

Nesse mesmo sentido e a partir do mesmo referencial teórico, quando a criança ouve uma palavra proferida por um colega ou pela professora, palavra essa que dá sentido a um conjunto de acontecimentos, ela passa, aos poucos, do plano interpessoal para o plano intrapessoal. Internalizada, a palavra se torna um instrumento de pensamento agindo sobre o cérebro da criança. O pensamento, que já é verbal, sofre uma ampliação no seu vocabulário e enriquece os sentidos das demais palavras.

No ensino de ciências as interações discursivas ocorrem a todo momento, entre os alunos e destes com o professor. Assim, em sala de aula, trata-se de um processo interativo entre os alunos que tentam convencer os colegas a aceitar o seu ponto de vista. É um processo democrático, visto que em certas ocasiões eles têm que reconhecer falha em seu modelo explicativo e aceitar novas ideias. Nesse sentido, a argumentação é um processo social e dinâmico, envolvendo indivíduos engajados em pensar, construir e criticar o conhecimento. Porém, nem sempre a argumentação é lógica racional e baseada em evidências científicas. Se a argumentação em aula for realizada segundo os preceitos do Ensino por Investigação, caminhará, inevitavelmente, para níveis mais científicos se considerarmos os conceitos científicos da forma como defendem Vigotski e Tunes, com relações cada vez mais numerosas e complexas com outros conceitos.

Merece destaque nesta breve avaliação o papel desempenhado pelo registro escrito dos alunos (textos e desenhos). O momento do registro é posterior a todas as interações verbais e trocas de outra natureza entre os alunos. Eles falam, gesticulam, dão exemplos, fazem perguntas, respondem, e no final buscam uma síntese do que foi mais marcante na atividade. Escrever, diz Vigotski (2008), mobiliza outras funções psicológicas diferentes das da fala, tanto a inter quanto a intrapsíquica. A fala interior é abreviada, desprovida de elementos da linguagem escrita desnecessários ao pensamento. O registro escrito necessita ser completo, tem que dar compreensão daquilo que a criança está pensando a um outro, externo e diferente, que não necessariamente passou pelo mesmo processo de produção das ideias e nem viu os mesmos fatos. Nesse sentido, o registro escrito é um passo a mais em direção a uma argumentação “mais científica”.

A partir da exposição pela professora, seja de um experimento ou de uma situação-problema, contando com a abertura que o Ensino por Investigação permite aos alunos, vimos que são abundantes os exemplos dados pelas crianças que, na visão deles, se aproximam do caso exposto, que dizem respeito ao mesmo fenômeno. Nem sempre esses exemplos foram corretos, pois envolviam outros fenômenos de natureza diferente, mas isso não elimina a importância de serem explicitados em aula. A percepção da diferença é, muitas vezes, condição para compreensão daquilo que é igual.

As falas das crianças estão repletas de termos científicos como *mofo*, *bolor*, *fungos* e *bactérias*. São palavras que fazem parte do dia a dia e do repertório das crianças, mas ainda não são conceitos. Surgem isoladas, desligadas dos objetos e situações que lhes deram origem e, embora se aproximem do fenômeno em discussão, necessitam de muito trabalho para que, depuradas, conectadas a outros termos, comecem a gerar os conceitos verdadeiros. Mas é

importante lembrar que estamos lidando com um processo de construção de conceitos, longo e tortuoso, e esse uso é apenas o início.

A partir da problematização da realidade, seja pelo uso de pequenos experimentos, seja pela leitura de um texto ou uso de um vídeo, os alunos começam a fazer previsões e a elaborar hipóteses sobre a evolução do fenômeno. Vimos isso nas previsões que fizeram acerca do apodrecimento ou conservação das frutas. Esse é um momento de especial importância, pois se aproxima do trabalho real dos cientistas em seus ofícios. Representam, portanto, um caso particular de *prática epistêmica* que precisa ser aprofundado em outros estudos.

Baseados nos resultados encontrados, trazemos uma questão para reflexão: *de que forma as práticas epistêmicas e as capacidades argumentativas presentes nas interações discursivas de alunos do Ensino Fundamental, que emergem de Sequências de Ensino Investigativas sobre as transformações irreversíveis (físicas e químicas), favorecem a formação de pseudo-conceitos?*

O ensino fundamental é um estágio escolar crucial na formação de conceitos científicos pela criança, pois nesta fase elas são criativas e atividades práticas, como Sequências de Ensino Investigativas bem planejadas, promovem o interesse da criança pela Ciência. Neste sentido, nossa proposta vai ao encontro da abordagem de Vigotski que está relacionada à psicologia do desenvolvimento e aprendizagem e, envolve a construção de conceitos por meio da experimentação e investigação científica, incentivando os alunos a coletarem dados, formularem hipóteses e analisarem os resultados obtidos.

Em relação as interações discursivas e dialógicas, Vigotski contribuiu com o nosso trabalho ao explicar os papéis da linguagem e do pensamento. Embora estejam intimamente ligados, não se trata da mesma coisa. A linguagem é uma ferramenta cultural que contribui para a formação e estruturação do pensamento. Ela não é apenas a expressão do pensamento, mas ela influencia e molda o próprio pensamento. Sem interação social, sem internalização da linguagem pelo sujeito, sem pensamento consciente, crítico e reflexivo, não há aprendizagem.

Os estudos de Vigotski concluiu que a fala egocêntrica é um estágio inicial da linguagem ou pensamento interior. Quando as crianças falam, elas utilizam as ideias para controlar e organizar o seu próprio pensamento. Assim, as crianças desenvolvem habilidades cognitivas como planejar, resolver problemas e se comunicar tendo a compreensão e o controle sobre seu próprio pensamento.

A linguagem exterior é fundamental para o diálogo e a expressão de argumentos, pois permite que o indivíduo confronte seus pontos de vistas com os de outras pessoas. Portanto, o trabalho em grupos ou colaborativos com sujeitos mais experientes, como o professor, podem

potencializar o aprendizado de conceitos, fornecendo apoio e orientação no desenvolvimento das atividades.

Assim, nossos resultados, apresentados nesta tese, têm como contribuição uma educação de qualidade na formação de alunos criativos, autônomos e críticos, ou seja, alunos que não verão a ciência como algo intangível, mas sim como algo a seu alcance e presente em quase tudo ao seu redor. Temos elementos suficientes para acreditar que, com o uso das Sequências de Ensino Investigativas, aumentam muito as chances de que o conhecimento aprendido pela criança reverbere para toda a vida, como princípio de ação e de pensamento sobre problemas escolares, de ciências, mas também, os de outras esferas. Num sentido amplo, ser alfabetizado cientificamente pode trazer vantagens individuais e coletivas, menor exposição a riscos, maior capacidade de planejamento, entre outras.

A proposta de Ensino de Ciências por Investigação da qual faz parte a Sequência de Ensino Investigativa em foco nesta pesquisa dará, inevitavelmente, mais trabalho à professora, ao professor. Isso significa que, além dos conhecimentos necessários para desenvolvê-la com os alunos, também são necessárias outras condições na escola. A existência de laboratório, embora substituível por improvisações, como as que fizemos, seria altamente recomendável. Da mesma forma, mais tempo para estudo e preparação das aulas ajudaria muito nas mudanças necessárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J; SOUZA FILHO, M. P.; RABONI, P. C. A. **Práticas epistêmicas e capacidade argumentativa: interações discursivas no ensino de ciências**. 1ª. Ed., São Paulo: Editora Appris, 2025, 106p.

ARAÚJO, A. O. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de Química** – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG. 2008. 143f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2008.

BASTOS, A. P. S. **Potenciais problemas Significadores em aulas investigativas: contribuições da perspectiva histórico-cultural**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo: 2017.

BOGAR, Y. Synthesis Study on Argumentation in Science Education. **International Education Studies**, v. 12, n. 9, 2019.

CARVALHO, A. M. P. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Posições**, v.7, n.1 [19], p.5-13, 1996.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DIMATÉ RODRIGUES, C. **¿La argumentación: construcción cultural e o desarrollo cognitivo?** Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2013.

DUSCHL, R. A.; OSBORNE, J. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**, n. 38 p. 39-72, 2002.

FAIZE, A. F.; HUSAIN, W.; NISAR, F. A Critical Review of Scientific Argumentation in Science Education. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**. 14(1), p. 475-483, 2018

GOMES, D. C.; SOUZA, K. S. Corrosão e a aprendizagem significativa da oxirredução. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, e16101321020, 2021.

IBRAIM, S. S; JUSTI, R. Actions that contribute to Science Teaching involving argumentation and their relationships with Pedagogical Content Knowledge. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n.1, p. 288-414, 2022.

ILYENKOV. E. V. Our schools must teach how to think. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 45, n. 4, p. 9-49, jul./ago. 2007. Tradução em inglês do texto russo

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em Ensino de Ciências. **Ensaio**. v.17, n. especial, p. 139-159, 2015.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., ERDURAN, S. **Argumentation in Science Education: An Overview**. In: *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Sibel Erduran, María Pilar Jiménez-Aleixandre Editors. Springer, 2007.

JUSTI, R. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da Ciência e do Ensino de Ciências. **Ensaio**, v. 17, Especial, p. 31-48, 2015.

KELLY, G. J. Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. **In:** R. Duschl & R. Grandy (Eds.) *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation* (pp. 99-117; 288-291). Rotterdam: Sense Publishers. 2008.

KELLY, G. J., & LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. **In:** M. MATTHEWS (ed.). *History, Philosophy and Science Teaching*, p. 139-165, Springer. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1>. 2018.

KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA, M. P. Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química. **Química Nova na Escola**. v. 39, n. 1, p. 68-71, 2017.

LEITÃO, S. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. *Proposição*, [S. l.], v. 18, n. 3, set./dez. 2017.

LEPRIQUE, K. L. P. A.; SILVA, A. H.; GOMES, L. C. Vygotsky e a argumentação: uma possível perspectiva para o Ensino de Física. **Revista Valore**. Volta Redonda, 3 (Edição Especial): 608-618, 2018.

MARTINS, L. C. Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e Desvendar o Mundo. **In:** *Série Ideias*, n. 28. São Paulo: FDE, 1997, p. 111-122.

MIRANDA, A. J. A.; SILVA, A. L. P.; SÁ-SILVA, J. R. Corrosão no ensino de Química: uma análise dos artigos publicados em *Química Nova na Escola*. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 4, p. 322-29, 2020.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo casual do fenômeno químico. **Química Nova na Escola**. n. 19. 2004.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. 373p.

NIGRO, R. G. **Áppris Ciências**, 4º ano: ensino fundamental, anos iniciais. 3. ed. São Paulo: Ática, 2017. 160p.

ORTEGA, F. J. R.; ALZATE, O. E. T.; BARGALO, C. M. A model for teaching argumentation in science class. **Educ. Pesqui.**, v. 41, n. 3, p. 629-643, 2015.

OSBONE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. **Journal Research in Science Teaching**. v. 40, n. 10, p. 994-1020, 2004.

PAULETTI, F.; GALLE, I. A. V. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente a partir de perguntas dos estudantes sobre combustíveis. **Revista Brasileira de Ensino de**

Ciências e Matemática, [S. l.], v. 2, n. 2, 2020. DOI: 10.5335/rbecm.v2i2.9670. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/9670>. Acesso em: 3 mar. 2025.

PEREIRA, A. **Pesquisa de Intervenção em Educação**. Salvador: Eduneb, 2019. 159 p.

RODRIGUES, S. A.; GARMS, G. M. Z. Intencionalidade da ação educativa em educação: a importância da organização do tempo e do espaço das atividades. **Nuances: estudos sobre educação** – v. 14, n. 15, pp. 123-37, 2007.

SAITO, H. T. I.; OLIVEIRA, M. R. F. Trabalho docente na educação infantil: olhares reflexivos para a ação intencional e planejada do ensino. **Imagens da Educação** – v. 8, n. 1, e39210, 2018.

SAMPSON, V.; CLARK, D. B. Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. **Science Education**, v. 92, p. 447–472, 2008.

SANTOS, F.; SILVA, A. C. Argumentação e outras práticas epistêmicas em uma sequência de ensino investigativa envolvendo Química Forense. **Química Nova na Escola**, v. 43, n.º 2, p. 205-223, 2021.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Revista Ensaio**, v.22, e20073. 2020.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio**. v.17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 21(2), pp. 52-67, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências para a Alfabetização Científica: analisando o processo por meio da argumentação em sala de aula. **In: Argumentação e Ensino de Ciências**. Silvana Souza do Nascimento e Christian Plantin (Orgs). 1ª. ed. Curitiba: Editora CRV, 2009. P. 140-63.

SASSERON, L. H.; DUCHSL, R. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências** – v.16 (1), pp. 59-77, 2011.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11ª. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. (Coleção educação contemporânea)

SCARPA, D. O papel da argumentação no Ensino de Ciências: lições de um workshop. **Revista Ensaio**, v.17, n. especial, p. 15-30. 2015.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de Problemas em Sequência de Ensino Investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.23(2), pp. 104-129, 2018.

SOUZA FILHO, M. P.; TREVISANI, J. A. Inserindo conceitos físicos no primeiro ciclo do ensino fundamental: uma abordagem construtivista. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**. v.12, p.90 - 99, 2017.

TEIXEIRA, F. M. Argumentação nas aulas de ciências para as séries iniciais. **In:** Silvana Sousa do Nascimento e Cristian Plantin. (Org.). Argumentação e Ensino de Ciências. 1ªed. Curitiba: Editora CRV, 2009.

TEIXEIRA, O. P. B.; MONTEIRO, M. A. A. Contextos argumentativos e processos interativos em sala de aula. **In:** Contextos argumentativos e discursivos no ensino de ciências. Fernanda Cátia Bozeli e Odete Pacubi Bairel Teixeira (orgs.); 1ª. ed.; São Paulo: Espelho D'alma, 2019.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. M. Uma proposta de tipologia para pesquisa de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TREVISANI, J. A. **Uma sequência de ensino investigativa sobre eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental: relevância do ensino deliberado na construção do conhecimento científico** - UNESP/FCT, Presidente Prudente/SP. 2019. 152f. Dissertação (Mestrado) – UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente, 2019.

TUNES, Elisabeth. Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. **Cadernos Cedes**, Unicamp, v. 35, p. 29-39, 1995.

VIGOSTKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Michael Cole... [et al.] (org.), 7ª. Edição, São Paulo: Martins fontes, 2007. 192p.

VIGOSTKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Jefferson Luiz Camargo (trad.), 4ª. Edição, São Paulo: Martins fontes, 2008.

VIGOSTKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Paulo Bezerra (trad.), 2ª. Edição, São Paulo: Martins fontes, 2009. 496p.

YAMAGUCHI, K. K. L.; GONÇALVES, T. M. Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos. **Revista Cocar**. v.19, n.37, 2023. p. 1-16.

APÊNDICE A

ATIVIDADE 1: CONSERVANDO O ALIMENTO.

O Brasil produz muitos alimentos e frutas e mesmo assim muitas pessoas passam fome.

As frutas estragam na plantação (no “pé”), no transporte, nos supermercados e até mesmo em nossas casas. Mas a gente pode conservar as frutas por mais tempo evitando que estraguem.

Converse com o seu grupo:

- O que vocês acham que estragam as frutas?
- Como é possível proteger e conservar as frutas para evitar o desperdício?

Atividade prática 1:

- Recorte e cole a figura da fruta que você recebeu no centro da cartolina.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “**protege/conserva**” a fruta em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da fruta. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico ou caneta na cor “**azul**”.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “**estraga**” a fruta em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da fruta. Faça um contorno e ligue com a caneta na cor “**vermelha**”.

Atividade prática 2:

Cada grupo recebeu uma fruta (ou mais frutas). Vocês devem “**embalar ou proteger**” essa(s) fruta(s) para evitar que ela(s) estrague(m). Na semana seguinte vamos observar e discutir o que aconteceu com a fruta.

APÊNDICE B

ATIVIDADE 2: EVITANDO A FERRUGEM.

Grande maioria dos objetos são feitos de ferro ou aço, que é um material que enferruja: palha de aço, prego, chaves, moedas, corrente e portão. A ferrugem deixa o objeto com uma aparência feia e com o tempo ele estraga.

Converse com o seu grupo:

- O que vocês acham que “enferruja” os materiais?
- Como é possível “proteger e conservar” os objetos da ferrugem?

Atividade prática:

- Recorte e cole a figura de um prego que você recebeu no centro da cartolina.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “protege/conserva” o prego em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do prego. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico na cor “azul”.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “estraga” o prego em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do prego. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico na cor “vermelha”.

Atividade prática:

Cada grupo recebeu uma palha de aço, um prego e uma corrente. Vocês devem mergulhar nos líquidos para que ele “enferruje” e “**proteger ele para que não enferruje**”. Na semana seguinte vamos observar e discutir o que aconteceu com os objetos.

APÊNDICE C

ATIVIDADE 3: TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA

A cada dia que passa, o homem busca uma forma de energia mais barata (mais econômica) e mais eficaz (melhor).

Converse com o seu grupo:

- Que tipo de combustível vocês conhecem?
- Que tipo de energia vocês conhecem?

Atividade prática 1:

- Recorte e cole a figura de um carro (que você recebeu) no centro da cartolina.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é o combustível mais econômico” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do carro. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico ou caneta na cor “azul”.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é o combustível menos econômico” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor do carro. Faça um contorno e ligue com a caneta na cor “vermelha”.

Atividade prática 2:

- Recorte e cole a figura de uma casa (que você recebeu) no centro da cartolina.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é a energia mais econômica” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da casa. Faça um contorno e ligue com o pincel atômico ou caneta na cor “azul”.
- Escreva ou desenhe o que seu grupo acha que “é a energia menos econômica” em uma folha de sulfite. Recorte e cole ao redor da casa. Faça um contorno e ligue com a caneta na cor “vermelha”.

APÊNDICE D

Transcrição das produções individuais dos alunos (dia 18/11/22):

A05G1:

Hoje fizemos [as] ciências de transformações, que voltam ao estado original e transformações que não tem volta. Também fizemos embalamos frutas para [ver] qual dura mais. Embalamos morango, goiaba e mamão. Eu acho que as três vão ficar podres. A gente embalou com plástico filme, papel alumínio e [colocamos na] geladeira.

A21G4:

Hoje teve um Projeto de Ciências na sala com a Professora Josiane. A gente fez transformação que voltam ao estado original e transformações que não tem volta. A professora perguntou o que a gente acha que faz para evitar o apodrecimento das frutas e o que faz apodrecer. Fizemos um cartas e embrulhamos as frutas e escolhemos as que vão para a geladeira.

A01G1:

Hoje nós fizemos uma atividade com frutas como: mamão, goiaba morango e banana. Nós cobrimos o mamão com plástico filme; o morango com papel toalha umedecido e a banana ficou em uma vasilha separada das demais. A professora Josiane irá por as frutas na geladeira. Eu acho que a goiaba já está podre porque esta mole. Também aprendemos como é a transformação das coisas, pessoas, frutas, etc.

A02G1:

Hoje nós fizemos duas atividades práticas. A atividade que eu mais gostei for a última. Nela nós tínhamos que embalar as frutas com plástico filme, papel toalha e papel alumínio. Tinha três frutas que eram: morango, goiaba e melão. A primeira fruta foi o morango. Nós embrulhamos [o morango] com papel toalha; a goiaba ficou com o papel alumínio e o melão com o filme plástico. E essa foi a atividade prática. Também teve a atividade do uqe tem e não tem volta. O que teve mais resposta foi a que não tem volta.

A15G3:

Na aula de hoje aprendemos transformações que tem volta e que não tem vota. Como o gelo que pode virar água e vice-versa. Foram gravados todos os momentos. Eu e o meu grupo usamos plástico filme e papel alumínio. Teve algumas brigas, mas nada a ver com a solução. O meu grupo escolheu a banana para levar à geladeira. Fizemos bastante coisas ante do almoço. Sinceramente fiquei triste por minha amiga ter ido para o outro grupo. Mas tirando isso..., amei o dia!

A04G1:

Transformações que não tem volta: uso do perfume

Transformação que tem volta: água/gelo

Potes - ajudam a não danificar os alimentos

Geladeira – ajudam a não danificar os alimentos

Embalamos goiaba, mamão e morango com plástico filme, papel alumínio e papel toalha umedecido.

A16G3:

Transformações que voltam ao estado original – água/gelo/vapor – chocolate (derreter/sólido)
- ferro

Papel umedecido, plástico filme e papel alumínio.

A10G2:

Transformação que “tem volta” e que “não tem”

Tem: água/gelo/vapor – Chocolate derreter/sólido – Ferro

Não tem: papel queimado, corte de árvore e cabelo

Estraga: deixar no sol, fora da geladeira

Protege: eu acho que protege colocando em sacos e na geladeira

Escolhemos as frutas:

Para ir no pote – morango, banana e melão.

Meu grupo usou o papel alumínio para a embalar a goiaba

A17G4:

A gente começou a aula falando de transformações que voltam (como água/gelo/vapor) e não voltam.

A gente também aprendeu o que protege as frutas e o que não protege. Também a gente fez um cartaz: as flechas indicam os dois tipos: azuis, coisas que protegem e vermelha.

A gente protegeu as frutas, goiaba morango, banana e mamão.

A20G4:

A gente embala o legume, ai você coloca na geladeira, ai na segunda-feira a gente vai abrir para ver como está a fruta.

A14G3:

Na aula de hoje minha professora [falou de] transformações que não tem volta e que tem volta. Transformações que volta ao estado original e transformações que tem volta.

Eu usei papel toalha umedecido, plástico filme, papel alumínio e geladeira.

Papelão queimado, corte de árvore e de cabelo, borracha e lápis usados no papel, uso de perfume, cloro na roupa, alimentos cozidos, vidro [quebrado] e dentes.

Eu envolvi no papel toalha o morango, no papel alumínio a goiaba, no filme plástico o mamão e a banana na geladeira.

A13G3:

Na aula de hoje eu aprendi a transformação que tem volta e a que não tem volta.

Eu aprendi a embalar as frutas com papel toalha umedecido, plástico filme e papel alumínio.

Meu grupo embalou o mamão, a banana, o morango e a goiaba.

A gente desenhou numa folha e a gente colocou no cartaz e entregamos para a professora.

Eu embalei a goiaba com plástico filme.

A19G4:

Hoje a gente aprendeu sobre as coisas que podem voltar ao mesmo tipo: água, chocolate e ferro e também o que não volta, tipo: papelão queimado, ovo e vidro. Eu e meu grupo desenhamos como proteger os alimentos, o que era ruim pintamos na cor vermelha; o que era bom, pintamos na cor azul. Depois nós pegamos frutas como: banana, goiaba, mamão e morango. O morango foi colocado em uma vasilha; o mamão em plástico filme, a goiaba em papel alumínio e a banana em papel toalha umedecido.

A12G3:

Na aula de hoje, minha professora mostrou transformações que voltam ao estado original e transformações que não tem volta.

Transformações que voltam ao estado original:

- Água/gelo/vapor
- Chocolate - derreter/sólido
- Ferro

Transformações que não tem volta:

- Papel queimado
- Borracha e lápis usados em papel

Minha professora deu frutas para o meu grupo, algumas sacolas, plásticos e um pano úmido. A banana foi para a geladeira, o mamão colocamos em um plástico, o morango em um pano meio úmido e a goiaba em papel alumínio. Eu acho que o morango vai estragar. Os outros eu acho que não vão estragar.

A22G4:

Transformações que não tem volta:

- Papelão queimado
- Corte de cabelo
- Borracha e lápis
- Uso de perfume
- Cloro na roupa
- Alimentos cozidos
- Vidros [quebrados]
- Dentes [arrancados]

O meu grupo colocou o morango no pote, o melão no papel filme, a banana no papel e a goiaba na geladeira.

A11G3:

Transformações que voltam ao estado original: água/gelo/vapor; chocolate derrete/sólido e o ferro.

Transformações que não tem volta: papelão queimado, corte de árvore e do cabelo, borracha e lápis usado no papel, uso de perfume, cloro na roupa, alimentos cozidos, vidro e dentes.

Papel toalha umedecido, plástico filme, papel alumínio e geladeira.

A03G1:

Aula de Ciências com a professora.

A professora fez muitas coisas legais. A prô fez a gente aprender bastante coisas muito legais. Nós embalamos as frutas e fizemos o desenho de muitas coisas. Cada grupo recebeu frutas: o morango, a banana, o mamão e a goiaba. Vou mostrar uma coisa que fizemos e que foi legal.

A07G2:

A gente embalando... eu embalei a banana com papel toalha umedecido; o meu amigo embalou a goiaba com papel alumínio.

Transformações que dá pra voltar: água/gelo/vapor; chocolate – derreter/sólido

Não dá pra voltar: papelão queimado e corte de árvore.

No começo da aula conversamos e fizemos uma experiência. O cartaz com frutas. Meu grupo embalou a banana e enrolou no papel toalha. Escolhemos a goiaba para colocar no papel alumínio.

A09G2:

A gente fez o cartaz e decorou.

O meu grupo escolheu o papel toalha umedecido

O morango o meu grupo embalou no plástico filme
A goiaba do meu grupo embalou no papel alumínio
Alimentos cozidos
A folha com fogo
A gente usou o papel toalha umedecido
As coisas que a gente conversou
O mamão vai colocar na geladeira

A08G2:

O que protege as frutas: geladeira, árvore onde as frutas nascem

A06G2:

A gente começou com água/gelo/vapor; chocolate derrete/sólido. O meu grupo embalou a goiaba com papel alumínio; a banana com papel toalha umedecido; o morango ficou no plástico filme e o mamão foi para a geladeira.

APÊNDICE E

Transcrição das falas da professora e dos alunos

Primeiro dia 18/11/2022 – conservação e degeneração das frutas

Parte I – Levantamento das pré-concepções dos alunos e Sistematização inicial das transformações que “tem volta” e das que “não tem volta”.

Introdução às transformações reversíveis/irreversíveis

Profa.: Eu vou começar falando [...], depois eu vou perguntar algumas coisas para vocês. A gente vai fazer uma sequência de aulas de ciências e a gente vai falar um pouco sobre “transformações”. Ao nosso redor muitas coisas vão se modificando ou se transformando quando vai passando o tempo. Assim, temos algumas transformações que são rápidas, outras que demoram mais. Têm algumas transformações que não tem volta, vocês já pensaram nisso? Algumas transformações, depois que elas acontecem não dá mais para voltar no que era antes. Já foi [...] não tem mais jeito! Tem algumas transformações que a gente faz ou que acontecem, que dá pra voltar no estado que era antes. Eu trouxe duas coisas para mostrar para vocês, para exemplificar, de transformações que tem volta e, transformações que depois que ocorre, não dá para voltar mais.

A08G2: Altura

Profa: Altura do quê? De Pessoa?

A08G2: Sim

Profa. É, por exemplo, vamos imaginar quando você era um bebê, e depois vai crescendo... Essa modificação dá voltar atrás? Você vai voltar ao tamanho que você tinha antes? Não! É um bom exemplo, Pedro.

Transformações reversíveis (água)

Profa: Aqui eu trouxe uma jarra contendo água normal, água comum. Também, eu trouxe numa caixa térmica, vem de casa aqui [...], já começa derreter [...], isso aqui é gelo, forma de gelo.

Profa: Então aqui a gente tem água. Que estado que está esta água?

Alunos: Líquido

Profa: Vou colocar uma pedra de gelo neste copo transparente que fica mais fácil de ver. Aqui a gente tem pedrinhas de gelo. Então, quando fica assim durinho a gente diz que está no estado sólido.

Profa: Esta transformação aqui, tem como esse gelo voltar a ser água? E esta água tem como se tornar gelo?

Alunos: Sim!

Profa: O que acontece daqui a uns 5 ou 10 minutinhos, o que vai acontecer com este gelo?

Alunos: Vai derreter! Vai virar água!

Profa: É muito rápido... esses aqui, já estão começando a soltar uma “aguinha”. Estes aqui estão mais congelados. Pra conseguir trazer até a escola, eu coloquei nesta caixa térmica.

Profa: Beleza! Porque vocês disseram que antes de ser gelo era [...]

Alunos: Água!

Profa: Então, por exemplo, você usou o gelo da sua geladeira para fazer um suco. Ai o que a gente faz? A gente enche novamente estas forminhas com água e coloca no congelador. Então

este é um tipo de transformação que “tem volta”. Dá pra voltar o que era antes. Se eu deixar aqui, o gelo vai virar água. Por enquanto, ele está durinho, em estado sólido.

Profa: E tem uma outra forma da água também.

Profa: A gente vai ferver a água pra fazer alguma coisa [...]

Aluna: Pra fazer café.

Profa: Isso! Você coloca a água lá, liga o fogão. A água vai ferver. Se você deixa lá um tempo vai sair um vaporzinho. Neste caso, a água está se transformando também. A água que estava no estado líquido, está virando vapor. Esta fumacinha chama-se “vapor”.

Profa: Vocês perceberam também que, quando você toma banho quente, o espelho fica embaçado e se você tiver box no banheiro aparece gotinhas de água. A água quentinha vira vapor. E o vapor em contato com o vidro vira líquido e começa a escorrer [...]

Profa: Aqui a gente falou dos três estados da água: “líquido”, quando é gelo, “sólido” e quando vira vapor a gente diz que é o estado “gasoso”. Este é um exemplo que tem volta

Profa: Agora eu vou fazer aqui uma coisa para vocês verem se tem volta ou não. Então eu vou deixar isso aqui de ladinho enquanto o gelo vira água. Daqui a pouco vai estar só água [...]

Transformações irreversíveis (queima do papel)

Profa: Olha uma folha de sulfite branquinha: não tem nada escrito e nem desenhado.

A Profa pega uma caixa de fósforo e um palito. Acende o palito e põe fogo no papel.

Profa: Isso aqui é pra fazer em casa sem a supervisão de um adulto? Não, né?

Profa: O que eu fiz aqui? Era uma folha em branco, eu coloquei fogo e o que aconteceu com essa parte da folha?

Alunos: Queimou, pegou fogo.

Profa: Não sei se vocês conseguiram ver um pozinho preto?

Alunos: Sim! Virou cinza.

Profa: Essa transformação aqui, ela tem volta?

Alunos: Não!

Profa: Depois que eu queimei a pontinha, tem como eu recuperar o papel novamente?

Alunos: Não!

A08G2: Só pegando uma outra folha, né?

Profa: É mais daí é outra folha, eu não estou recuperando essa!

Profa: Então essa transformação, não tem volta.

Profa: Depois que eu queimei aqui, com a ação do fogo, esse papel não tem como voltar como ele era. Então esse é um exemplo de transformação que não tem volta.

Levantamento das concepções prévias dos alunos

Profa: Então eu trouxe dois exemplos de transformações: um de cada, que tem volta e um que não tem.

Profa: Agora, eu quero que vocês pensem em transformações que vocês já viram, que tem volta e transformações que depois que ocorreram, não tem mais volta.

Profa: Pensem, mas não me fale ainda, que eu vou fazer uma divisão aqui na lousa.

Profa: Não é pra escrever, a gente só vai conversando [...]

Profa: Vai pensando aí, que eu vou perguntar [...]

A07G2: Eu sei professora!

Profa: Espera só um pouquinho, deixa eu escrever [...]

Profa: Fala David

A07G2: Quando você queima o papelão, aí não tem mais como ele voltar ao normal

Profa: O papelão é praticamente igual o exemplo da folha de sulfite: não tem como voltar! Mas eu vou colocar aqui na lousa. Então esse não tem volta, né?

Profa: Vou colocar aqui: papelão queimado. Na verdade, todo objeto que você queimar, ele não vai mais voltar ao que era antes.

A07G2: Professora, mas e se você queimar a água o que acontece?

Profa: Ela não queima [...] se queimar o gelo ele derrete.

A10G2: Se cortar uma árvore, ela não vai voltar mais.

Profa: Vamos pensar: é igual quando a gente corta o cabelo. O cabelo vai crescer novamente [...] se a gente pensar, vai crescer um cabelo novo. Não vai crescer o cabelo antigo, que já foi embora.

Profa: Fala Laura

A23G4: Se você apontar o lápis ou utilizar a borracha para apagar, eles não vão voltar mais no que era.

Profa: Muito bom o exemplo que você falou!

Profa: O lápis que você usou, já não vai voltar mais [...] não tem jeito.

Profa: A borracha, vai virar pozinho e não vai voltar como era antes.

Profa: Outra coisa: quando a gente escreve no papel, a gente consegue apagar, mas sempre fica a marquinha lá. Sempre fica [...], mas tem aquelas pessoas que tem a letra mais forte e por mais que você apague, o papel não fica como era antes.

Profa: Vou colocar essas coisas que vocês falaram, aqui: Não tem volta: cabelo, corte de árvore, borracha, lápis, etc.

A20G4: Perfume

Profa: É você passa o perfume, e não tem como ele voltar para o vidro

Profa: Fala Giovana

A15G3: Mancha de cloro na roupa.

Profa: Verdade, eu mesmo já fiz isso. Eu tinha um vestido que eu gostava, mas derrubei um pingo do produto “Qboa” na roupa e manchou. Agora só dá pra usar em casa, não dá mais pra sair com a roupa manchada.

Profa: Eu vou colocar aqui [na lousa]

Profa: Muito bem! A Ana Laura falou um negócio bem interessante. A gente vai lá no mercado e compra um pacote de arroz. A gente vai cozinhar o arroz pra gente comer. Depois que ele já está cozido, pronto pra comer, tem como voltar atrás, tem como voltar ao estado original que ele era antes?

Alunos: Não!

Profa: Então eu vou colocar aqui. Vou colocar alimentos cozidos. O feijão e o arroz são alimentos cozidos. Até o gosto é diferente [...]

Profa: Agora eu quero que vocês pensem um pouquinho, neste lado de cá, oh! Transformações que dá para voltar ao estado original. Vocês viram que a gente praticamente encheu aquele lado [da lousa] com transformações que não tem volta. Falta a gente colocar uns exemplos de transformações que não dá pra voltar ao estado original. Agora eu quero que vocês me falem de coisas que dá pra gente voltar ao que era antes.

Profa: Fala Vitor

A20G4: A escola!

Profa: É mais no caso a escola não se transformou. Você que foi e você que voltou. [risos]

Profa: Fala Lorena

A21G4: Se a gente colocar alguma coisa no pote.

Profa: É eu entendi o que você quis dizer, mas daí não houve transformação.

Profa: Uma coisa que a gente já fez. O que a gente fez, que voltou ao estado original.

Alunos: O gelo [...]

Profa: Vou colocar aqui água/gelo/vapor.

Profa: Fala Pedro

A08G2: O ferro...

Profa: Ferro? Acontece uma coisa com o ferro muito interessante. Você sabe?

A08G2: Ele fica meio mole, meio... tipo “água”.

Profa: Ele não vai ficar “tipo água” mas, vai ter um parte da nossa aula que a gente vai mexer com essas coisas. Eu trouxe algumas coisas de ferro pra gente mexer. Ai a gente vai observar o que acontece. Ele não vai “virar água”, mas acontece uma coisa interessante [...]

Profa. Mas o que você falou faz sentido. O ferro, o ouro, a prata à altas temperaturas derrete, e aí você consegue fazer pingente, brinco, corrente, etc. Por exemplo, essa correntinha que eu estou... ela é de ouro. No garimpo, eles obtêm o ouro em pó e, com o calor, eles transformam em barra. Aí eles derretem novamente, e colocam na forminha [no molde] para fazer um pingente. Eles podem fazer anel, um pingente em formato de coração, [...]

Profa: Da mesma forma tem aqueles ferros de construção, que os pedreiros usam para fazer alicerce. Tem várias formas e tamanhos diferentes, dependendo da utilidade.

Profa: Fala Pedro

A08G2: Ele pode ficar mais duro ou mais mole.

Profa: Isso, ele passa por transformações. Eu vou colocar ali. Mas eu quero que vocês pensem, porque aqui, tá bem pouquinho [poucas palavras].

Profa: Eu vou colocar aqui o que o Pedro falou: a transformação do ferro.

Profa: Fala João Emanuel

A02G1: Cabelo.

Profa: É, mas a gente corta o cabelo, vai aparecendo cabelo novo. Vai nascendo o cabelo. Aquele cabelo que foi cortado, não volta mais pra sua cabeça. Ele já foi embora [...]

Profa: Fala Vitor.

A20G4: O relógio.

Profa: Só que a hora que passa, não dá pra voltar mais. A marcação das horas é a mesma, isso dá pra voltar, mas o tempo não! Por exemplo, as 10h de ontem não dá pra voltar mais. Seriam as 10h de hoje.

Profa: Pensem em transformações que voltam ao estado original.

Profa: Por exemplo, a mãe de você faz doces, pão ou alguma coisa pra vender?

A06G2: Minha mãe faz coxinhas.

Profa: Sua mãe faz coxinhas..., tá!

Profa: Ano passado eu comprei algumas embalagens para fazer ovo de páscoa. Então eu comprei umas forminhas de bombons e comprei aquela forma maior de ovo de páscoa. Comprei as barras de chocolate, os recheios... Vocês já viram fazer o ovo de páscoa? Então presta atenção! Quando você vai fazer um ovo de páscoa, você pega a barra de chocolate, ela não vem em divisões, em quadradinhos? Então você pega uma vasilha, que pode ir no micro-ondas, por exemplo, aí você coloca tipo uns 30 segundos e tira, aí você mexe, e põe no micro-ondas mais um pouco. O chocolate vai ficando cada vez mais líquido. Você faz isso até não ficar nem um pedaço de chocolate.

Profa: Se você for fazer bombom. Você despeja nas forminhas, ou se for fazer o ovo de páscoa, você despeja lá na forma do ovo de páscoa. Aí, você coloca na geladeira para endurecer.

Profa: O chocolate é sólido, quando você colocou no micro-ondas ele ficou líquido. Quando você colocou nas forminhas e na geladeira, ele voltou a ficar sólido. Se você tirar da geladeira e tiver muito calor, ele vai voltar a ficar líquido de novo.

Profa: Vocês perceberam que o chocolate é “tipo a água”. Dá pra você derreter. E se você colocar na geladeira ele endurece, fica sólido.

Profa: Fala Yasmim.

Yasmim: A folha de papel dá pra você dobrar e desdobrar.

Profa: Sim, mas aí fica uma marquinha.

Profa: Fala Ana Laura.

A03G1: Quando uma flor murcha, dá pra ela voltar novamente.

Profa: Depende! Se a flor morrer, não tem como voltar... as vezes ele fica meio seca, e se você volta a cuidar, a aguar ou receber água da chuva, ela volta a brotar novamente.

A09G2: O quebra-cabeças dá pra gente voltar

Profa: O quebra-cabeças dá pra você montar e desmontar, mas é diferente, aí você não está transformando nada. É uma ação que você fez e desfez.

Profa: Fala Pedro.

A08G2: O que dá pra fazer com a barra de chocolate, dá também pra fazer com a barra de ferro.

Profa: Isso, é o que você tinha falado àquela hora, né?

Profa: É um bom exemplo que a gente pode pôr!

Profa: Porque o ferro tá lá, durinho/sólido, aí você derreteu e ficou líquido, mas [se você deixar em temperatura ambiente] depois de um certo tempo ele fica duro novamente.

Profa: Eu vou colocar aqui, o ferro, tá? Aliás, acho melhor tirar de lá e colocar aqui. Vai [...] o Pedro é esperto.

Profa: A diferença é que o ferro tem que colocar em um forno com uma temperatura muito alta, ele até muda de cor.

A08G2: O vidro dos óculos que quebra, não volta mais.

Profa: Isso, o vidro que quebra não tem jeito, tem que comprar outra lente, né?

A20G4: Professora, o dia da semana volta...

Profa: É uma coisa regular. Assim, que nem o calendário, todo ano tem o mês de novembro, todo ano tem o mês de abriu, só que é em anos diferente. Embora seja o mesmo nome, já é outro ano. O tempo não volta.

Profa: Fala Ana Laura.

A03G1: Quando cai um dente, ele nasce de novo.

Profa: O primeiro dente que a gente tem é chamado dente de leite. O dente nasce no mesmo lugar, mas é outro dente. Aí é chamado dente permanente que vai ficar para o resto da vida. Então esse que caiu, não vai voltar. Vai voltar um dente novo, é diferente!

Profa: Mas eu vou colocar aqui...

Profa: Ô Matheus, àquela hora você ia falar...

A04G1: O ovo cozido não dá pra voltar.

Profa: O ovo? Isso!

Profa: Se você for comer um ovo cozido ou frito. Depois de preparado, que como ele voltar o que era antes.

Alunos: Não!

Profa: Eu vou colocar aqui, ó!

Profa: Agora eu vou falar o que cada aluno vai fazer! Presta atenção! Acho que vocês vão lembrar do projeto de convivência, que tinha uma divisão do trabalho em grupo. A menina não prestou atenção, aí começaram a organizar o grupo e ela não tinha nem noção do que era pra fazer. Então presta atenção para saber o que é pra fazer.

Profa: Vamos lá! Agora essa segunda parte..., na verdade, essa aula tem três partes: a primeira foi essas coisas que eu mostrei pra vocês do gelo que virou água e da folha que pegou fogo. E vai ter mais duas partes da nossa aula.

Profa: Essa segunda e terceira parte, a gente vai ter problemas pra resolver. Então eu vou ler o primeiro problema pra vocês.

Profa: Cada grupo vai receber uma folha com um roteiro que vai indicar o que vocês devem fazer. O roteiro, tem aqui as instruções do que vocês vão fazer. Esse é um roteiro por grupo. Eu quero que vocês escrevam o nome das pessoas do grupo.

Profa: Atividade 1 – [a professora leu o roteiro em voz alta, comentando quando necessário]
 Profa: Eu quero que vocês conversem com o grupo de vocês, em vejam o que vocês acham que estragam as frutas e o que vocês acham que conserva ou ajuda a proteger as frutas.
 Profa: Vou dar um tempo pra vocês conversarem e depois a gente vai fazer a parte prática.
 Profa: Vai pensando sobre essas duas perguntas...

[Os alunos passam a discutir em seus respectivos grupos]

Parte II – Sistematização dos grupos do que eles consideram que faz as frutas estragarem e que faz as frutas se conservarem

Profa: Eu vou perguntar para todos os grupos
 Profa: O que vocês acham que faz as frutas estragarem
 Profa: Fala Pedro
 A08G2: Bigato
 Profa: Fala David
 A07G2: Se tiver muito quente aí estraga as frutas.
 Profa: Isso! Se ficar fora da geladeira.
 Profa: Fala Luis Felipe
 A10G2: Transporte
 Profa: Isso, a forma como for armazenado.
 Profa: Fala Matheus
 A04G1: Fungo
 Profa: Fungo? Olha que chique!
 Profa: E você Ana Laura
 A03G1: Colocar em pacotes para não estragar!
 Profa: O Matheus falou fungo. Vocês sabem o que é fungo?
 Alunos: Sim!
 A08G2: É um bichinho pequenininho que tem dentro da fruta
 Profa: Isso! Lembra que este ano em Ciências a gente estudou a cadeia alimentar? Os produtores, os consumidores e os últimos os decompositores, que era os fungos que o Matheus falou e...
 A17G4: Bactérias
 A08G2: Bigato
 Profa: O Gabriel falou... as bactérias.
 Profa: A Ana Laura falou uma coisa interessantíssima. Ela falou que... repete Ana Laura
 A03G1: Colocar os alimentos em pacotes pra não estragar.
 Profa: Colocar em pacotes... tipo assim: embalagens!
 Profa: Tem plantaço que pra não ter problemas de aparecimento de bigato nas frutas, os produtores envolvem as frutar com saquinhos plásticos. No próprio pé da fruta, eles embalam para não aparecer bigato nas frutas.
 Profa: E o que esses dois falaram aqui, um falou do calor e o outro do transporte. O sol e o calor em excesso estragam as frutas. Se ficar muito tempo exposto. A Giovana vai falar agora. Fala Giovana.
 A15G3: Estraga se ficar muito tempo fora da geladeira.
 Profa: O que você falou, é semelhante o que o David falou agora: dentro da geladeira fica mais gelado, mais fresquinho e por isso demora para estragar.
 Profa: Fala Pedro
 A08G2: Na geladeira não estraga... e quando está plantado em uma árvore.
 Profa: Pra conservar, ele pode durar mais tempo... ou menos tempo.

Profa: Fala Vitor

A20G4: Se você morder a fruta.

Profa: Se você morder, você criou buraquinhos ali que podem entrar bichinho, podem se desenvolver fungos e bactérias. Pode mofar! Verdade! Legal isso que você falou.

A08G2: Pode sentar mosquitos.

Profa. Bichinhos que podem sentar em volta, né? Verdade...

Profa. Fala Ana Laura

A03G1: Se deixar no armário ela vai ficar podre por dentro

Profa: Isso, ainda mais se você guardar fechado, sem ventilação nenhuma

Profa: Agora, vamos para outra parte. Oh, a gente falou das coisas que estragam, agora... Yuri fala pra mim o que você acha que dá pra fazer pra proteger e conservar as frutas sem desperdiçar?

A13G3: Comer?

Profa: [Risos] Também [...] mas você vai no mercado compra um monte de frutas, se você comer tudo, vai passar mal, né? Você vai comer alguma coisa [...] mas não vai comer tudo, né?

Profa: O que você faz para durar mais, para conservar mais?

A13G3: Colocar na geladeira.

Profa: Certo, e o que mais?

A13G3: Colocar naqueles plásticos...

Profa: Legal, colocar em plásticos

Profa: Fala Amanda

Profa: A Amanda fica lá quietinha, eu tô escutando aqui... não precisa ter vergonha não!

Profa: Pode falar Amanda, você é muito inteligente... alias todo mundo aqui é!

Profa: Pensou em mais alguma coisa? Uma coisa que você vê que sua mãe faz para durar mais tempo? Se você lembrar de alguma coisa, você fala depois...

Profa: João e José...

A02G1: Colocar em potes

Profa: Colocar em pots...

Profa: Fala Laísa

A19G4: Minha mãe ela separa... e compra menos

Profa: Em porções menores

A19G4: É

Profa: Beleza

Profa: Fala Pedro

A08G2: Às vezes minha mãe compra maçã naqueles “pacotinhos”, lá

Profa: Naqueles pacotinhos da turma da Mônica

A08G2: É..., aí não estraga tão rápido

Profa: Porque tá embaladinho, né?

Profa: Mas quem que embala?

A08G2: Ah, não sei... Ah a fábrica.

Profa: A fábrica ou o mercado?

A15G3: A fábrica produz para o mercado

Profa: Sim, as vezes já vem embalado da fábrica, e as vezes o próprio mercado embala os produtos.

Parte III – Atividade prática com a cartolina e as figuras

Instruções

Profa: Agora vamos para a segunda parte? A prô entregou para cada grupo uma cartolina. O que que vocês vão fazer com essa cartolina? Acompanhe aí ó...

Profa: Atividade prática 1: Lembra que vocês me ajudaram a cortar figuras?

Alunos: Sim!

Profa: Ali tem figuras de várias frutas. Vocês vão receber essas figuras. Eu vou dar essas figuras para o grupo, olha o que é pra fazer, ó

Profa: Recorte e cole a foto da figura que você recebeu no centro da cartolina. O que é o centro da cartolina? Mais ou menos no meio. Na parte do meio. Eu vou entregar uma imagem para cada grupo de cada fruta. E vocês vão colar essas figuras, aí... no meio. Vocês vão colar aí, uma do lado da outra. Preste atenção: Escreva e desenhe o que o seu grupo acha que protege ou conserva a fruta. Eu vou dar uma folha de sulfite... Por exemplo: acho que foi a Ana Laura que falou, em potes. Ai, vocês podem desenhar um pote com a fruta guardada lá dentro, aí você escrevem lá: pote. Vocês vão fazer no papel, por que? Vai desenhar na folha de sulfite e depois vai recortar para colar em volta destas figuras prontas. O que vai fazer com a canetinha azul e com a canetinha vermelha?

Profa: Olha aqui: faça um contorno e ligue com um pincel atômico na cor azul, o que protege as frutas. Depois que vocês tiverem colado as figuras, vocês vão fazer flechinhas ligando. [a professora explica desenhando na lousa]

Profa: O que não dá certo ou não ajuda a conservar, o David falou, eu vou fazer a flechinha vermelha.

Profa: Então o que protege e conserva, qual é a flechinha? Que cor que eu vou fazer?

Alunos: Azul

Profa: O que acaba desperdiçando, e não protege...

Alunos: Vermelho... vermelho.

Profa: Então, o que eu vou entregar a mais pra vocês que eu não entreguei ainda... folha de sulfite para você desenharem o que protege, o que não protege. A canetinha azul e vermelha, que vocês vão usar depois para ligar o que estraga e protege. Eu trouxe tesoura, cola, [...]. Eu vou entregar para cada grupo. Primeira coisa que eu vou entregar para vocês são as figuras coloridas para colocar no centro da cartolina. Colar no meio da cartolina. Lembrando que trabalho em grupo [...] o próprio nome já fala: é trabalho em grupo. É pra todo mundo participar, ajudar um pouco. Procure deixar a cartolina no meio, para que todos possam participar. Vou entregar as figuras e o restante do material que vocês vão precisar.

[Os alunos começam a desenvolver a atividade]

A21G4: Se deixar uma fruta muito tempo dentro da geladeira, ela não apodrece?

Profa: Se deixar muito tempo sim! A geladeira evita estragar mais rápido, ela estraga também...

Profa: Por que será que estraga mesmo estando dentro da geladeira?

A21G4: Talvez porque precisa mais de “ar”

Profa: Faz sentido, e o que acontece dentro da geladeira?

A19G4: Fica tudo fechado... precisa de ar para circular.

Profa: E além disso, o que tem dentro da geladeira?

A21G4: Gelo?

Profa: E o que é o gelo, que nós vimos.

A08G2: Se ele ficar fora da geladeira e no ambiente ele fica líquido, ele vira água.

Profa: Hã [...] então a água faz o que com o alimento?

A19G4: A água deixa o alimento gelado, e quanto mais gelado fica... dura mais.

Profa: Dura mais, mas estiver úmido ele vai estragar.

A08G2: Vai murchar

Profa: Vai murchar, estragar.

A09G2: Aí, não dá pra comer

A08G2: O ambiente da geladeira, não pode ser “tão forte”

Profa: Você falou que a água prejudica os alimentos, né? E o que é feito para proteger o alimento e evitar que ele estrague? O que eles fazem no mercado?

A16G3: Plástico, eles embalam no plástico

A21G4: Tem aqueles saquinhos que a gente fecha, como se fosse um zíper.

Profa: Sim, você “zipa” o alimento.

A19G4: Compensa a gente pode deixar dentro da geladeira um alimento no potinho?

Profa: Compensa sim, é uma forma de evitar a umidade.

A21G4: Vou desenhar uma maçã dentro de uma sacolinha, dentro de um saco plástico.

A19G4: Vou tentar lembrar alguma coisa para proteger ou estragar e aí, eu falo.

Profa: Vocês viram o que faz a fruta estragar?

A13G3: Banana

Profa: É banana estraga, mas o que faz ela estragar

A13G3: Bichinho...

Profa: A geladeira ajuda a proteger os alimentos, mas mesmo assim eles estragam. Por que? O que tem dentro da geladeira?

A06G2: Água

Profa: A gente diz que existe umidade dentro da geladeira.

A08G2: E se a fruta ficar na árvore, ela estraga?

Profa: A árvore tem um ciclo, primeiro a fruta nasce verde, depois ela fica madura, aí depois, ela cai da árvore.

Profa: Você já não viu embaixo de uma mangueira, um monte de manga que caiu do pé?

Profa: Quando ela cai, é sinal que ela vai estragar ou “morrer”, entendeu?

A08G2: A árvore protege?

Profa: Sim, enquanto tiver fazendo este ciclo, ela estará protegida: ela vai nascer verde, fica madura e em seguida cai. É como a gente: a gente nasce, cresce e morre.

Profa: Ah, vocês fizeram um pote?

Profa: Por que será que pote protege as frutas?

A01G1: Porque não entra bicho...

Profa: Não entra bicho? Mas será que pote protege só de bicho?

A03G1: Dos bichinhos que ficam rodeando e de bactérias.

Profa: O pote protege do ar? O que tem no ar?

A03G1: Uns pinguinhos de água.

Profa: No ar tem água presente: umidade!

Profa: O que vocês colocaram aí, que protege.

A10G2: O que protege, colocar dentro de um saco.

Profa: Dentro de um saco?

Profa: E o que estraga?

A10G2: Eu coloquei ficar exposto no Sol

Profa: Exposto no Sol?

Profa: Então o calor faz com que o alimento estrague. Principalmente as frutas.

Profa: As frutas estragam mais no calor ou no frio?

Alunos: No calor!

A08G2: Se a temperatura estiver muito mais alta, estraga! Se tiver baixa não...

Profa: O que você tá desenhando Pedro

A08G2: Tô desenhando uma árvore...

Profa: Tá, mas o que você pensou?

A08G2: Que a árvore protege...

Profa: Tá, mas você desenhou umas embalagens... Então escreve que embalar as frutas na árvore protege as frutas.

Profa: Vocês falaram que os fungos estragam os alimentos, não falaram? Agora vocês estão falando que a umidade estraga os alimentos? Será que é o fungo ou a água que estraga os alimentos?

Profa: Por exemplo, vocês já viram um morango estragado. Como ele estraga?

A02G1: O fungo é que faz estragar.

Profa: E a água?

Profa: A água faz com que apareçam os fungos.

Profa: E o que é esse negócio em volta das frutas?

A03G1: É um saco.

Profa: Um saco? Ah, você embalou as frutas

Profa: Os cartazes estão ficando muito bons... um melhor do que o outro.

[Os alunos começam a terminar os cartazes e mostrar para a professora]

Profa: O que é isso ao redor das frutas

A03G1: Um saco

Profa: Ah, um saquinho. Então você escreve aqui... daí você recorta em volta e cola na cartolina.

[Os alunos vão mostrando os trabalhos e a professora vai elogiando todos os trabalhos]

Parte IV – Atividade Experimental – trabalhando com frutas reais

Instruções

Profa: Prestem atenção!

Profa: Vocês perceberam que eu cheguei com uma caixa? Eu comprei algumas frutas para a gente fazer uma atividade prática. Prestem atenção o que a gente vai fazer. Eu comprei as seguintes frutas:

[A professora foi expondo as frutas e os alunos falando o nome das frutas]

Banana, morango, goiaba e mamão.

Profa. Essas frutas foram compradas ontem e algumas já estão um pouco maduras.

Profa: O que a gente vai fazer? Cada grupo vai receber uma destas frutas, pra fazer o quê? Eu vou entregar para vocês filme plástico, um pano (espécie de papel toalha) que você pode molhar e umedecer para limpar as coisas e dá pra usar novamente porque é mais resistente, papel alumínio e geladeira. A geladeira da escola vocês não podem utilizar, mas vocês vão escolher uma das frutas e eu vou etiquetar e colocar na geladeira. Na semana que vem eu vou lá buscar e a gente vai observar o estado de conservação. Então, o que que a gente vai fazer? Vocês vão escolher uma fruta para embalar em cada objeto. Uma com o filme plástico, outra com o papel alumínio, outra com o pano umedecido e vão escolher uma fruta pra colocar na geladeira. A que for na geladeira eu vou colocar em um saquinho, porque na próxima aula a gente vai pegar de volta e vai observar o estado de conservação que ficaram as frutas e qual destes objetos

conservou mais, tá? Então a gente vai fazer uma experiência, para observar como ficaram as frutas. Tá bom?

Profa: Primeiro, eu perguntei o que vocês achavam, qual a opinião de vocês... agora a gente vai fazer a experiência na prática, e ver o que realmente acontece e ver se a opinião de vocês estava certa.

Profa: Lembrando que o trabalho é em grupo. Então todos tem que participar.

Profa: É uma experiência. Então nós vamos embalar e na semana que vem verificar como ficou e se a gente estava certo. Entendido?

Profa: O que eu quero que vocês observem também? O estado em que ficou a fruta, se esta mais dura ou mais mole... Mais madura ou mais verde... o cheiro... se tem alguma parte estragada... a coloração... vocês vão observar como elas [as frutas] estão.

Profa: Então nós vamos comparar como está hoje e como estará na semana que vem.

[A professora distribui as frutas em todas as bancadas]

Profa: Observa bem porque depois vocês vão ter que escrever...

[Os alunos começam a manipular as frutas, a apertar, cheirar, ...]

[A professora verifica que na bandeja tem um morango em fase de decomposição e pergunta]

Profa: O que vocês observam?

A02G1: Tá estragado

Profa: Por que?

A02G1: Tem fungo

Profa: E mais o quê? O que vocês falaram...

A01G1: Tem umidade.

Profa: Isso, a umidade provoca o aparecimento dos fungos.

Profa: Vocês estão vendo que está estragado o morango. Por que?

A15G3: Tá fora da geladeira

Profa: Mas porque está com essa aparência?

A15G3: Por causa dos fungos

Profa: Fungos?

Profa: Por que aparece os fungos

A15G3: Porque está estragado

Profa: Mas porque aparece os fungos

[A15G3 balança a cabeça que não sabe]

Profa: Por que está assim

A15G3: Tá mofado

Profa: Por que que está mofado?

A15G3: Ficou sufocado... ficou sem ar

A19G4: Tá muito tempo fora da geladeira

Profa: Mas o que provoca o fungo?

A20G4: Tá abafado

Profa: Vocês estão embalando a banana no papel alumínio

Aluna: É pra proteger

Profa: Se o papel alumínio protege os alimentos, porque no mercado eles não vendem a banana deste jeito?

A18G4: É verdade, né? Eu nunca vi...

A19G4: As frutas precisam de ar... Essas coisas não podem ficar muito tempo trancada em um lugar. Senão vai ressecar muito, vai criar fungos.

A19G4: É eles (meu grupo) que estão querendo embalar as frutas no papel alumínio.

Profa: Mas no mercado eles colocam no filme plástico.

Profa: Eles (o grupo) estão certos... o mercado só não embala desta maneira, porque o cliente não pode ver.

Profa: No filme plástico, como ele é transparente, o cliente vê a fruta.

A08G2: Professora esse [morango] está começando a estragar: ele tá com uma cor diferente, um cheiro diferente [...]

Profa: Ele muda a cor, o cheiro.

A08G2: Muda a cor, o cheiro e tá mais vermelhinho

Profa: Aí ele vai ficando...

A08G2: Preto, mais preto

Profa: É o que você falou da árvore, lembra: ele vai madurando até ele estragar.

Profa ao Grupo 1

Profa. O que vocês embalaram? De que maneira?

A02G1: Nós embalamos o mamão no filme plástico, a goiaba no papel alumínio, o morango no pano umedecido e a banana nós vamos colocar na geladeira

Profa: Vocês já viram no mercado a goiaba embalada desse jeito?

Alunos: Não!

Profa: Porque as frutas [no mercado] não são embaladas no papel alumínio

Matheus: Não sei...

Profa: Porque? Vocês sabem?

A01G1: Pra pessoa ver!

Profa: É, para as pessoas poderem olhar a fruta. Senão como você vai comprar uma coisa que você não vê?

Profa: Agora, se [as frutas] estiverem assim, como o mamão, você consegue ver

Profa ao Grupo 2

Profa: Vocês vão enrolar a banana no pano? Vocês molharam? Ah, vocês molharam...

A08G2: O morango tá com cheiro forte

Profa: Cheiro forte?

Profa ao Grupo 4

Profa: Vocês embalaram o mamão no filme

A19G4: Tem um pote? O morango vai pra geladeira

A19G4: Tem um potinho

Profa: Tem!

Profa: Ao grupo 1

Profa: Que fruta que vai pra geladeira

Alunos: Banana

Profa: Coloque a banana dentro do potinho quer eu vou etiquetar

Profa: Será que a banana na geladeira vai ficar boa, vai conservar?

A02G1: Não!

Profa: Porque você acha que não vai...?

Profa: Olha eu vou passar nos grupos fazendo o seguinte: eu tenho potinhos e tenho etiqueta. Vou passar nos grupos pegando primeiro a fruta que vai na geladeira. As outras frutas a gente vai colocar em uma bacia e deixar aqui na nossa sala, pra observar na semana que vem.

Parte V – Produção individual dos alunos (folha de sulfite)

Profa: Vou entregar para cada aluno uma folha de sulfite em branco. O que eu quero que vocês façam? Que vocês escrevam e desenhem tudo que a gente fez na aula hoje. Vocês vão escrever seguindo essas perguntas: O que vocês acham que estragam as frutas? Como é possível proteger e conservar as frutas? Eu quero que vocês falem também o que o grupo de vocês escolheu para embalar cada fruta? E vocês vão falar o que vocês acham que vai acontecer com as frutas [daqui há uma semana]? Se vai conservar por bastante tempo? Se vai estragar logo e porquê?

Profa: Leonardo, você entendeu? O que é pra fazer?

A11G3: Pra escrever o que estraga as frutas.

Profa: Isso. E como seu grupo embalou as frutas.

Profa: Antes de entregar as frutas e vou entregar a folha de sulfite e vocês já vão começando...

Profa: Nesta folha, vocês vão colocar o nome de vocês, o dia de hoje e vocês vão escrever o que foi feito hoje aqui. Lembrando, como vocês embalaram as frutas e o que vocês acham que vai acontecer.

A11G3: É folha em pé ou deitado, professora?

Profa: Vamos combinar uma coisa: todo mundo faz deitado!

APÊNDICE F

Transcrição das produções individuais dos alunos (dia 25/11/22):

A02G1:

Hoje nós abrimos as frutas. Na semana passada elas estavam bonitas, mas hoje elas ficaram podres. A banana ficou preta, o morango todo mofado, o mamão ficou todo podre e a goiaba ficou mofada e mole. E foi isso que aconteceu, hoje.

A11G3:

Hoje nos abrimos as frutas e percebemos que as frutas não duraram, então faltava uma fruta o morango. Quem foi o mais corajoso o: Matheus! Ele abriu o morango e vimos que estava muito mofado e a fruta que ficou na geladeira a banana, estava preta de podre e sem falar da goiaba que estava mole e o mamão branco e preto de mofo de fungos e bactérias.

A10G2:

A goiaba ficou podre e ficou preta e mofada, branca, colorida ficou preta por dentro e criando bigato toda preta. O morango ficou podre e banco todo preto por fora. O mamão foi o que mais conservou, mas ficou um pouco intacto, só um pouco podre por dentro. E a banana ficou mofada e branca.

A07G2:

Na semana anterior a banana estava amarelinha. Hoje está preta e branca. A goiaba está colorida, mas tem bigato nela. Tá saindo uma gosma do mamão e o morango esta rosa com preto.

A04G1:

O mamão mofou. A goiaba está com bichinho. A banana está preta e mole. O morango com mofo. Meu grupo escolheu a goiaba para colocar na geladeira e ajudou a conservar.

A05G1:

O mamão ficou com mofo e o morango também ficou com mofo. A banana ficou preta. A goiaba ficou podre demais e começou a derreter.

A23G4:

Na aula de hoje nós desembulhamos as frutas que nós embalamos.
Primeiro o morango: nós colocamos o morango na geladeira e na hora nós vimos isso: o morango abafou!
O mamão nós deixamos na sala e ai ficou podre.
Nós deixamos a banana na sala e apodreceu.
A goiaba nós deixamos na sala e apodreceu.

A12G3:

Na aula de ciências de hoje, nós observamos as frutas que embalamos na aula anterior. A banana foi para a geladeira, e em 7 dias a banana ficou mole e a casca dela escureceu. A goiaba mudou de cor e algumas partes mofaram. O mamão mofou e por dentro ficou mole. O morango ficou verde e mole.

A21G4:

Na aula de hoje nós relembremos a aula da semana passada. Nós fizemos uma atividade com 4 frutas, elas eram: morango, mamão, banana e goiaba. O morango eu e o meu grupo, colocamos em um potinho e o morango mofou. O mamão foi conservado em plástico filme e também mofou. A banana foi conservada em pano úmido e ficou podre e ficou madura. A goiaba nós guardamos no papel alumínio e também mofou.

A13G3:

Na aula anterior a gente embalou o morango, a goiaba, o mamão e a banana. O morango ficou muito mofado, muito estragado e fedendo. O mamão ficou mofado e fedendo. A banana ficou preta e por dentro ficou com outra cor. A goiaba ficou marrom e ficou mofada.

A09G2:

A banana está podre e tá branca e preta e com um cheiro muito fedido. O morango tá com uma gosma muito nojenta e um cheiro horrível. A goiaba está com umas bolinhas laranjas e nojentas. O mamão está bom, mas está muito mole.

A15G3:

Na aula de Ciências de hoje eu sei como as frutas o mamão, o morango, a banana e a goiaba ficaram depois de 7 dias: O morango, no pano umedecido, ficou verde. O mamão que ficou no plástico filme mofou tristemente. A goiaba, fiquei decepcionada com ela por causa do jeito que ela reagiu a 7 dias no papel alumínio e a banana apodreceu dentro da geladeira.

A08G2:

A goiaba está podre e começando a ter bigato. O mamão está soltando água e o morango eu acho que não tinha nada protegendo ele na geladeira e os que tem plástico filme, estraga mais rápido.

A19G4:

Na aula de hoje, observamos as frutas da semana passada. Realmente eu não tinha sobre certeza o que eu iria acontecer, mas agora tenho: nada deu certo! A banana no papel molhado, o mamão no plástico filme, a goiaba no papel alumínio e o morango no potinho. Mas, a que mais estragou foi a banana. Ela ficou muito podre e por dentro parecia que tinha uns bichinhos e o cheiro estava horrível, não dava para suportar e o cheiro estava muito ruim e enjoativo. Mas o que mais durou, foi o morango.

A16G3:

Na aula anterior a gente embalou morango, goiaba, mamão e banana. O morango ficou mofado, a goiaba ficou mole. O mamão ficou mole. A banana ficou mole.

APÊNDICE G

Transcrição das falas da professora e dos alunos

Segundo dia 25/11/2022 – conservação e degeneração das frutas

Parte VI – Observação das frutas

A professora começou relembrando o que foi visto na última aula: transformação que “tem volta” (reversíveis) e transformações que “não tem volta” (irreversíveis) – sempre com a participação dos alunos. Como exemplo:

A queima do papel: depois que foi queimado, não tem como voltar a seu estado inicial. Da mesma forma que, uma mata após ser queimada, as árvores não têm como se regenerar.

E transformações que tem volta, como o gelo, que pode assumir os estados líquido, sólido e gasoso.

A professora citou o exemplo do bolo: ao utilizar os ingredientes para fazer o bolo, eles não voltam mais ao seu estado inicial, pois houve uma transformação de seus ingredientes.

Uma roupa após ter sido manchada, não retorna mais ao estado inicial.

A calda de um pudim: o açúcar após ter sido queimado, não retorna à sua coloração e a textura inicial.

O café, após ser coado, não retorna a ser pó.

Na semana anterior havia sido feito a atividade com os cartazes: os alunos receberam as figuras das frutas e colocaram o que achariam que iria acontecer (hipóteses). A seta azul (protege) e a seta vermelha (que não iria proteger – iria estragar).

Depois os alunos receberam as frutas que iriam embalar: morango, mamão, banana e goiaba. Para embalar em: papel alumínio, papel toalha, pano umedecido, filme plástico, potes e a geladeira.

A professora entregou aos alunos as frutas que estavam na sala e trouxe as frutas que estavam na geladeira para que os alunos pudessem observar.

Os alunos puderam observar o cheiro, a textura, a aparência das frutas. O que conservou? O que não conservou? A professora entregou uma folha de sulfite para os alunos, para que eles descrevessem suas observações. O que aconteceu com as frutas corroboraram ou refutaram suas hipóteses? O que protegeu mais? O que estragou mais? Por quê?

Os alunos receberam as frutas e começaram a observar e a conversar com os colegas. Algumas frutas, como a banana que ficou na geladeira, ficaram pretas. O morango enrolado com papel umedecido também pretejou e apareceram fungos. O mamão colocado na geladeira conservou, os mamões que ficaram fora, apareceram pontos de fungos.

Os alunos começaram a escrever e desenhar na folha de sulfite suas observações.

A08G2: Alguma fruta pode criar bigato?

Profa.: Alguns agricultores embalam as goiabas em sacos plásticos pra evitar ação de passarinhos e o aparecimento de bigato, mas com a umidade não cria bigato. Só estraga a fruta.

A08G2: Porque aquela goiaba tá com cara de que tem bigato.

Profa.: Você escreveu isso na sua folha.

A08G2: Eu vou escrever tudo isso...

A08G2: Eu já escrevi que a goiaba pode ter bigato ou não...

A08G2: Porque se tiver estragada deve ter bigato lá dentro.

A08G2: Porque no lixo tem bigato lá dentro, se tiver muita comida no lixo...

A08G2: Pra ver se tem bigato tem que abrir a fruta e ver...

A08G2: Tá começando a ficar meio esverdeada.

A08G2: Esse mamão tá muito mole

Profa. Sim, já passou uns dias...

Profa.: Mesmo não tendo estragado tanto, ele amoleceu

A08G2: Mas esta parte aqui, está boa...

Profa.: A parte mole deve ter encostado na geladeira

A08G2 gira o mamão e observa os detalhes. Mostra à professora, dizendo que tem um furo na fruta

A08G2: Tá saindo líquido, tá começando a sair líquido... se apertar o líquido sai.

Pedro mostra o mamão para professora

A08G2: Tá mole, mas não tem cheiro

Passado um tempo Pedro volta e diz:

A08G2: O morango também está saindo líquido...

Profa.: Toda fruta tem líquido

A08G2: Sim, se apertar sai líquido das frutas

Profa.: Umas mais, outras menos...

A08G2: É... tipo maçã... maçã não tem muito líquido.

Pedro: Desse líquido sai o gosto da fruta.

Profa. Qual fruta tem bastante líquido?

A08G2: Laranja!

Profa.: Outra fruta que é grande e tem bastante líquido

A08G2: Melancia

Prof.: Dá até pra fazer suco

Profa. Será que o líquido que tem dentro da fruta, é que faz a fruta estragar?

A08G2 pensa, mas não responde...

Profa.: Por exemplo, uma maçã, que não tem muito líquido, estraga mais ou menos que uma laranja?

A08G2: Uma laranja estraga mais rápido [...] mas não é o líquido que estraga [...]

A08G2: É os bichos que ficam em volta [...] os bigatos

Profa.: A banana, não tem muito líquido e mesmo assim estraga

Profa.: Ela amadurece rápido

A08G2: Tem que comer em dois ou três dias

Profa.: Não dura muito, né?

A08G2: Laranja tem muito líquido e não estraga fácil [...]

A08G2: E também a manga tem muito líquido

Profa. A manga?

A08G2: Tem mais ou menos. Não aquela que a gente come com sal, mas a madura que dá pra fazer suco. Fica muito bom o suco.

Profa.: Então, você acha que é o líquido de dentro da fruta, que faz ela estragar?

A08G2: Não!

A21G4: Professora, essas frutas são [exemplos de] transformações que não tem volta, né?

Prof.: O que você acha?

A21G4: Sim

A professora descasca a banana que já está mole

Prof.: Você acha que essa banana tem volta?

A21G4: Não!

A21G4: Professora, “filme” plástico escreve que nem o “filme” da TV?

A professora corta o mamão e os alunos observam que ele está estragado apenas superficialmente. Por dentro, não há muito sinal de fungos.

Profa.: Já fez? O que você observou?

A18G4: Observei o morango no potinho...

Profa.: O morango no potinho?

Profa.: O morango estragou?

A18G4: Sim! Ele ficou molhado... a tampa ficou molhada

Profa.: Mas será que foi a umidade da tampa que fez a fruta estragar?

A18G4: Sim!

A08G2: Professora, sabe que se colocar na geladeira... com plástico... estraga mais rápido, do que se deixar sem [plástico]?

A08G2: O que está sem plástico, estraga menos. Por exemplo, a banana

Alguns alunos demonstram “nojo” em manipular as frutas

Os alunos de posse de uma folha de sulfite, começaram a registrar suas observações. Em seguida, a professora recolheu o trabalho dos alunos.

A professora lembrou o que foi feito (com a participação dos alunos). Os alunos embalaram as frutas e depois de uma semana (7 dias) os alunos estão observando como ficaram as frutas. Foi observado que algumas frutas estavam em estado de decomposição. Ao questionar se o que ocorreu foi uma transformação que tem volta, os alunos foram unânimes em dizer que não! Porque, por exemplo, no estado que ficou a goiaba. Na semana passada as goiabas estavam bonitas, amarelinhas e, um pouco madura e com cheiro gostoso da fruta. Hoje, como estavam as frutas? Podre, com partes verdes, com mofo. O Matheus tinha falado dos fungos e bactérias. A gente viu da cadeia alimentar: os produtores e os decompositores (onde entra os fungos e bactérias).

No mercado vende fruta aberta? Sim! A melancia é uma fruta grande que as vezes eles [o mercado] embalam. Eles embalam com quê? Com plástico filme. Eu já comprei mamão embalado no plástico filme. Já vem cortadinho e embalado. As frutas, tem umas que duram mais, outras estragam mais rápidas.

O que vocês acham que faz estragar mais rápido? Colocar no sol (calor). Isso, quando a gente coloca na geladeira, que é um ambiente resfriado, isso ajuda a conservar.

Teve banana que foi embalada em pano umedecido. Ela praticamente esfarelou. No grupo da Laura, o morango eles decidiram guarda na caixinha. Como estava a caixinha de vocês? Molhada. Formou umas gotinhas de água por dentro. Isso ajuda a fazer o que com as frutas? Estragar!

Então no mercado eles vendem as frutas embaladas, porque quanto menos contato com a umidade, melhor! Fala Pedro: a banana embalada com o papel úmido estragou mais rápido, ela esfarelou. A banana é uma fruta delicada e em contato com o pano umedecido estragou mais rápido.

A08G2: O mamão não estava podre. O mamão embora por fora tivesse fungos, por dentro estava bom, estava mais conservado.

Professora: Será que se a gente tivesse secado a fruta antes de embalar, ela teria estragado menos?

Alunos: sim!

Professora: Vou dar um exemplo. Eu sempre comprava alface e sempre estragava. Fui pesquisar um jeito de estragar menos. Não sei se vocês já viram... tem uma vasilha que você gira e ela tira o excesso de água da fruta. Chama “seca salada”. Aí eu dou uma secadinha para tirar a umidade, coloco em um topware intercalando a alface e o papel toalha. Ela dura bem mais tempo na geladeira. Porque nós vimos no caso do morango, que a umidade ajuda a estragar mais fácil.

A08G2: Então como você disse que a água estraga mais rápido, se a gente secar, porque ajuda a conservar.

A15G3: Prô, isso que a gente tá fazendo não é desperdício de alimento?

Profa: Não, é investimento em aprendizagem.

Profa: Por que eu falei isso? Por que eu não comprei pra estragar... eu comprei pra vocês aprenderem sobre a conservação dos alimentos, sobre as transformações que ocorrem, pra vocês observarem.

Profa: Mas a A09G2 falou uma coisa que achei interessante: tem tanta comida no mundo e, no entanto, muita gente passa fome, então o que a gente pode fazer para conservar os alimentos? A A09G2 falou que na casa dela se compra em pequenas quantidades, para evitar de estragar. As vezes a gente compra muita coisa e não dá tempo de consumir tudo e acaba estragando. Então, comprar em pequenas quantidades é uma forma de evitar o desperdício. Você compra pouco e depois de consumir [...], depois você compra mais. Em vez de você comprar um montão e acabar estragando.

Profa: O que mais a gente pode fazer pra evitar o desperdício?

A13G3: Comer, né?

Profa: Sim, mas tem duas coisas que eu pensei e ninguém ainda falou... Quando a fruta tá bem madura o que a mãe ou vó da gente faz? O que elas fazem para aproveitar?

A12G3: comer

Profa: Além de comer?

A12G3: Dar para alguém que precisa.

Profa: Por exemplo, a gente gosta de melancia, mas a ela estraga rápido e a melancia tem muito líquido. Ai eu posso fazer um suco. Assim, fazer um suco com uma fruta bem madura, é uma forma de aproveitar.

A12G3: Dá pra fazer bolo!

Profa: Isso! Por exemplo a banana quando está madura, dá pra fazer bolo...

A12G3: Vitamina!

Profa: Isso Agda

A08G2: A água da fruta deixa ela estragar mais rápido.

Profa: Verdade. A melancia é um exemplo, né?

A12G3: Dá pra fazer doce ou sorvete.

Profa: Isso!

Profa: Sabe uma coisa que minha mãe fazia? Farofa de casca de fruta. Hoje ela não faz, mas antes ela fazia. Farofa com casca de banana.

A08G2: Minha mãe viu que o leite já estava pra vencer e ela fez doce de leite. Ela reaproveitou Profa. Ela reaproveitou, é isso aí!

A12G3: Minha mãe já fez queijo!

A12G3: Dá pra fazer vitamina com o leite.

Profa: Isso aí [...], dá pra fazer vitamina.

Profa: Às vezes você vai no mercado e as coisas que estão perto de estragar, aí eles fazem promoção. O leite perto de estragar, eles fazem promoção.

Profa. A gente falou sobre as frutas para evitar o desperdício, e com relação as embalagens? A gente tem que saber descartar de forma correta. Por exemplo, eu comprei um filme plástico pra guardar [...], vocês já viram aquela embalagem de isopor? As vezes a gente põe o produto na embalagem de isopor e passa o filme plástico. Então assim, esse lixo que é gerado, ou seja, esse plástico e esse isopor a gente vai descartar de qualquer jeito? Como que a gente descarta. Fala A08G2. Qual o destino correto?

A08G2: Dá pra reutilizar.

Profa: Sim dá pra reutilizar, mas vocês ouviram falar que o plástico demora muito para se decompor no meio ambiente? E outra coisa: tem coleta seletiva. Tem cooperativa que passa recolhendo lixo reciclável. A gente separa o que é reciclável e ao invés de colocar no lixo comum aa gente separa. Ai eles reciclam. Reaproveitam.

A08G2: Minha mãe trabalha cuidando de uma pessoa idosa e, a filha dela, dá pra minha mãe trazer coisas para mim e minha irmã.

Profa: Ou seja, sua mãe reaproveita.

Profa: Outra coisa, se sua mãe fez bastante comida [...] ao invés de jogar fora, dá pra congelar. Vocês já viram isso? Se cozinhar bastante feijão. Se eu deixar na geladeira, ele dura algum tempo, mas depois estraga. Para não estragar, eu pego potes menores e congelo. Depois de 10 dias, eu descongelo o feijão, porque congelado ele não estraga, ai eu só faço o arroz.

Profa.: Às vezes não dá tempo de fazer comida, ai o que eu fiz? No final de semana eu fiz um monte de comida e congelei em potinhos. Ai quando eu chegava do serviço, eu descongelava aquela comida para comer. Assim, não desperdiçou, não ficou velho, não estragou [...]

APÊNDICE H

Transcrição das falas da professora e dos alunos

Primeiro dia 18/11/2022 – conservação e ferrugem nos metais

Etapas I e II – Levantamento das concepções dos alunos e Sistematização inicial sobre ferrugem.

Profa.: A maioria dos objetos feitos de ferro e aço, são materiais que enferrujam. Vocês já viram palhas de aço?

A07G2: Palha de aço é Bom Bril

Profa.: Bom Bril é a marca. Tem muitas outras marcas: Assolan... Palha de aço é o produto.

A09G2: Pra que serve o Bom Bril?

Profa: Normalmente se usa em panelas, para ariar

Profa: Estamos falando de materiais que enferrujam: palha de aço, ferro, chave, moeda, correntes de portão.

Profa: Esses materiais que são feitos de ferro ou aço, enferrujam. A ferrugem deixa os objetos com uma aparência feia e com o tempo eles estragam. Então vocês vão pensar e conversar entre vocês. O que vocês acham que enferrujam os metais?

A13G3: Água

Profa: Como é possível proteger os metais? Eu quero que vocês pensem e conversem no grupo sobre isso: o que vocês acham que enferrujam os metais e como é possível proteger ou conservar os objetos da ferrugem? Troquem ideias entre vocês.

Profa: Eu vou entregar pra vocês uma folha semelhante a da semana passada, pra gente fazer uma atividade.

* A professora entrega o roteiro aos alunos

A08G2: O sol pode enferrujar uma moeda?

Profa: O que você acha?

A08G2: Eu acho que sim!

Profa: O que o Sol tem que enferruja as coisas?

A08G2: O Sol faz enferrujar, mas não sei o que é [...]

Profa: Será? Será que o Sol enferruja [...]

Profa: E o que protege?

A08G2: Colocar numa sacola plástica

Giovana: Em casa eu tenho um patinete e uma bicicleta enferrujada

A19G4: Professora, o que enferruja?

Profa: O Pedro falou que o sol enferruja. Mas será que enferruja?

A19G4: Aquela carteira está enferrujando.

Profa: Tá enferrujando?

A19G4: Sim, embaixo, aonde a gente coloca o pé.

Profa: Bem observado. O que não tem embaixo da carteira?

A19G4: Não sei [...]

Profa: Vocês passam o pé naquela parte. Lá tem ferrugem [...] Mas o que não tem?

Pedro: Tinta.

Profa: Isso! E o que o nosso pé faz?

Pedro: Tira a tinta.

Profa: Se você tira a tinta e enferruja, o que a tinta faz com a ferrugem?

A19G4: Esconde

Profa: Assim, o que protege a ferrugem?

A08G2: Deixar em cada, em um lugar que não fica exposto ao sol

Profa: Lá na carteira, o que protegeu?

A08G2: A tinta

Profa: Então o que protegeu?

A08G2: Ficar guardado, não exposto ao sol.

A08G2: Professora, já sei porque enferruja. Porque ele fica quente.

Profa: Por que fica quente? Será?

Profa: Porque as coisas quentes enferrujam?

A08G2: Se deixar uma moeda no sol, ela vai enferrujar [...]

Profa: Será?

A06G2: Quando molha, enferruja

Profa: E o que protege?

A06G2: Deixar na sombra

Etapa III – Produção dos cartazes pelos alunos

A19G4: Meu pai deixou uns pregos na sacola [...] Ai foi enferrujando [...] Quando fica no sol, enferruja rápido.

A08G2: Eu não falei?

Profa: Vocês estão afirmando que o sol enferruja?

A08G2: Uma carteira, se ficar quente, enferruja

Profa: O que as pessoas fazem com o ferro?

A19G4: Uma escada

Profa: Mas com a escada de ferro?

A08G2: Sobe na casa

Profa: A pessoa que fabrica a escada, ela corta o ferro, solda as peças e quando está pronta, o que ela faz antes de entregar para a pessoa que comprou?

A08G2: Pinta

Profa: Se a pessoa não pintar, será que a escada vai durar muito tempo sem estragar?

A08G2: Não!

A06G2: Se ficar no sol sim! Mas se ficar num lugar fechado e quente, não!

Profa: A pessoa pinta a escada, só pra ficar bonita?

A08G2: A pintura protege, porque é uma “casca a mais”.

A06G2: Se o ferro enferrujar, dá pra tirar a ferrugem, é só lixar. Dá pra “consertar” [...]

A15G3: Deixar na sombra e dentro de casa.

Profa: Se deixar fora de cas, o que acontece?

A13G3: Fica na chuva e enferruja!

* Os alunos trabalham nos cartazes e a professora percorre a sala, acompanhando o trabalho dos alunos

* Laisa mostra um cabo de sombrinha com pontos de ferrugem

Profa: Ah, pontos de ferrugem

Profa: Dê uma olhada nesse armário, onde está mais enferrujado?

A19G4: Embaixo

Profa: Por que será?

A13G3: Pega muito ar

Profa: O que o fabricante fez pra evitar a ferrugem

A13G3: Pintaram

Profa: E porque embaixo está enferrujado?

A13G3: Porque tá encostado no chão e o chão fica molhado

Profa: Será que lavou o chão?

A13G3: Talvez nas férias

A06G2: Tem uma bicicleta em casa que fica no quintal e está toda enferrujada. Aquele negócio de pedalar tá todo enferrujado

Profa: Será que é o sol ou a chuva que enferruja?

Profa: Se você deixar a bicicleta lá fora e toda vez que chover você recolher pra dentro de casa [...] será que enferruja?

A06G2: Vou fazer um teste: Pegar três pregos [...] deixar um no sol, outro na chuva e um dentro de casa.

Profa: Isso ai! Uma experiência bacana!

Profa: Vocês colocaram bastante coisa nos cartazes [...]. Vocês colocaram mais coisas que estragam ou protegem?

A06G2: Os dois

Profa: O que protege?

A06G2: Colocar as coisas separadas

Profa: Se uma enferruja, enferruja as outras?

A06G2: Um prego num lugar, moeda no outro

Profa: O que estraga/enferruja?

A06G2: Eu coloquei assim: deixar as coisas de ferro dentro da água

Profa: O que as pessoas fazem para não enferrujar?

A06G2: Separa nos potinhos

A06G2: Meu tio arruma bicicleta [...]. Daí ele tem um pote que ele deixa só as ferramentas; no outro [...] só parafusos [...]

A06G2: Antes de guardar, ele limpa e seca as ferramentas

Profa: Porque?

A06G2: Porque ele guarda numa caixa fechada [...] não entra água [...]

Profa: Sabe o serralheiro? O homem que faz portão [...] Antes de entregar para a pessoa que comprou, o que ele faz?

A06G2: Espirra aquele negócio pra não enferrujar

Profa: Vem aqui, por favor [...]

* A Professora conduz a aluna próximo ao armário

Profa: O que eles fizeram aqui para proteger?

A06G2: Pintaram, pintaram [...] passaram uma lixa e pintaram

Profa: Tá vendo as carteiras pintadas de cinza? É pra proteger da ferrugem

A06G2: Quando o portão de casa enferruja, meu pai passa um óleo

A06G2: Porque, quando minha mãe lava o quintal ou chove, acumula água no trilho do portão

Profa: Na sua casa tem cachorro?

A06G2: Tem três cachorros

Profa: O que o cachorro faz que enferruja o portão?

A06G2: Xixi

Profa: O xixi do cachorro estraga mais ou menos que a água?

A06G2: Mais

Profa: Por quê?

A06G2: O líquido do xixi é “mais forte”

Profa: Será que o bombril molhado enferruja, ou não?

A06G2: Enferruja

A12G3: Minha mãe deixa na água e não enferruja

Profa: Ah, é?

A06G2: Enferruja sim! Você vai ver quando colocar na água

Profa: Se colocar na água com vinagre, enferruja mais, ou menos?

A06G2 e A12G3: Mais

Profa: Por quê?

A06G2: Porque o líquido fica “mais forte”, igual ao xixi do cachorro

* A02G1 mostra duas palhas de aço (bombril). A que foi imersa na água com vinagre está toda enferrujada.

APÊNDICE I

Transcrição das falas da professora e dos alunos

Primeiro dia 25/11/2022 – conservação e ferrugem nos metais

Etapas IV – Observação dos metais após uma semana

Profa: Nesta aula vamos finalizar sobre as transformações. Vimos que tem basicamente dois tipos de transformações, quais são?

A08G2: As que tem volta e as que não tem volta

Profa: Qual não tem volta?

A09G2: O milho da pipoca

Profa: É depois que estourou, não tem como voltar [...]

Profa: Essas transformações recebem um nome específico que a gente vai aprender

Profa: Com que a gente trabalhou na última aula?

A11G3: Com frutas

Profa: Primeiro vocês receberam cartolina e colocamos o que a gente imaginava que iria acontecer, quando embaladas

Profa: E na semana seguinte, após 7 dias, observamos o que aconteceu “de verdade”

A11G3: Que as frutas estragaram

Profa: Mas a gente pôde fazer algumas coisas para conservar

Profa: Quando a gente embalou com pano umedecido, tinha chance de a fruta conservar?

Alunos: Não!

Profa: Por que não?

A11G3: Porque a gente percebeu que a umidade fazia a fruta estragar mais rápido

Profa: Então que lugar ajudaria a fruta conservar mais

A08G2: Na geladeira

Profa: Tanto é, que o mamão quando abrimos, embora estivesse mole por fora, por dentro ele estava mais conservado

Profa: A gente chegou a conclusão que a água e a umidade estragam as frutas. Por exemplo, a alface eu tenho que lavar, secar e retirar a umidade

Profa: O Grupo 4 colocou o morango no potinho e na geladeira. Tinha gotículas de água na tampa, que se transformou em mofo

Profa: O que a gente conseguiu fazer para fugir da umidade da água?

Profa: Utilizar o filme plástico ajuda, pois ele protege da umidade do ar. Nos mercados muitas coisas são embaladas com filme plástico.

Profa: Só que o ar condicionado ajuda a conservar as frutas, a resfriar e a amenizar a temperatura

Profa: Quanto mais quente e abafado, favorece estragar mais rapidamente

A08G2: As frutas também tem água

Profa: Sim, algumas frutas tem mais água e outras menos

Profa: E depois na última aula, a gente fez uma experiência para observar. O que a gente deixou para observar hoje?

Alunos: Palha de aço, prego e corrente

Profa: Nós fizemos cartazes: o que favorece a enferrujar as coisas?

Alunos: Água

Profa: E o que protege?

Profa: A gente deixou para observar o que iria acontecer

Profa: Então, o que a gente vai fazer primeiro?

Profa: Vou pegar os objetos e vou colocar em cada grupo pra vocês observarem

Profa: Então vou entregar para vocês a cartolina que vocês fizeram e os objetos para que observem o que aconteceu. E cada um vai fazer o seu relatório: como estava antes e como ficou agora

* A professora distribui os materiais aos alunos

Grupo 2

A07G2: A corrente mergulhada na água, ficou intacta, e o prego tá enferrujado

Profa: Por que o prego enferrujou?

A09G2: Porque estava na água com vinagre

A09G2: A corrente só foi mergulhada na água

Grupo 1

Profa: Deixe-me ver o prego? (O prego está totalmente enferrujado e a corrente intacta)

Grupo 4

Profa: Olha a diferença entre as duas palhas de aço: uma está intacta e a outra toda enferrujada, tá esfarelado

Profa: A corrente está intacta

Profa: Por que está diferente as palhas de aço?

A16G3: Uma foi molhada, a outra não!

Profa: Por que a corrente não enferrujou?

A16G3: Por que foi mergulhada apenas em água

A16G3: O prego está todo enferrujado

Grupo 3

* Os alunos apresentam as duas palhas de aço, o prego e a corrente

Profa: Por que a corrente não enferrujou?

A15G3: Por que tinha só água

A professora apresentou uma tinta spray metalizada (prata). Aí cada grupo pintou um prego. Aí deixamos ali para secar (seca super rápido)

Profa: Compare este prego que ficou mergulhado no líquido, com esse prego pintado

* A06G2 pega os dois pregos e compara

* A09G2 apresenta as duas palhas de aço

* Os alunos recebem folhas de sulfite para registrar o que observaram

Profa: A08G2, a corrente não enferrujou, né?

A08G2: Não! A corrente está pintada

Profa: Será?

A09G2: Eu acho que está pintada ou veio pintada de fábrica

Profa: Ah, foi pintada na fábrica?

A08G2: A corrente só saiu um pouquinho da tinta e ela absorveu a água, porque tinha mais água. Eu acho que a corrente absorveu a água.

Profa: Vocês colocaram mais água e agora tem menos água?

A08G2: Sim!

A01G1: Se eu colocar o prego pintado na água, o que acontece?

Profa: O que você acha?

A01G1: Vai enferrujar um pouquinho, porque tem uma camada de tinta

Profa: Por que a corrente não enferrujou?

A01G1: Porque ela tem uma camada

Profa: Vocês pintaram a corrente, né?

A01G1: Não!

Profa: Mas parece que ela está pintada

A01G1: Parece que sim!

A15G3: Pode colocar este prego pintado na água?

Profa: Pode!

A15G3: Mas teria que ficar aqui por uns dias [...]

Profa: Será que ficaria enferrujado como este?

A16G3: Eu acho que não. A tinta é “mais forte”

Profa: Por que a corrente não enferrujou

A16G3: Porque está pintada.

* Os alunos estão fazendo a produção individual

Profa: Pedro, você falou que a corrente absorveu a água

A08G2: Eu acho [...]

Profa: Mas, se a gente tivesse deixado o recipiente sem a corrente, a água também teria diminuído

A08G2: Não! Eu acho que não!

A08G2: A água evaporou, por isso que diminuiu

Profa: Mas porque a água evapora?

A08G2: Não sei [...]

Profa: O calor faz a água evaporar. No calor, quando chove, o sol faz a água evapora, a água vai para as nuvens e cai novamente em forma de chuva.

A08G2: Interessante

Profa: As nuvens nada mais são que gotículas de água

A02G1: O bombril enferrujou

Profa: O que foi mergulhado na água com vinagre, o outro não!

Profa: Porque não aconteceu nada com o outro bombril?

A02G1: Porque tava seco

Profa: Faça a comparação

Profa: Porque a corrente não enferrujou?

A15G3: Porque só tinha água normal aqui dentro

Profa: Aquele prego foi pintado, não foi?

A15G3: Mas ele ficou “mais forte”, ele não vai enferrujar porque a tinta protege

Profa: Será que a corrente foi pintada?

A15G3: Não sei, parece que sim

A14G3: Eu acho que é uma corrente normal

* As duas meninas passam a observar a corrente

Profa: Pegue o prego e compare

As meninas: foi!

Profa: Foi? Mas por causa da cor?

Profa: Será que é porque foi pintado que não enferrujou, ou, será que é porque tem água?

A15G3: Eu acho que é porque foi pintado, porque qualquer água iria enferrujar o prego.

Etapas V – Sistematização do conhecimento

* Os alunos estão finalizando suas produções individuais sobre os metais

Profa: A gente observou as coisas que fizemos na semana passada. A primeira coisa foi com a palha de aço. A gente tinha 2 pedaços de bombril: um a gente mergulhou na água com vinagre. A gente mergulhou e tirou. No mesmo dia a gente observou que começou a acontecer alguma reação [...] o que aconteceu?

Alunos: Ele mudou de cor, começou a ficar loiro, começando a enferrujar

Profa: E o outro pedaço, o que a gente fez?

Alunos: a gente deixou normalzinho

Profa: Isso! A gente não fez nada com ele, e como ele estava hoje?

Alunos: Normal

Profa: Por quê?

Profa: Ele não teve contato com água, umidade ou ácido

Profa: E aquele que ficou na água com vinagre?

Alunos: Ficou marrom, todo enferrujado

Profa: No começo fica amarelado, vai pretejando e ele vira pó.

Profa: Dai, nós tiramos uma lição: o que favorece enferrujar?

Alunos: Água e umidade

Profa: E onde nós mergulhamos o prego?

Alunos: Na água

Profa: Só água?

Profa: Na semana passada eu trouxe um prego e dei pra vocês colocarem na água. De sexta pra hoje, o que aconteceu?

Alunos: Enferrujou, ficou preto

Profa: Ficou com uma aparência feia e a água ficou suja, com uma coloração estranha.

A08G2: a corrente que estava na água não enferrujou e a água só diminuiu

Profa: O Pedro achou que a água diminuiu de volume.

Profa: Vocês observaram a mesma coisa ou não? Ai ele questionou, será que a corrente absorveu a água?

Profa: Eu disse a ele que a água evaporou. Quando chove a gente vê no asfalto poças de água. O sol faz a poça evaporar e diminuir [...]

Profa: Eu vi os cartazes que vocês fizeram. Ficaram bem bacanas!

Profa: Vocês colocaram flechinha azuis e vermelhas

Profa: O que significava as flechinhas azuis?

Alunos: Que protege

Profa: E a vermelha

Alunos: Que enferruja

Profa: Daí apareceu algumas ideias, como colocar em sacos separados, que a umidade enferruja os materiais feitos de ferro [...]

Profa: O Pedro e a Laisa disseram que o sol enferruja as coisas

A08G2: Eu tenho certeza!

Profa: O que vocês acham? Concordam?

Alunos: Sim!

Profa: Então vamos pensar [...]

Agatha: Não enferruja, mas deixa quente

Profa: Olhem para lá. Nosso armário no fundo da sala tá enferrujado na parte debaixo. Tem até marca de ferrugem no chão

Profa: Por quê será que a parte debaixo do armário tá enferrujada?

Isadora: Por causa da água

Ptropa: Isso! As moças da limpeza, de vez em quando, lavam a sala. Sempre acaba pegando água na parte de baixo. Então, o metal em contato com a água/umidade, enferruja!

Profa: A Agatha falou que o sol esquentava.

Profa: Se a bicicleta tomar chuva o tomar chuva o que acontece com ela?

Alunos: Vai enferrujar!

Profa: A tinta protege? Sim, por mais tempo, por isso, a tinta aumenta a durabilidade. Por que, o armário também é pintado. Porém se ficar sob ação da água ou chuva, vai enferrujar!

Profa: Alguém colocou aqui, que se estiver num tempo seco, tá protegido. Se ficar sob a ação do tempo, vai enferrujar.

Profa: Agora, como disseram o sol aquece o metal

Profa: No ar, existe umidade. Então quando fica na ação do tempo enferruja. Mas, não é o sol que faz enferrujar.

Profa: O sol dilata o metal, aumenta de tamanho

* A Profa. traz e lê um texto sobre a dilatação de trilhos de trens e pontes sob o calor do sol

Profa: Mas o sol não enferruja!

A08G2: Mas o que faz o ferro enferrujar?

Profa: Vocês lembram quando os bombeiros vieram aqui? Eles explicaram que são necessários três elementos para que ocorra o incêndio. Quais são?

Alunos: Calor, oxigênio e combustível

Profa: Para enferrujar também são necessárias três coisas. Quais são?

Alunos: Ferro [...], água [...]

* A Profa. traz e lê um texto sobre “como se forma a ferrugem”

Profa: Ferro, água e ar (oxigênio). Quando esses elementos se juntam, tendem a formar a ferrugem. Por que ele fala do ar? Porque a umidade do ar é composta por oxigênio.

Profa: A corrente enferrujou?

Alunos: Não!

A08G2: Ela veio pintada de fábrica.

Profa: Isso, porque a corrente geralmente é feita para fechar o portão e fica sob a ação do tempo

Profa: Se ela tiver uma camada protetora, vai durar muito mais tempo.

Profa: Esse processo de proteção tem um nome. Se chama galvanização.

Profa: O ferro e o aço são materiais metálicos que enferruja com facilidade. Galvanização é um processo de revestimento de uma camada de zinco.

Profa: A gente usou a tinta spray para revestir o prego.

Profa: Na indústria, carcaça de carros são mergulhadas em tanques enormes para receber a proteção ou pintura.

Profa: A corrente recebe uma proteção semelhante

* A professora vai à lousa explicar os termos transformações reversíveis e irreversíveis: reverter significa voltar!