

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

STEPHANY SIQUEIRA BARBOSA NASCIMENTO

“ONDE ESTÁ O AR?”

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO PARA A PROMOÇÃO DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Jataí
2016

STEPHANY SIQUEIRA BARBOSA NASCIMENTO

“ONDE ESTÁ O AR?”

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO PARA A PROMOÇÃO DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Ensino

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

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

Orientador: Dr. Ruberley Rodrigues de Souza.

Jataí
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Nascimento, Stephany Siqueira Barbosa.

NAS/ond “Onde está o ar?”: sequência de ensino investigativo para a promoção da alfabetização científica de alunos do 3º ano do ensino fundamental [manuscrito] / Stephany Siqueira Barbosa Nascimento. -- 2016.

135 f.; il.

Orientador: Professor Pós – Doutor: Ruberley Rodrigues de Souza.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2016.

Bibliografia.

Apêndices.

1. Ensino de ciências. 2. Sequência de ensino investigativo. 3. Indicadores de alfabetização científica. I. Souza, Ruberley Rodrigues de. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.

CDD 507

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F015/17

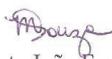
STEPHANY SIQUEIRA BARBOSA NASCIMENTO

**ONDE ESTÁ O AR? SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO PARA A
PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DO 3º ANO
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.



Prof. Dr. Rubecley Rodrigues de Souza
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Profa. Ma Marta João Francisco Silva Souza
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Profa. Dra. Márcia Santos Anjo Reis
Membro externo
Universidade Federal de Goiás

Jataí, 1º de dezembro de 2016

A meus pais, Luiz e Rosanne.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta pesquisa só foi possível graças ao acolhimento, participação, envolvimento de toda equipe da Escola Municipal Integrada Isaias Soares. Um agradecimento especial à diretora pela perspicácia em saber qual professora acolheria a proposta.

Agradeço à professora regente e à professora de apoio pela abertura e, acima de tudo, a capacidade de associar que a pesquisa buscou crescimento para a Educação.

Agradeço aos alunos do 3º ano A que me acolheram de forma tão gentil e me ensinaram mais que todos os grandes autores que já tive oportunidade de ler. Serei sempre grata pela oportunidade de conceber a Educação da forma mais simples e pura e, acima de tudo, aprender que uma sala de aula não é feita apenas por alunos; os familiares, responsáveis, desejos, sonhos, aspirações e dificuldades também compõem todo o processo de construção de conhecimento.

Só tenho sentimentos de gratidão pela minha família, que aceitou sempre os livros e papéis espalhados pela mesa de casa.

E, a tanto outros, meu sincero agradecimento.

RESUMO

O presente estudo se classifica como uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso. Nesta pesquisa, buscamos identificar as contribuições de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), contendo uma atividade experimental sobre ar, para a promoção da Alfabetização Científica (AC). Nossas ações foram direcionadas à aplicação de uma SEI, intitulada “Onde está o ar?”, em uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal de Jataí - Goiás. A atividade foi elaborada com base nas diretrizes curriculares da Secretaria Municipal de Educação de Jataí e segundo o referencial teórico adotado. No decorrer do desenvolvimento desta sequência de ensino, buscamos favorecer: o desenvolvimento de competências e habilidades que aproximassem os alunos da AC; a aproximação à experimentação científica; o fomento à curiosidade e ao espírito investigativo; a possibilidade de comprovação da existência do ar e de sua capacidade de ocupar espaço; e o estímulo à leitura e escrita. O desenvolvimento da atividade se deu em dois dias letivos, nos quais pudemos, por meio de filmagens, coletar dados referentes às falas e aos relatos escritos produzidos pelos alunos. Para a análise dos resultados, seguimos duas abordagens: exploração das falas produzidas pelos alunos durante o desenvolvimento das primeiras etapas da sequência; e análise dos relatos, na forma de texto e desenhos, produzidos na última etapa da sequência. Na verificação das falas dos alunos buscamos identificar os Indicadores de Alfabetização Científica (IAC). A análise dos relatos foi voltada para a avaliação do entendimento dos alunos sobre a temática abordada na atividade. Os resultados permitiram verificar que a atividade proposta favoreceu o processo de construção da AC. Constatamos também que alguns alunos estabeleceram relação entre o experimento realizado e aspectos de seu dia-a-dia. Apresentamos também, alguns aspectos falhos que identificamos no processo de validação da SEI, que nos permitiram melhorar a sequência aplicada, estruturando uma proposta de produto educacional a ser desenvolvida nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Sequência de Ensino Investigativo, Indicadores de Alfabetização Científica, Anos iniciais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The present study classifies as a qualitative research, of the case study type. In this research, we sought to identify the contributions of a Sequence of Investigative Teaching (SEI), containing an experimental activity on air, for the promotion of Scientific Literacy (AC). Our actions were directed to the application of an SEI, titled "Where is the air?", In a class of students of the 3rd year of elementary school of a Municipal School of Jataí - Goiás. The activity was elaborated based on the curricular directives of the Secretariat Municipal of Education of Jataí and according to the theoretical reference adopted. In the course of developing this teaching sequence, we seek to favor: the development of skills and abilities that bring students closer to Scientific Literacy; The approach to scientific experimentation; The fostering of curiosity and the investigative spirit; The possibility of proving the existence of air and its capacity to occupy space; And stimulating reading and writing. The development of the activity occurred in two school days, in which we were able, through filming, to collect data referring to the speeches and the written reports produced by the students. For the analysis of the results, we follow two approaches: exploration of the speeches produced by the students during the development of the first steps of the sequence; And analysis of the reports, in the form of text and drawings, produced in the last stage of the sequence. In the verification of the students' speeches we seek to identify the Scientific Literacy Indicators. The analysis of the reports was focused on the evaluation of the students' understanding of the theme addressed in the activity. The results allowed to verify that the proposed activity favored the process of construction of the CA. We also found that some students established a relationship between the experiment and aspects of their daily life. We also present some flawed aspects that we identified in the SEI validation process, which allowed us to improve the sequence applied, structuring a proposal of an educational product to

Keywords: Science Education, Investigative Teaching Sequence, Scientific Literacy Indicators, Elementary school

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ar infla o balão à medida que o funil é mergulhado na água.	46
Figura 2 – Garrafas PET a serem higienizadas.	48
Figura 3 – Marcação do comprimento do funil de PET.	49
Figura 4 – Garrafas com a medida do funil delimitadas.	49
Figura 5 – Separação do funil de PET.	49
Figura 6 – Funis de PET a serem usados no experimento	50
Figura 7 – Legenda da identificação dos alunos para a análise dos dados	55
Figura 8 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A12	85
Figura 9 – Relato na forma escrita e em desenho feito pelo aluno A13	86
Figura 10 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A21	88
Figura 11 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A23	89
Figura 12 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A32	91
Figura 13 – Relato na forma escrita e em desenho feito pelo aluno A33	92
Figura 14 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A43	93
Figura 15 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A44.	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação dos alunos participantes das atividades	56
Quadro 2 – Transcrições dos diálogos e ações manipulativas do grupo 1.	58
Quadro 3 – Transcrições dos diálogos e ações manipulativas do grupo 2.	62
Quadro 4 – Transcrições dos diálogos e ações manipulativas do grupo 3.	66
Quadro 5 – Transcrições dos diálogos e ações manipulativas do grupo 4.	71
Quadro 6 – Transcrições dos diálogos dos alunos durante sistematização	77

LISTA DE SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

LaPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação e Cultura

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

SEI – Sequência de Ensino Investigativo

SME/Jataí – Secretaria Municipal de Educação de Jataí

UFG – Universidade Federal de Goiás

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 ENSINO DE CIÊNCIAS E AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVO VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	21
1.1. O ensino de Ciências no Brasil: breve histórico	21
1.2. Alfabetização Científica	25
1.2.1 Indicadores da Alfabetização Científica	29
1.3. Ensino por investigação	30
1.3.1 Sequências de Ensino Investigativo	31
1.3.1.1 Avaliação dos relatos dos alunos	34
2 CAMINHOS DA PESQUISA	37
2.1. Etapas da pesquisa	38
2.1.1 Definição do tema	38
2.1.2 Características da escola	39
2.1.2.1 Perfil dos alunos	40
2.1.2.2 Perfil da professora e o trabalho em sala de aula	41
2.1.3 Elaboração da Sequência de Ensino Investigativo	42
2.1.4 Aplicação da Sequência de Ensino Investigativo	43
2.2 Análise de dados	43
3 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO “ONDE ESTÁ O AR?”	45
3.1. O que se pretende ensinar	46
3.2. Organização da Sequência de Ensino Investigativo “ <i>Onde está o ar?</i> ”	47
3.2.1 Descrição da construção do experimento investigativo	47
3.2.2 Etapas da Sequência de Ensino Investigativo	50
4 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	55
4.1 Primeiro dia – Descrição, transcrição e análise das falas	55
4.1.1 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 1.	58
4.1.2 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 2	62
4.1.3 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 3	66

4.1.4 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 4	71
4.1.5 Indicadores de Alfabetização Científica no processo de sistematização coletiva.....	77
4.2 Segundo dia – descrição e análise dos relatos.....	83
4.2.1 Análise dos relatos	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICES.....	107
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL – SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO: “ONDE ESTÁ O AR?”	109
APÊNDICE B – TEXTO UTILIZADO NA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO	125
APÊNDICE C – TRANSCRIÇÕES COMPLETAS	127

INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997) estabelecem que o ensino de Ciências no Ensino Fundamental deve buscar, gradativamente, abordagens que permitam uma aproximação entre o conhecimento científico e a realidade de vida dos estudantes. Entre os objetivos deste ensino, destacamos a necessidade de propiciar ao aluno “[...] saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos” (BRASIL, 1997, p.7). Para atingir este objetivo, é necessário que o currículo esteja em consonância com o progresso do conhecimento científico, prevendo práticas pedagógicas bem estruturadas. As atividades práticas, a experimentação, a escrita e leitura de textos, a proposição de hipóteses e outras, são entendidas como ações que oportunizam aos alunos uma autonomia no processo de construção do conhecimento científico.

No entanto, as pesquisas sobre o ensino de Ciências no Ensino Fundamental nos apresentam uma situação diametralmente oposta àquela estabelecida nos documentos oficiais. Elas nos mostram que existe um grande distanciamento entre o que é ensinado na escola e a vivência de mundo que os estudantes trazem consigo. Briccia (2013) enfatiza que muitos alunos percebem o conhecimento científico como algo rígido e linear, desconsiderando a influência de aspectos históricos, éticos, culturais e sociais em seu desenvolvimento. Destaca ainda que a produção do conhecimento científico é vista, por muitos alunos como algo individualista e elitista, induzindo a percepção de uma Ciência exclusiva a poucos. Esta imagem está relacionada à ideia de um cientista louco, responsável pela produção do conhecimento científico.

Acreditamos que a forma como as aulas de Ciências são conduzidas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, são os agentes responsáveis pela construção destas imagens equivocadas sobre a Ciência e o conhecimento científico. Isso porque, em boa parte das ações diárias nas aulas de Ciências limita-se à mera apresentação conceitual dos temas, utilizando-se como estratégia didática, as aulas expositivas complementadas, em alguns casos, por leitura de texto, exibição de vídeos e animações. Há também aquelas situações em que o professor, na tentativa de estimular o envolvimento dos alunos, utiliza atividades de demonstração experimental dos conceitos. Porém, como o próprio professor, na maioria das vezes, é o único ator da ação, manipulando os materiais e apresentando os conceitos associados à demonstração, os alunos não interagem com o experimento, não favorecendo, assim, que eles construam o conhecimento.

A percepção de que os objetivos que norteiam o ensino de Ciências e as ações práticas desenvolvidas em sala de aula não estão caminhando na mesma direção, tem impulsionado diversos pesquisadores em Ensino de Ciências (CARVALHO, 1998; SASSERON, 2008; AZEVEDO, 2009), direcionando suas atenções às pesquisas que favoreçam uma formação completa do indivíduo.

A formação do aluno é considerada completa quando proporciona ao estudante a possibilidade de construir seu conhecimento de forma a ser aplicado nos diferentes cenários de sua vida. Para que ocorra a construção do conhecimento de forma efetiva pelo aluno, é necessário estimular o desenvolvimento de atividades investigativas, em que o professor atue como mediador no processo de investigação e o aluno como protagonista no desenvolvimento da atividade.

A proposta do desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Ciências está presente nas pesquisas em Educação desde os anos de 1960, perpassando aos dias atuais. Conforme os anos foram se passando, os objetivos do ensino de Ciências foram se alterando, passando da utilização dos kits experimentais importados dos Estados Unidos, cujo objetivo era formar cientistas, para o desenvolvimento de atividades investigativas, que permitam ao aluno ser ator no processo de construção do conhecimento. Independentemente da estratégia adotada (leitura de texto, experimentação, jogos e outros), a atividade investigativa deve favorecer a comunicação entre os alunos e entre professor-aluno, pois são nesses momentos de diálogo, sobre os fenômenos observados, que o conhecimento é construído.

Para nós, este é o maior desafio no ensino de Ciências, o desenvolvimento de atividades investigativas em que o professor atue como mediador no processo de construção do conhecimento científico. Isto representa um grande desafio, porque reconhecemos que o trabalho diário em sala de aula enfrenta adversidades que devem ser vencidas ou contornadas para o desenvolvimento deste tipo de prática.

Pensando especificamente no Ensino Fundamental, identificamos algumas das adversidades, apresentadas por Ramos e Rosa (2008), que influenciam o trabalho pedagógico dos professores dos anos iniciais. Dentre elas, destacamos: os baixos salários; a falta de interesse em buscar novos métodos de ensino; a falta de incentivo dos órgãos reguladores; e a jornada excessiva de trabalho dos professores, que impossibilita a buscar por novas estratégias para o trabalho pedagógico.

Outro problema é a orientação dos órgãos reguladores, que estabelecem que o foco do trabalho pedagógico nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve ser direcionado aos problemas da matemática básica e da Alfabetização. O não reconhecimento de que a Ciência

pode estar presente no processo de alfabetização dos alunos, conduz para uma “[...] situação de distanciamento do chamado conhecimento científico”, fazendo com que a Ciência seja vista como “[...] cansativa, abstrata e praticamente impossível de ser compreendida” (RAMOS; ROSA, 2008, p.300).

Diante do reconhecimento da necessidade de se utilizar atividades investigativas, que possibilite aos alunos construir seu conhecimento, e de que há diversos aspectos que dificultam o desenvolvimento destas atividades em sala de aula, direcionamos nossas atenções ao desenvolvimento de uma pesquisa voltada à elaboração de atividades que possibilitasse uma aproximação entre o conhecimento científico a ser ensinado e a realidade de vida dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para isso, demos início a uma pesquisa bibliográfica sobre o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com o intuito de conhecer as vertentes pedagógicas e, conseqüentemente, reconhecer o melhor referencial teórico para a nossa investigação. Identificamos, entre as vertentes pedagógicas, a Alfabetização Científica (AC), que trabalha na perspectiva de possibilitar ao aluno reconhecer que a Ciência é uma cultura presente em seu cotidiano, fortemente influenciada por aspectos éticos, culturais, históricos e econômicos.

Enquanto a AC é reconhecida como uma oportunidade de se participar do mundo técnico-científico, por meio do reconhecimento dos símbolos e entendimento das linguagens que estão associadas à Ciência (SASSRON, 2008), a Alfabetização é entendida como o processo no qual o sujeito alfabetizado é aquele que sabe o alfabeto, ou seja, que sabe ler e escrever. Acredita-se que aquele que aprende a ler e escrever, ao fazer uso da leitura e escrita, tem a possibilidade de estar em “outro estado social, cultural, cognitivo e outros” (SOARES, 2000, p.4). No entanto, Soares (2000) destaca que nem sempre a pessoa que sabe ler e escrever faz uso da leitura e da escrita, que sua compreensão conceitual das diferentes temáticas não terá sua devida apropriação, o que influenciará na postura do indivíduo enquanto cidadão participante de uma sociedade.

Identificamos que o desenvolvimento da AC nos anos iniciais do Ensino Fundamental favorece não apenas o conhecimento do alfabeto, mas estimula também a compreensão da interdependência entre a Ciência e a sociedade. Para que esta ação seja efetiva, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que favoreçam a promoção da AC nos alunos.

Nesta pesquisa, desenvolvemos uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) como estratégia para a promoção da AC. As SEI constituem-se de atividades estruturadas, que permite que os alunos sejam atores no processo de construção do conhecimento, enquanto que

os professores atuam como mediadores no decorrer do desenvolvimento da atividade. Nossa questão de pesquisa fundamenta-se em elencar: “Quais as contribuições do desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativo utilizando uma experimentação sobre ar, na promoção da AC de alunos do 3º ano do Ensino Fundamental?”.

Para respondermos a questão de pesquisa, a SEI, denominada: “Onde está o Ar?”, foi elaborada de forma a ser desenvolvida por meio de um experimento problematizado, que é adotado como mecanismo investigativo. O experimento consiste em um balão, uma garrafa PET cortada em formato de funil e um recipiente com água. Por meio deste experimento investigativo, buscamos estimular os alunos a identificar a existência do ar e sua propriedade de ocupar espaço, proporcionando, assim, uma aproximação entre o conhecimento científico e o cotidiano dos alunos, favorecendo a construção dos conceitos científicos.

A presente dissertação foi estruturada em quatro capítulos. Inicialmente, no capítulo 1, apresentamos uma descrição do referencial teórico que fundamentou e norteou este estudo. Nesta parte estão presentes informações sobre AC e os pressupostos necessários para a elaboração de uma SEI, seguido dos mecanismos que possibilitam a identificação da promoção da AC, a partir da descrição dos Indicadores de Alfabetização Científica (IAC). Também são apresentados os critérios de análise dos resultados obtidos, para a verificação da compreensão dos alunos sobre a temática abordada no desenvolvimento da SEI.

No capítulo 2, estão organizadas as informações sobre a metodologia de pesquisa adotada e as ações desenvolvidas nesta investigação. Descrevemos as características da pesquisa realizada e apresentamos os instrumentos de coleta de dados, os critérios utilizados para sua análise, as características da unidade escolar e os aspectos que influenciaram na definição da temática que está presente na atividade investigativa.

Na sequência, apresentamos no capítulo 3 os procedimentos adotados para a elaboração da SEI, denominada: “Onde está o ar?”. Descrevemos também os materiais que devem ser produzidos e utilizados na experimentação, e detalhamos as ações específicas que foram desenvolvidas em cada etapa da atividade investigativa.

No 4º capítulo são apresentados os resultados coletados e sua análise. Para que isso fosse possível, descrevemos como se deu a aplicação da atividade e a análise dos dados, conforme a sequência de realização das etapas. A partir da análise, contida neste capítulo, foi possível estruturarmos as Considerações Finais.

Nas Considerações Finais apresentamos um fechamento desta pesquisa, reconhecendo os aspectos que destacam os benefícios da atividade desenvolvida e

identificamos quais aspectos deveriam ser repensados para uma próxima aplicação desta sequência.

Por fim, apresentamos, no Apêndice A, o produto educacional desenvolvido e validado nesta pesquisa, que se constitui de uma SEI, denominada por Sequência de Ensino Investigativo: “Onde está o ar”.

1 ENSINO DE CIÊNCIAS E AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVO VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Este capítulo tem por objetivo apresentar um breve relato histórico do ensino de Ciências no Brasil, para que possamos compreender como se deu a evolução das propostas pedagógicas direcionadas ao ensino de Ciências, desde sua implantação como disciplina até os dias de hoje. Apresentamos também, a fundamentação da Sequência de Ensino Investigativo, suas estruturas epistemológicas, aspectos a serem considerados na elaboração, organização em etapas e orientações para aplicação. Na sequência, mostramos a abordagem escolhida para verificação do entendimento dos alunos sobre a temática, após a realização da atividade. A seguir estão fundamentadas as informações descritas.

1.1 O ensino de Ciências no Brasil: breve histórico

Conhecer a história do ensino de Ciências no Brasil nos permite conscientizar sobre como se deu a prática educativa ao longo dos tempos, desde a implantação do ensino de Ciências, os caminhos percorridos e suas estruturas atuais. Em busca de informações sobre a história da Educação no Brasil – o que nos levaria a informações sobre o ensino de Ciências – nos deparamos com uma obra de Saviani (2008) em que o autor separa em períodos históricos as ideias pedagógicas vigentes na Educação brasileira.

Para Saviani (2008, p.14), a organização das vertentes pedagógicas deve ser separada em períodos de vigência para que, por meio desta periodização, seja possível identificar a História da Educação e da Pedagogia, o estudo das correntes pedagógicas, e averiguar a evolução da organização escolar. Esta periodização inicia-se em 1549, seguindo até o ano de 2001. Todo este espaço de tempo foi separado em quatro períodos, subdivididos de acordo com os eventos que ocorreram e as correntes pedagógicas vigentes que influenciaram as mudanças na organização educacional. Os períodos, organizados segundo as vertentes pedagógicas, são os seguintes: o 1º período (1549 – 1759) tinha como principal vertente a pedagogia religiosa; o 2º período (1759 – 1932) foi influenciado pela pedagogia tradicional; no 3º período (1932 – 1969) tivemos a influência da pedagogia nova; e, por fim, o 4º período (1969 – 2001) apresenta o crescimento da chamada pedagogia produtivista.

Nesta seção, concentraremos nossa atenção nos 3º e 4º períodos, visto que eles compreendem desde a implantação do ensino de Ciências no Brasil até os dias atuais. O 3º período (1932 – 1969), da pedagogia nova, é caracterizado pela ideia de que o aluno é o centro da apreensão do conhecimento. Nesta vertente, a principal forma de aquisição do

conhecimento é por meio de experimentos, em que a ação do professor é apenas de conduzir o aluno na direção da aquisição do conhecimento. Esse período foi de grande relevância para a compreensão das bases do ensino de Ciências no Brasil, tendo em vista a disciplina de Ciências ter sido instituída na Educação brasileira em 1946. Neste mesmo período também passou a vigorar a obrigatoriedade das disciplinas de Física, Química e Biologia no ensino médio.

O 4º período, identificado como período da pedagogia produtivista, foi influenciado pela Teoria do capital Humano. Num primeiro momento, a pedagogia produtivista fundamenta-se no princípio de que a Educação é subordinada à economia, na qual a escolarização é voltada à preparação para o mercado de trabalho. Posteriormente, ela passou a ser vista como uma Educação para a cidadania, passando a adotar uma perspectiva de ensino em que o conhecimento científico é apresentado ao aluno de forma a relacioná-lo com a sociedade, os aspectos que influenciam na produção científica e as consequências do seu uso para a sociedade. Para Saviani (2008, p.20), este período teve “a crescente ideia de que a Educação é um fator de desenvolvimento tanto pessoal como social”.

Em referência a esse período, Krasilchick (1992, p.2) já havia destacado que ele foi marcado pelo “desenvolvimento explosivo nas inovações e tentativas de melhorar o ensino de Ciências”. Ainda segundo a autora, o período foi fortemente influenciado pelos Estados Unidos, com os grandes projetos de mudança curricular. No Brasil, o ensino de Ciências tinha como objetivo permitir que os alunos tivessem “[...] participação ativa no desenvolvimento de uma postura de investigação, na observação criteriosa, na descrição de fenômenos científicos e, conseqüentemente, na aquisição da capacidade de explicação científica do mundo” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.230).

Por meio da apresentação das características gerais dos períodos da Educação brasileira, vemos que o ensino de Ciências apresentou características diferenciadas no decorrer dos anos. Partindo do 3º período, vemos que nos anos 1950 as propostas pedagógicas buscavam aproximar os estudantes do conhecimento científico (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Para isso, foram distribuídos os primeiros kits educativos, feitos com materiais de baixo custo, para realização de atividades experimentais nas escolas (NARDI, 2005). Pensando em uma maior divulgação do ensino de Ciências, foram propostos e desenvolvidos projetos científicos, feiras culturais e a criação de museus de Ciência, objetivando despertar o interesse da população brasileira pelas áreas de Ciências (NARDI, 2005).

Nos anos 1960, o ensino de Ciências no Brasil foi direcionado para a tradução de materiais didáticos e experimentais para professores e cidadãos interessados em assuntos científicos. Neste período, as teorias cognitivistas chegaram no Brasil, mas sua influência nas propostas educativas foram significativas somente a partir dos anos 1980. Essas teorias “consideravam o conhecimento como sendo um produto da interação do homem com seu mundo e enfatizavam os processos mentais dos estudantes durante a aprendizagem” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.228).

Os anos 1960 também foram marcados por mudanças curriculares que priorizavam métodos ativos de ensino, associados ao uso de laboratórios, para que fosse possível “levar os estudantes à aquisição de conhecimentos científicos atualizados e representativos do desenvolvimento científico e tecnológico e vivenciar os processos de investigação científica” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.228). Essa proposta era baseada no ideal de que a repetição dos experimentos científicos permitiria aos alunos a construção do conhecimento. Ainda na década de 1960 houve a regulamentação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 4024/61), que passou a regulamentar o currículo de Ciências, que antes era definido pelo Ministério da Educação (MEC).

Mesmo com todas as ações anteriormente descritas, o ensino de Ciências nos anos 1960 focou apenas na reprodução das atividades dos kits educacionais. Esta perspectiva foi alterada nos anos 1970, quando, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), o ensino de Ciências foi fortemente marcado pelo desenvolvimento de atividades práticas. Naquela época, acreditava-se que a proximidade do método científico, por meio do desenvolvimento de atividade em etapas, era uma forma de possibilitar aos alunos o pensar e agir científico. Estas atividades eram desenvolvidas por meio da resolução de problemas em etapas bem definidas. Tal ação era vista como mecanismo que possibilitaria aos estudantes desenvolver habilidades que permitissem vencer a guerra tecnológica que havia entre as grandes potências (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.230).

Ao final dos anos 1970, as propostas educativas começaram a se voltar para uma Educação científica para todos, surgindo, assim, as propostas pedagógicas do tipo CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade, que abordam a necessidade de se considerar a evolução da Ciência, o impacto na Ciência pelo uso das Tecnologias e o impacto destes na Sociedade; também surgiram propostas voltadas à prática pedagógica como a AC (KRASILCHICK, 1992). A AC visa permitir aos alunos construir seu próprio conhecimento científico, relacionando-o com a realidade de vida de cada indivíduo, consciente de que a Ciência é influenciada por diversos aspectos e que é passível de mudanças no decorrer dos tempos.

No início dos anos 1980

[...] a educação passou a ser entendida como uma prática social em íntima conexão com os sistemas político-econômicos. Desse modo, numa perspectiva crítica, o ensino de ciências poderia contribuir para a manutenção da situação vigente no país ou para a transformação da sociedade brasileira (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.231).

Neste período, as teorias cognitivistas, que haviam chegado ao Brasil nos anos 1960, ganham espaço e reforçam a importância dos alunos na construção de seu conhecimento. Assim, eles poderiam “saber usar, questionar, confrontar e reconstruir os conhecimentos científicos” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.231). As teorias cognitivas trouxeram para o âmbito educacional uma nova perspectiva quanto à necessidade de se considerar a forma como ocorre o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, as mudanças que ocorrem, a influência da natureza biológica e do ambiente em todo processo de aprendizagem. Para isso, as práticas voltadas à repetição passaram a ser confrontadas e buscou-se desenvolver a investigação, considerando-se que assim seria possível a “formação do cidadão crítico, consciente e participativo” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.232).

Nesta perspectiva, no final dos anos 1980 e nos anos 1990, a ideia crescente de uma Educação Científica favoreceu as práticas pedagógicas que se voltavam à construção do conhecimento com base nas ideias construtivistas. Segundo as Teorias Construtivistas, os alunos são considerados como parte importante no processo de aprendizagem, sendo consideradas como importantes estratégias de ensino: as atividades de raciocínio; as pesquisas em grupo; e a realização de experimentos, entre outras ações.

Segundo a Teoria Construtivista, o ensino de Ciências deveria se desenvolver por meio de atividades investigativas, baseadas em diferentes propostas problematizadas, de forma a “incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo”, estabelecendo relações entre a Ciência e a sociedade (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.232). No entanto, o ensino de Ciências neste período “[...] continuou sendo desenvolvido de modo informativo e descontextualizado, favorecendo aos estudantes a aquisição de uma visão objetiva e neutra da Ciência” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.232).

As contínuas discussões sobre a relação entre Ciência e sociedade fizeram com que, a partir dos anos 2000, fossem considerados aspectos referentes à responsabilidade social e ambiental associados à Educação Científica:

[...] as questões relacionadas à formação cidadã deveriam ser centrais, possibilitando aos estudantes reconsiderar suas visões de mundo; questionar sua confiança nas instituições e no poder exercido por pessoas ou grupos; avaliar seu modo de vida pessoal e coletivo e analisar previamente a consequência de suas decisões e ações no âmbito da coletividade (NASCIMENTO, FERNANDES & MENDONÇA, 2010, p.232).

Nos últimos anos, o foco das discussões sobre a melhoria do ensino de Ciências tem sido o desenvolvimento de práticas pedagógicas e a necessidade de se repensar a perspectiva da Educação Científica para todos. Isto porque passou-se a exigir que as práticas pedagógicas expressem a influência dos aspectos sociais, históricos, econômicos, ambientais, políticos e éticos na Educação Científica. Tais perspectivas influenciaram o ensino de Ciências de forma a pautá-lo no ideal da Educação Científica-Tecnológica para todos e na perspectiva da AC (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p.233). Isto se deu pelo crescimento do ideal de que o conhecimento científico está constantemente em mudança, o que implica na necessidade de formação de cidadãos conscientes da influência de sua opinião na produção científica, e que saibam aplicar o conhecimento nos diferentes cenários da vida.

Conforme as ideias sobre o ensino de Ciências no Brasil foram sendo estruturadas, foi possível observar que, a partir dos anos 1970, houve uma maior democratização do ensino de Ciências. Com isso, surgem as primeiras ideias sobre uma Educação Científica para todos por meio da AC. Dentre as diversas vertentes identificadas, a AC nos chamou a atenção por ser o mecanismo por meio do qual podemos alcançar a formação completa dos estudantes, a qual será melhor descrita na próxima seção.

1.2 Alfabetização Científica.

A partir de uma análise histórica, são descritos por Sasseron (2008) registros do século XVII em que pensadores da época já destacavam a importância de ser considerada a necessidade das pessoas terem acesso ao conhecimento científico. Conforme seguem os períodos da história, a autora destaca outras publicações em que são ressaltadas a importância do reconhecimento de que uma sociedade depende da Ciência que ela constrói; outros autores enfatizam a importância de ser estabelecida a diferença entre a Ciência e a Tecnologia; e alguns descrevem a importância de compreendermos que os conhecimentos científicos produzidos podem trazer vantagens e desvantagens para a sociedade (SASSERON, 2008).

Conforme observamos a análise histórica proposta por Sasseron (2008), vemos destacada a importância de serem desenvolvidas propostas que aproximem a sociedade do

conhecimento científico. Com o passar do tempo, a função de aproximar os estudantes da Ciência foi atribuída especificamente para o ensino de Ciências; sendo assim, passou-se a discutir no âmbito educacional ações pedagógicas que pudessem aproximar os estudantes da Ciência favorecendo uma Educação Científica para todos.

No Brasil, as discussões sobre AC ganharam destaque ao final dos anos 1970. Para Chassot (2003, p.91), por exemplo, “[...] ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. Esta “leitura do universo”, de acordo com Chassot (2003), refere-se à capacidade dos alunos utilizarem os conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis em sua realidade social para resolverem os problemas do dia-a-dia. Numa outra perspectiva, Lorenzetti (2000, p.43) argumenta que ser alfabetizado cientificamente é ter a capacidade de ler, entender e utilizar informações científicas, ampliando sua cultura.

Por outro lado, Sasseron argumenta que, para propiciar a AC, o ensino deve ser planejado de forma a permitir:

[...] aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON, 2008, p.12).

Esta concepção de AC, apresentada por Sasseron, foi estruturada com base na proposta de Paulo Freire, que afirma que:

“[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto” (FREIRE, 1908, p.111 apud SASSERON, 2008, p.12).

Na perspectiva de Sasseron, a AC, mais que um simples processo de aquisição de conhecimento, é uma proposta que favorece a construção do conhecimento. Para isso, é necessário que ocorra uma mudança atitudinal e procedimental por parte dos professores, que o ensino se torne um processo cultural e que os alunos sejam inseridos nesta nova cultura (SASSERON, 2008).

Nesta pesquisa, adotaremos os pressupostos de AC estruturados por Sasseron (2008), pois entendemos que, por meio da prática, permitiremos o desenvolvimento da consciência sobre Ciência, desenvolvimento das habilidades esperadas a partir do ensino de Ciências, e

que as interações que permeiam o conhecimento científico sejam constatadas pelos estudantes. A partir daí, serão favorecidos a compreensão e o domínio da cultura científica.

O ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as Ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida (SASSERON, 2008, p. 22-23).

Nesta perspectiva, a estruturação de ações que visem a AC deve considerar não apenas o fazer Ciência, mas também as questões que permeiam todo o processo. Devemos, assim, considerar a ação do cientista, os aspectos referentes aos processos laboratoriais, ter em mente a influência e relevância das questões sociais, culturais, históricas e éticas que interferem no tipo de Ciência produzido por uma sociedade (SASSERON, 2008). Além disso, deve-se ter em mente que as propostas pedagógicas que estão associadas à AC não são construídas com ações simples nem em um curto espaço de tempo. Alguns autores também destacam a importância do desenvolvimento de atividades voltadas para a AC em diferentes etapas e níveis de ensino. Delizoicov e Lorenzetti (2008), por exemplo, defendem o ideal de que as práticas devem ser iniciadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Pensar que o desenvolvimento de práticas pedagógicas que contemplem a AC devem perpassar todos os níveis de ensino, mostra-nos a necessidade de se considerar que o processo não irá ocorrer instantaneamente, mas em etapas, e possibilitará que os alunos tenham compreensão de temas socialmente relevantes, e sua influência na produção científica. Diante disso, e com base nos pressupostos estruturados por Sasseron (2008), entendemos que o desenvolvimento de atividades investigativas, fundamentadas em problemas naturais, favorecem aos alunos a possibilidade de criarem hipóteses e testá-las, argumentarem, estruturarem o pensamento em etapas e assim compreenderem os fenômenos que os cercam. Com isso, teremos desenvolvidos as habilidades esperadas para o ensino de Ciências, bem como a aproximação à AC.

Além do desenvolvimento de atividades investigativas, Sasseron considera que a leitura e a escrita devem estar associadas à investigação nas atividades que visem à AC:

Ler e escrever sobre Ciências são habilidades que vemos como necessárias de serem trabalhadas com os alunos para alcançar o objetivo de permitir-lhes um conhecimento mais estruturado das relações entre os saberes construídos pelos cientistas e como estes afetam suas vidas. Estas ações (a realização de investigações por meio de etapas e passos próprios do trabalho científico mais a leitura e escrita de textos sobre Ciências) caminham juntas e,

portanto, defendemos a ideia de que se desenvolvem mais adequadamente quando trabalhadas de maneira conectada (SASSERON, 2008, p.7).

Ao serem estruturadas as ações práticas voltadas para a AC, é necessário considerarmos que algumas habilidades são esperadas entre os “alfabetizados cientificamente”. Mediante a realização de estudos bibliográficos, Sasseron (2008) elaborou os chamados **Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica**. Para a autora, estes eixos devem ser considerados na elaboração e planejamento das atividades voltadas à AC, pois sua presença possibilitará o desenvolvimento das habilidades que se espera encontrar nos indivíduos alfabetizados cientificamente.

De acordo com Sasseron (2008), o primeiro eixo faz referência à **compreensão básica de termos, conhecimentos de conceitos científicos fundamentais**, em que descreve a necessidade de se trabalhar de forma a favorecer a concepção de conhecimentos científicos e aplicá-los no seu cotidiano. Isto porque a compreensão e aplicação destes conhecimentos em diferentes situações do dia-a-dia ainda é uma exigência da sociedade. O segundo eixo está voltado à **compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, que busca colocar em pauta as transformações sociais e humanas que influenciam nas investigações científicas. É destacada a importância do comportamento dos alunos e professores diante da análise, síntese e reflexões necessários à tomada de decisões. O terceiro eixo está relacionado ao **entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**, ao considerar o entrelace destas diferentes esferas, ressaltando “a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas Ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos” (SASSERON, 2008, p. 65).

Em sua proposta, Sasseron (2008) considera que o professor pode, durante o processo de elaboração de atividades que visem à AC, considerar ou não todos os Eixos Estruturantes da AC. A definição de quais eixos serão considerados ou não será influenciada pelos objetivos estabelecidos na elaboração da SEI. Conforme são desenvolvidas atividades nos anos iniciais do Ensino Fundamental, estruturadas nos pressupostos descritos anteriormente, Sasseron (2008) destaca ser

[...] possível encontrar *indicadores* de que estas habilidades estão sendo trabalhadas e desenvolvidas entre os alunos, ou seja, defendemos a existência de *indicadores da Alfabetização Científica* capazes de nos trazer evidências sobre como os estudantes trabalham durante a investigação de um problema e a discussão de temas das ciências fornecendo elementos para se

dizer que a Alfabetização Científica está em processo de desenvolvimento para eles (SASSERON, 2008, p.66).

Estes Indicadores de Alfabetização Científica (IAC), apresentados por Sasseron, serão melhor descritos e categorizados na próxima seção.

1.2.1 Indicadores de Alfabetização Científica

Os IAC são utilizados como instrumentos que permitem identificar se e como as habilidades que se espera desenvolver por meio de práticas pedagógicas voltadas à AC estão sendo trabalhadas e desenvolvidas pelos alunos. Esses IAC foram elaborados e organizados por Sasseron (2008) em três grupos: 1. dados empíricos; 2. estruturação do pensamento; e 3. a elaboração das ideias que surgem por meio da observação dos fenômenos e as variáveis que estão associadas. Devido à complexidade dos IAC, Sasseron (2008) destaca que é importante considerarmos que eles podem se apresentar associados, dando suporte um ao outro nos diálogos analisados. A identificação dos indicadores é feita a partir da análise de transcrições das falas produzidas pelos alunos durante o desenvolvimento de propostas pedagógicas que visem à AC.

O primeiro grupo, classificado por Sasseron (2008), compreende a seriação, organização e classificação das informações, refere-se ao trabalho com os dados ou com a forma como se dá a compreensão do assunto ou situação, relacionando as tarefas de organizar, classificar e seriar os dados. A **seriação das informações** é a apresentação de uma lista ou relação de dados trabalhados, não necessariamente em uma ordem pré-estabelecida. A **organização de informações** ocorre quando se apresenta um relato do trabalho realizado, podendo ou não ocorrer antes ou na retomada de informações. Neste indicador se apresenta o modo como foi realizado o trabalho. Por fim, a **classificação de informações** ocorre quando se busca classificar, conferindo uma hierarquia das informações obtidas, onde se tem a ordenação das informações obtidas (SASSERON; CARVALHO, 2008). A identificação destes indicadores é de grande importância por permitirem conhecer as variáveis envolvidas nos fenômenos encontrados nos problemas investigativos estudados.

O segundo grupo de indicador de AC está associado à estruturação do pensamento por meio da observação das afirmações feitas pelo aluno, demonstrando ainda as formas de se organizar o pensamento de maneira lógica e objetiva (SASSERON, 2008). Neste grupo temos o **raciocínio lógico**, que está relacionado à forma como o pensamento é exposto, e o **raciocínio proporcional**, que mostra como o raciocínio se estrutura, apresentando uma

relação entre as variáveis presentes na estruturação do pensamento (SASSERON; CARVALHO, 2008).

O terceiro e último grupo de IAC está intimamente ligado às variáveis encontradas nos fenômenos e a busca por justificativa/explicação para os fatos observados (SASSERON; CARVALHO, 2008). Sasseron (2008) aponta que este último grupo é, em geral, observado nas etapas finais das atividades, e é constituída por: **levantamento de hipóteses**, que consiste na elaboração de suposições sobre o problema, podendo ser feitas por meio de afirmações, questionamentos ou atitudes; **teste de hipóteses**, quando é realizada a testagem das hipóteses anteriormente elaboradas, seja com a ação manipulativa ou organização de ideias; a **justificativa** surge quando é dada uma garantia à afirmação proposta; a **previsão** está associado a fenômenos/ações posteriores a outros acontecimentos; e, por fim, a **explicação**, que surge da relação entre informações e hipóteses já apresentadas. Geralmente, a justificativa e a previsão estão associadas às explicações, porém as explicações podem se apresentar sozinhas, e com maiores discussões serão mais autênticas (SASSERON, 2008).

Tendo em mente a possibilidade de identificarmos o processo de promoção da AC, nossas atenções devem se voltar ao tipo de atividade que será desenvolvida e analisada para serem encontrados os IAC apresentados. Conforme descrito na seção anterior, Sasseron (2008) defende o desenvolvimento de atividades investigativas como práticas voltadas à aproximação da AC. Dentre as diversas possibilidades de atividades investigativas, optamos pela Sequência de Ensino Investigativo (SEI), cuja definição e características serão detalhadas na próxima seção.

1.3 Ensino por investigação

As atividades investigativas são vistas, na didática em Ciências, como uma estratégia importante para a construção do conhecimento:

[...] propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento (CARVALHO, 2013, p.2).

De acordo com Wilsek e Tosin (2011, p.3)

Ensinar Ciências por Investigação significa inovar, mudar o foco da dinâmica da aula deixando de ser uma mera transmissão de conteúdo. E, mudando o foco, outras atitudes se fizeram necessárias, como um novo direcionamento no sentir, agir, refletir sobre as estratégias metodológicas utilizadas em sala e também, rever os pressupostos teóricos que orientavam prática profissional bem como o planejamento do trabalho.

Sasseron (2013, p.47) pondera que, para “que a argumentação de fato ocorra em sala de aula, o professor precisa promover a investigação por meio de problemas a serem resolvidos”. Nesta perspectiva, Azevedo (2009) argumenta que as atividades investigativas podem ser desenvolvidas na forma de: **demonstrações investigativas** – geralmente utilizada para ilustrar uma teoria; **laboratório aberto** – solução de um problema por meio de experimento, desenvolvido ao longo de seis etapas: 1) proposta do problema; 2) levantamento de hipóteses; 3) elaboração do plano de trabalho; 4) montagem de arranjo experimental; 5) coleta de dados; e 6) análise dos dados; **questões abertas** – é proposto aos alunos fatos referentes ao seu dia-a-dia, e as explicações são associadas a conceitos; e **problemas abertos** – fenômenos que abrangem desde o conceito até a contabilização dos resultados encontrados no problema.

O objetivo do desenvolvimento de atividades investigativas não é fazer com que os alunos se comportem como cientistas, mas possibilitar a criação de um ambiente investigativo em que “possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica” (SASSERON; CARVALHO, 2008). Com referência a essa perspectiva, Carvalho (1998) propõe o desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativo (SEI) como atividade que favorecerá o processo de construção do conhecimento.

1.3.1 Sequências de Ensino Investigativo

Segundo Carvalho, as SEI são caracterizadas como

[...] sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores. (CARVALHO, 2013, p.9)

A utilização das SEI, como método de ensino, proporciona aos alunos a oportunidade de serem protagonistas no processo de construção do conhecimento, pois os estimulam a interagirem com os colegas, a elaborarem hipóteses, a trabalharem argumentação e a construir o conhecimento com uma visão crítica do contexto social no qual estão inseridos. Sasseron e Carvalho (2008, p.336) propõem “[...] que as aulas de Ciências Naturais, já no início do Ensino Fundamental, desenvolvam Sequências de Ensino Investigativo nas quais os alunos sejam levados à investigação científica em busca da resolução de problemas”.

As primeiras publicações de Carvalho, sobre as características e estrutura de uma SEI, são do final dos anos 1990, período em que o ensino de Ciências era voltado ao desenvolvimento de atividades investigativas com o objetivo de se desenvolver uma postura crítica nos estudantes. Com a passagem do tempo e a mudança dos objetivos do ensino de Ciências, a perspectiva do uso de práticas investigativas ainda perduraram. As SEI permitem o desenvolvimento de atividades planejadas com base nos conteúdos curriculares, tendo materiais, processos didáticos e intenções previamente definidos. Nestas atividades, a função do professor é conduzir os alunos no processo de problematização e permitir que eles tenham suas próprias ideias, e, a partir daí, tenham a possibilidade de discutir com seus colegas e professores, tornando o conhecimento espontâneo em científico, e reconhecendo suas associações a conhecimentos históricos (CARVALHO, 2013).

Para a elaboração de uma SEI, é necessário considerarmos alguns preceitos epistemológicos apresentados por Carvalho (2011): a importância de um problema para o início da construção do conhecimento – no caso experimento problematizado; ação manipulativa para ação intelectual – possibilidade de elaboração de hipótese; interação aluno-aluno e argumentação; tomada de consciência dos atos para a construção do conhecimento – ação do professor de induzir o aluno a ter consciência de suas ações por meio de questionamentos; diferentes etapas das explicações científicas – conceitualização para explicar o fenômeno; o uso de novos termos pelos alunos, de forma a se conscientizarem do conhecimento construído.

Todos esses pontos apresentam influência significativa na construção do conhecimento, pois sua ausência interfere no ambiente investigativo que deve existir na sala de aula durante o desenvolvimento de uma SEI. Além destes preceitos, as interações sociais também devem ser consideradas na elaboração das sequências investigativas. Carvalho (2011) defende que, no decorrer do desenvolvimento da atividade, aconteçam as interações sociais para que também seja estimulado o surgimento do ambiente investigativo e favorecida a construção do conhecimento. As interações sociais destacadas por Carvalho (2011) são:

- Participação ativa do estudante;
- Importância da interação aluno-aluno;
- Papel do professor como elaborador de questões;
- Ambiente encorajador;
- Ensino a partir do conhecimento que o aluno traz da sua realidade social;
- Problema deve ser significativo para o aluno;
- Relação Ciência Tecnologia e Sociedade;
- Passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica.

Para que possamos considerar todos estes aspectos – preceitos epistemológicos e interações sociais – que influenciam na construção do conhecimento por parte do aluno e no ambiente investigativo presente em sala de aula, Carvalho (1998) propõe que uma SEI deva ser estruturada em cinco etapas

- **Etapa 1:** apresentação do problema e dos materiais pelo professor;
- **Etapa 2:** realização do experimento e proposição das hipóteses em pequenos grupos;
- **Etapa 3:** sistematização coletiva, na qual inicialmente os alunos expõem suas hipóteses e observações dos eventos referentes ao experimento;
- **Etapa 4:** sistematização do conhecimento, com a apresentação conceitual dos conhecimentos referentes ao conteúdo apresentado pelo experimento;
- **Etapa 5:** avaliação do aprendizado individual dos alunos.

A elaboração da sequência, pautada nas etapas descritas anteriormente, é considerada por Carvalho (1998) como um mecanismo para garantir aos alunos a compreensão e participação efetiva em todos os passos da atividade. O desenvolvimento da etapa 1 permite ao aluno conhecer os materiais e assimilar o problema que se procura responder com o desenvolvimento da SEI. A etapa 2 favorece ao aluno a capacidade de construir o conhecimento, pois, são “[...] as ações manipulativas que dão condições aos alunos de levantar hipóteses [...]” e testá-las. “É a partir das hipóteses dos alunos que quando testadas experimentalmente deram certo que eles terão a oportunidade de construir o conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 11).

As ações que derem erradas também fazem parte do conhecimento construído pelos alunos, pois, ao serem descartadas, dão a oportunidade aos alunos de reconhecerem as ações corretas e, assim, trazem segurança para as ações desenvolvidas na etapa 2. O desenvolvimento da etapa 3 também colabora com a construção do conhecimento, pois proporciona aos alunos escutarem as explicações do “Como?” e o “Por quê?” da solução

encontrada para o problema proposto. Assim, os alunos buscam descrever suas ações, explicar e justificar as observações feitas. Como é realizada coletivamente, esta etapa ainda estimula os alunos, ao prestarem atenção na fala dos colegas, a melhorarem seu vocabulário.

A etapa 4 visa favorecer a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, pois na sistematização do conhecimento o professor pode utilizar diversos recursos para correlacionar as informações presentes no experimento aos conceitos apresentados. Esta etapa pode ser desenvolvida por meio da apresentação de vídeos, pela leitura de textos, reportagens, uso de animações e outros. Por fim, a etapa 5, de avaliação, permite não só identificar como foi a apropriação do conhecimento pelo aluno, mas também dá a oportunidade do professor identificar diversas ações que devem ser desenvolvidas para melhoria do aprendizado, tais como: a introdução de um novo conteúdo, seja referente ao tema, seja interdisciplinar; a correção da escrita e da leitura; e outras ações pedagógicas.

Além dos aspectos apresentados, Carvalho (1998) propõe que, durante o desenvolvimento da atividade investigativa, os alunos sejam divididos em grupos contendo quatro ou cinco membros, e que haja no máximo seis grupos na sala. Desta forma, o professor terá maior controle do desenvolvimento da atividade e das ações realizadas pelos alunos. Ao final do desenvolvimento da SEI podemos verificar o conhecimento construído pelos alunos, a partir da análise dos relatos produzidos por eles na etapa 5.

1.3.1.1 Avaliação dos relatos dos alunos

A etapa 5, descrita como etapa da avaliação, é caracterizada como o momento em que se solicita aos alunos que produzam relatos sobre suas ações realizadas na etapa 2 e, conseqüentemente, expressem sua compreensão sobre o tema abordado na SEI. Carvalho (2013) propõe que o professor não faça nenhuma sugestão aos alunos, nem correções dos relatos durante sua produção. Para Carvalho, esta avaliação “está pautada na ideia de um ensino cujos objetivos concentrem-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas, como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (CARVALHO, 2013, p.18).

Os relatos produzidos pelos alunos podem ser compostos de desenhos e textos, e para sua análise utilizaremos como referencial teórico os trabalhos de Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998), cuja proposta de análise foi estruturada a partir das pesquisas realizadas no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de

São Paulo (LaPEF), que visam ensinar conhecimentos físicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Com esses relatos é possível conhecer o que, dentre toda a atividade proposta, foi mais importante para cada aluno, já que nesta etapa o trabalho é individual, além de possibilitar o desenvolvimento da linguagem e a aliança entre o ensino de Ciências e de português numa abordagem construtivista. (BARBOSA LIMA; CARVALHO; GONÇALVES, 1998, p.223)

Por meio da análise dos relatos, busca-se “conhecer se os alunos chegam a uma explicação causal do fenômeno observado durante a atividade proposta [...]” (BARBOSA LIMA; CARVALHO; GONÇALVES, 1998, p.226). Para isso é necessário seguir uma categorização do material produzido. No caso dos relatos na forma de texto, ele pode ser classificado de acordo com a quantidade de orações que o compõem: Relato **breve** – com até 3 orações; **médio** – entre 3 e 6 orações; e **extenso** – com mais de 6 orações (BARBOSA LIMA; CARVALHO; GONÇALVES, 1998, p.226). Quando da presença de desenho nos relatos, Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998) propõem que se sigam duas abordagens: quanto ao desenho propriamente dito; e quanto sua relação com o texto. No caso do desenho propriamente dito, as autoras caracterizam-nos como: **simples** – apresentam apenas o material utilizado; e **complexos**. Os desenhos complexos podem ainda se dividir em **explicativos** – aqueles que indicam movimentos observados no experimento realizado, ou **não explicativos** – utilizam mecanismos mais complexos de representação dos eventos observados (BARBOSA LIMA; CARVALHO; GONÇALVES, 1998, p.227).

Quanto à relação entre o desenho e o texto, o relato pode ser categorizado como: **ilustrativo**, quando não acrescenta qualquer informação ao texto escrito; **complementar**, quando acrescenta informações ao texto; e **descritivo**, quando descreve o material empregado na atividade ou o procedimento adotado (BARBOSA LIMA; CARVALHO; GONÇALVES, 1998, p.227). Com base nas categorias propostas, podemos analisar o material produzido pelos alunos; obviamente que a distribuição das categorias e sua apresentação deverão ser feitas de acordo com os objetivos estabelecidos na pesquisa.

No próximo capítulo, descrevemos as ações realizadas para a definição do tema abordado na pesquisa, a elaboração da SEI proposta e algumas constatações quanto à definição da escola e da turma em que foi desenvolvida a pesquisa e os fatores que influenciaram em seu desenvolvimento.

2 CAMINHOS DA PESQUISA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de cunho qualitativo, por apresentar dados de natureza não quantificados. Dados qualitativos são direcionados para a análise de questões sociais de um grupo ou organização, deixando de lado os aspectos numéricos, apoiando-se em significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes dos fenômenos que permeiam a pesquisa (MINAYO, 2007). Uma pesquisa qualitativa apresenta características como:

[...] objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as Ciências (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa classifica-se como um estudo de caso, pois é “um plano detalhado de uma investigação de um caso” (COUTINHO; CHAVES, 2002), podendo ser este relativo a um indivíduo, grupo ou fenômeno, associado à perspectiva de que, para o desenvolvimento deste estudo, é necessária a identificação dos vários fatores que permeiam os elementos estudados (MOREIRA, 2011, p. 86).

Nesta pesquisa, por meio dos procedimentos de estudo de caso qualitativo, as ações foram guiadas para a identificação de como o desenvolvimento de uma SEI favorece no processo de construção da AC dos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental. Para encontrarmos registros desse processo de construção guiamo-nos por uma questão de pesquisa voltada à busca das contribuições do desenvolvimento de uma SEI com a temática Ar, no processo de construção da AC. No decorrer do desenvolvimento da SEI, buscamos identificar as contribuições da atividade desenvolvida nos quesitos atitudinais, procedimentais e conceituais. Para isso, elencamos alguns pontos específicos a serem alcançados no decorrer do desenvolvimento da SEI: 1) familiaridade dos alunos com atividades experimentais; 2) fomento à curiosidade e ao espírito investigativo dos alunos; 3) desenvolvimento de competências e habilidades que propicie a AC; 4) percepção da existência do ar e sua capacidade em ocupar espaço; e 5) estimulação da leitura e escrita.

A verificação destas contribuições foi realizada a partir da análise das filmagens, da transcrição das falas proferidas pelos alunos e por meio de seus relatos escritos. Para analisarmos todos os aspectos pontuados anteriormente, utilizamos duas metodologias de

análise propostas por Sasseron (2008) e Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998). A proposta de Sasseron (2008) é voltada à análise das falas com o intuito de identificar os IAC; já Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998) propõem a análise de desenho e textos produzidos pelos alunos como mecanismo de verificação de sua compreensão da temática abordada na atividade experimental.

Partindo da definição dos aspectos metodológicos, demos prosseguimento ao desenvolvimento das atividades previstas nesta pesquisa: definição da unidade escolar; observação dos alunos e do trabalho realizado em sala de aula; definição do tema a ser abordado na pesquisa; elaboração da SEI; e aplicação e análise de dados. Estes caminhos percorridos estão descritos a seguir.

2.1 Etapas da pesquisa

O desenvolvimento desta pesquisa seguiu algumas etapas, que iniciaram com a definição do tema a ser abordado na SEI. Em seguida, buscamos uma escola com turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental que se dispusesse a participar da pesquisa. Para isso, fizemos observações da rotina em sala de aula, com o propósito de identificar características da escola, perfil da turma, perfil da professora regente e levantamento sobre a organização do trabalho escolar.

2.1.1 Definição do tema

Para a escolha do tema a ser abordado na SEI, foi necessário buscar junto à Secretaria Municipal de Educação de Jataí (SME/Jataí) os documentos oficiais que direcionam o trabalho escolar: matrizes curriculares; calendário anual; orientações pedagógicas; entre outros, que são elaborados pela Assessoria Pedagógica da SME/Jataí com base nas orientações enviadas pelo Ministério da Educação (MEC), formando assim o documento denominado: Direitos de Aprendizagem em Ciências (JATAÍ, 2016). Neste documento estão previstos os conteúdos a serem ministrados do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, mas não informam as metas previstas ao desenvolvimento dos conteúdos presentes na matriz curricular de cada série. Os Direitos de Aprendizagem em Ciências apresentam os conteúdos distribuídos em três eixos temáticos: Ambiente, Ser Humano e Saúde; e Recursos tecnológicos.

A escolha do tema foi fortemente influenciada pelas atuais exigências da SME/Jataí, que tem cobrado dos professores que a matriz curricular proposta seja seguida à risca, por acreditar ser possível manter uma uniformidade no desenvolvimento das atividades educativas em todas as escolas da rede municipal de Jataí. Assim, ao analisarmos os Direitos de Aprendizagem em Ciências (JATAÍ, 2016), foi necessário encontrar um conteúdo que permitisse associar os objetivos propostos na pesquisa, e que fosse aplicado no período de seu desenvolvimento previsto no calendário letivo. Com estes pontos a serem considerados, o tema que trouxe maior possibilidades ao desenvolvimento de uma atividade investigativa foi o conteúdo Ar, previsto para o 3º ano do Ensino Fundamental.

O conteúdo Ar é apresentado como componente da matriz curricular do 2º bimestre, no eixo temático Ambiente. As metas previstas ao desenvolvimento do conteúdo são: reconhecer através de estudos e experiências que o ar existe e ocupa lugar no espaço; entender a importância do ar para os seres vivos; e identificar as características do ar (peso, composição, movimento-vento) (JATAÍ, 2016). Juntamente com o conteúdo Ar é previsto também o desenvolvimento dos conteúdos: Água (eixo temático Ambiente); Doenças comuns na Infância (eixo temático Ser Humano e Saúde); e Técnicas de obtenção e utilização de recursos tecnológicos (eixo temático Recursos tecnológicos).

2.1.2 Características da escola

A pesquisa foi desenvolvida em uma Escola Municipal de Jataí, localizada no setor Granjeiro - parte alta da cidade. A escolha desta escola não foi motivada por nenhum aspecto específico, mas pelo fato de sua gestão nos ter prontamente recebidos e se disponibilizado para o desenvolvimento da proposta.

Em um primeiro momento, numa conversa para a apresentação da escola, a diretora da unidade fez algumas observações quanto às características dos alunos e o funcionamento da unidade. O que nos possibilitou constatar que a escola recebe alunos da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, e que diversos alunos apresentam histórico de vida com muitos problemas sociais e econômicos e, em alguns casos, envolvimento dos familiares com drogas ilícitas. Também observamos que a escola recebe um número elevado de alunos com limitações de aprendizado, em alguns casos tendo de ser acompanhados por um professor de apoio.

A escola funciona num regime de tempo integral, no qual os alunos têm aula das 7h às 16h, sendo que das 7h às 11h e 20min são trabalhadas três disciplinas: Língua Portuguesa e

Matemática, seguida de uma terceira que fica à escolha do professor regente (Ciências, Artes, História, Geografia); e das 13h às 16h são desenvolvidos diversos projetos, direcionados às disciplinas de Inglês, Língua Portuguesa, Reforço e Educação Física. O almoço é servido às 11h20, na própria sala de aula, e na sequência os alunos são encaminhados para o pátio da escola, ficando lá até às 13h.

Buscando conhecer as características da turma de alunos escolhida, suas aulas foram observadas no decorrer de quatro manhãs, num intervalo de duas semanas. Optamos por observar os dias em que eram ministradas as aulas de Ciências, seguidas de aulas das disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Trabalhamos em uma turma de 3º ano, constituída por 18 alunos, sendo onze meninas e sete meninos, com faixa etária entre oito e doze anos. A sala de aula é pequena, com carteiras e armários de livros didáticos.

Neste período de observações não fizemos nenhuma filmagem das aulas, nos limitamos a registrar anotações sobre a distribuição da turma, desenvolvimento do trabalho pedagógico, organização da sala, participação dos alunos, interação com os conteúdos trabalhados, ações da professora regente. Todas essas observações permitiram a realização do levantamento sobre o perfil dos alunos, suas interações com o trabalho pedagógico e reconhecimento das variáveis que influenciariam no desenvolvimento do trabalho em sala.

2.1.2.1. Perfil dos alunos

Uma primeira característica observada na turma está relacionada à assiduidade dos alunos. Verificamos que frequentemente há muitos alunos faltosos. Embora haja dezoito crianças matriculadas, a média de frequência diária é de treze alunos. Dentre eles, há dois com necessidades especiais, com limitações especificadas em laudo médico, que são acompanhados por uma professora de apoio, presente na escola no período matutino. Também há um terceiro aluno que apresenta dificuldades de aprendizagem, mas sem laudo médico e, conseqüentemente, sem professora de apoio.

Os dois alunos que apresentam laudos médicos não participaram da SEI, pois não estavam presentes na escola nos dias de sua aplicação. A aluna que apresenta dificuldades de aprendizagem, mas não possui laudo médico, é a mais velha da turma, e sua irmã mais nova estuda na mesma sala. Sua dificuldade está relacionada ao desenvolvimento cognitivo, e apesar de ter doze anos, sua idade mental é inferior. Embora ela tenha participado das atividades da SEI, seus registros orais e escritos não nos permitiram obter quaisquer inferências com base nos referenciais adotados. Por meio de entrevistas com a professora

regente, foi possível conhecer também que outros dois alunos apresentam uma realidade de vida atribulada, já que os pais têm envolvimento com drogas e álcool, e por vezes a escola se vê obrigada a fazer notificações junto ao Conselho Tutelar por situações de abandono destas crianças.

Os demais alunos não têm histórico familiar com adversidades que aparentemente venham a interferir nos resultados desta pesquisa. No geral, são famílias com poder econômico mais baixo. Porém, alguns relatos da professora chamaram-nos atenção ao estruturarmos o perfil destes alunos, ela descreve que alguns deles apresentam: problemas com higiene; problemas de saúde; falta de vestimentas e sapatos para os dias frios; e falta de compromisso com as obrigações escolares, o que, em sua perspectiva, interfere em seu rendimento no decorrer do ano letivo.

Em relação à participação e envolvimento nas atividades realizadas em sala de aula, nossas observações permitiram identificar que os alunos mantinham o mesmo comportamento nas diferentes disciplinas ministradas. Verificamos que, dependendo da ação realizada, os alunos se mostravam mais participativos. Por exemplo, alguns gostam mais de ler, outros preferem desenhar, têm aqueles que auxiliam na construção de textos coletivos. Mesmo que a interação entre eles seja pequena, todos participam das aulas de alguma forma. Uma característica presente em toda a turma é o fato dos alunos atenderem as orientações da professora, e apenas algumas vezes a professora interrompe suas ações para reorientar o trabalho com a turma. Por ser uma turma de 3º ano, os alunos conseguem seguir as orientações da professora e desenvolvem sozinhos as atividades propostas.

2.1.2.2. Perfil da professora e o trabalho em sala de aula

A professora regente é formada em Pedagogia, pela Universidade Federal de Goiás (UFG), e atua no Ensino Fundamental há mais de dez anos. Nos últimos anos, ela tem atuado especificamente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e há dois anos s é professora do 3ºano. Além de atuar na docência, no período vespertino ela exerce função administrativa, na mesma unidade escolar.

De acordo com sua fala, a professora regente busca sempre novas formas de estimular o aprendizado dos alunos por meio de diferentes ações práticas que promovam o envolvimento deles, porém não destacou o uso de nenhum recurso didático. Especificamente para as aulas de Ciências, a professora diz fazer uso de diversos recursos e ações pedagógicas no desenvolvimento dos conteúdos. Estes recursos, em alguns casos, são sugestões do

Departamento Pedagógico da SME/Jataí, e em outras situações, são extraídos de materiais complementares que respondam às necessidades da turma. Durante nossas observações, pudemos verificar a professora utilizando uma animação sobre o ciclo da água na aula de Ciências; nas aulas das outras disciplinas observadas não foi utilizado nenhum outro recurso diversificado, a não ser a leitura de textos.

Por ser a última série do ciclo de alfabetização, algumas atividades de rotina, conforme orientação da SME/Jataí, são realizadas todos os dias antes de se iniciar o desenvolvimento das atividades previstas para a aula. A professora deve iniciar a aula com a oração e acolhida; na sequência a leitura de palavras que simbolizam a sequência do alfabeto, seguido da leitura dos combinados professora-alunos (referentes à disciplina em sala, à organização do ambiente e à higiene dos alunos). Na sequência são escolhidos os ajudantes do dia, que são responsáveis pela contagem do número de alunos presentes em sala de aula e por buscarem junto à secretaria os materiais que serão utilizados no dia. Por fim, a professora deve escolher um livro literário e fazer a leitura dele para os alunos, ação chamada de Leitura Deleite, que busca estimular o interesse dos alunos pela leitura e escrita.

2.1.3 Elaboração da Sequência de Ensino Investigativo

Antes da elaboração da SEI, nós analisamos o calendário escolar, em particular, para verificar a quantidade de aulas previstas para o 2º Bimestre de 2016. Esta análise nos permitiu constatar que se tratava do menor bimestre do ano letivo, e ainda que seriam desenvolvidas algumas festividades que influenciariam no trabalho, tais como: Dia das Mães; Aniversário de Jataí; e Festa Junina. Outro ponto observado na análise do calendário do 2º bimestre foi a previsão de um feriado nacional seguido de um municipal, o que totalizaria sete dias seguidos sem aulas. Estas constatações influenciaram diretamente na elaboração da sequência desenvolvida nesta pesquisa.

Diante disso, nós, em conjunto com a professora regente, definimos que a SEI seria composta por uma atividade investigativa, a ser desenvolvida em duas etapas – em duas manhãs seguidas. Para definição do tipo de atividade investigativa a ser desenvolvida, consideramos as metas previstas para o conteúdo Ar, e definimos que a atividade proposta seria baseada em um experimento investigativo que favorecesse aos alunos a apropriação do conceito da existência do ar e de sua propriedade de ocupação de espaço. Os demais detalhes sobre a SEI estão descritas em um capítulo específico para este fim – capítulo 3.

2.1.4 Aplicação da Sequência de Ensino Investigativo

A aplicação da SEI aconteceu em dois dias de aulas de Ciências, sendo as etapas 1, 2 e 3 desenvolvidas no primeiro dia, e as etapas 4 e 5 no segundo dia. Isto foi necessário para atendermos à orientação da SME/Jataí quanto à forma de desenvolvimento das disciplinas no período matutino. Para que isso fosse possível, a professora regente fez uma alteração no desenvolvimento de todas as disciplinas, permitindo que a aplicação ocorresse em dias consecutivos. Cada período de desenvolvimento das etapas da sequência teve duração de 1h20min, o que equivale ao tempo de duas aulas.

Todas as etapas do desenvolvimento da SEI foram filmadas, o que possibilitou o registro das falas e expressões dos alunos, principalmente nas etapas de maior interação entre eles (etapas 2 e 3). Para o desenvolvimento das etapas 1, 2 e 3 foram utilizadas três filmadoras, distribuídas na sala de aula, de forma a possibilitar a captação dos diálogos estabelecidos entre os alunos.

No segundo dia, utilizamos apenas uma filmadora para registrar as ações e falas ocorridas durante o desenvolvimento das etapas finais. Todas essas filmagens foram transcritas para que se permitisse a identificação dos IAC. Nos dias de aplicação da SEI as observações da turma não se restringiram ao momento da aplicação da atividade, mas se estendeu às disciplinas que se seguiram às aulas de Ciências.

2.2 Análise dos dados

Para a análise dos dados adotamos duas abordagens: a primeira realizada a partir da exploração da transcrição das falas dos alunos, produzidas durante a experimentação (etapa 2) e sistematização em grupo (etapa 3), conforme as categorias apresentadas por Sasseron (2008). A segunda abordagem consistiu na análise dos relatos escritos na forma de desenhos e textos, produzidos pelos alunos ao final da aplicação da SEI (etapa 5), conforme categorias propostas por Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998).

A categorização proposta por Sasseron (2008) define que “indicadores têm a função de nos mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p.338). Assim, para a análise das habilidades desenvolvidas pelos alunos foram descritas não só as falas, mas também os gestos, as expressões, as atitudes e, principalmente, as diferentes ações manipulativas sobre o experimento proposto.

Os relatos (desenhos e textos) feitos pelos alunos, na última etapa da sequência, também foram analisados, possibilitando acompanharmos as apropriações dos alunos em relação aos eventos observados. Para esta análise, utilizamos como referencial teórico o trabalho de Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998). Ao analisarmos os textos e desenhos, buscamos identificar se os alunos conseguem demonstrar melhor o seu entendimento por meio das falas ou dos relatos. Para fazermos esta verificação, comparamos as observações das duas abordagens e identificamos processo de construção da AC. Todas as informações referentes à riqueza de dados, falas e textos, produzidos durante o desenvolvimento da pesquisa, serão apresentados em conjunto no Capítulo 4.

3 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO “ONDE ESTÁ O AR?”

Para a elaboração da SEI consideramos não só os aspectos referentes à organização defendida por Carvalho (1998), mas também o pouco tempo disponibilizado para a atividade, o perfil dos alunos e a necessidade da atividade possibilitar o início da AC. Para isso, definimos nesta pesquisa o desenvolvimento de uma SEI, fundamentada em uma atividade investigativa, neste caso, um experimento problematizado.

Como os alunos, para o qual a atividade foi elaborada, focamos na possibilidade de construirmos uma informação científica que servirá para a estruturação de outros conhecimentos no decorrer das séries da Educação Básica. Ao agirmos desta forma, priorizamos o desenvolvimento de uma atividade estruturada a partir de dois **Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica**, especificamente a **compreensão básica de termos, conhecimentos de conceitos científicos fundamentais** e a **compreensão da natureza das ciências**.

Em nossa pesquisa buscamos um experimento que pudesse: instigar a investigação por parte dos alunos; permitir a compreensão do conteúdo Ar; e utilizar materiais de baixo custo e que pudessem ser reutilizados. Consideramos ainda a necessidade de serem materiais próximos à realidade de vida dos alunos. O experimento que permitiu colocarmos em prática todos os pontos considerados foi o da garrafa PET com o balão, muitas vezes utilizado apenas para demonstração da existência do Ar.

Juntamente com a definição do experimento, direcionamos nossa atenção para as metas que estariam associadas ao desenvolvimento da investigação proposta. Durante a análise dos materiais fornecidos pela SME/Jataí, para definição do tema a ser trabalhado, identificamos que o conteúdo Ar previa três metas a serem alcançadas: reconhecer através de estudos e experiências que o ar existe e ocupa lugar no espaço; entender a importância do ar para os seres vivos; identificar as características do ar (peso, composição, movimento – vento). Como nosso tempo para execução da atividade era reduzido, definimos que o experimento deveria possibilitar aos alunos o entendimento sobre a existência do ar e sua ocupação de lugar no espaço. Para nós, a compreensão destas informações científicas está associada à participação dos alunos na experimentação e, principalmente, às suas ações manipulativas, pois acreditamos que as apreensões só serão possíveis após a manipulação dos materiais de diferentes formas.

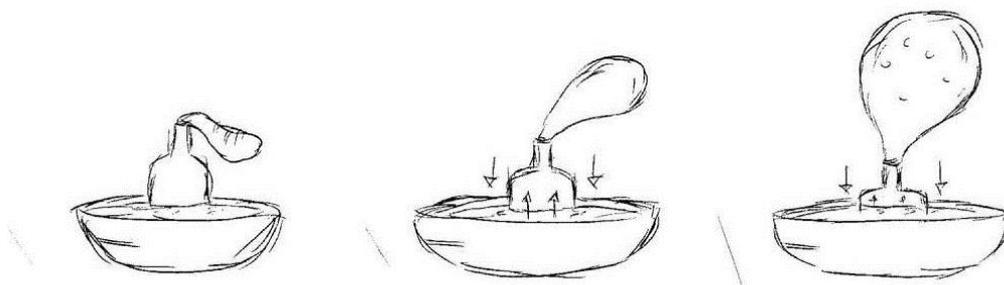
Para a faixa etária em que a atividade será desenvolvida, além de manipular os materiais, o experimento problematizado estimulará as habilidades investigativas, elaboração de hipóteses, interação com os colegas e busca por justificativas. Ao fazer uso da prática experimental, como parte integrante de uma SEI, o professor propicia ao aluno a tomada de dados significativos, com os quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas (BRASIL, 1997), estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo.

3.1 O que se pretende ensinar

Quando pensamos nas propriedades do ar, num primeiro momento nos recordamos apenas de seu estado de agregação da matéria, gasoso. Porém, em uma retomada das propriedades vemos que o ar, além de ser gasoso, ocupa lugar no espaço; sua composição é caracterizada por uma mistura de gases, formando uma mistura homogênea; também apresenta massa; é compressível, podendo diminuir seu volume quando comprimido; e também apresenta elasticidade, expansibilidade e exerce pressão.

Nesta pesquisa, por meio do experimento escolhido, pretendemos propiciar aos alunos a oportunidade de reconhecerem a existência do ar e sua propriedade de ocupar espaço. Para isso, o experimento investigativo desenvolvido nesta pesquisa necessitou dos seguintes materiais: uma garrafa PET cortada no formato de um funil, um balão e um recipiente com água. A sequência de ações que permitiu reconhecer as propriedades descritas são: inicialmente pegar o funil e colocar o balão na abertura menor (o que seria a tampa da garrafa PET); posteriormente, a abertura maior da garrafa PET (parte cortada) deve ser posicionada dentro da água. Com esta ação será possível observar o ar enchendo o balão e a água ocupando parte do funil de PET (Figura 1).

Figura 1 – Ar infla o balão à medida que o funil é mergulhado na água.



Fonte: produção própria.

Tais ações têm por objetivo permitir a percepção de que, quando a água entra no funil, ela preenche o espaço ocupado pelo ar, aumentando sua pressão e fazendo o balão inflar. Isto favorecerá a percepção da existência do ar e de que dois corpos não ocupam o mesmo espaço - princípio da impenetrabilidade. Em decorrência da experimentação, podem surgir várias observações, tais como: se o balão não estivesse presente o ar sairia para o ambiente; a presença do balão prende o ar e permite percebermos sua existência; é necessário um corpo (água) para “empurrar” o ar; entre outras percepções.

Ao considerarmos estes aspectos, durante nossas discussões em sala de aula, demos a oportunidade de despertar o interesse do aluno por informações referentes à **compreensão básica de conceitos científicos**, sendo este o primeiro eixo estruturante da AC. Conforme os alunos manipulavam os materiais, observavam as ações e apresentavam hipóteses em busca de respostas para os fenômenos observados, pudemos trabalhar com os aspectos do eixo **natureza das Ciências**, sendo este o segundo eixo estruturante da AC. Como esta foi a primeira atividade investigativa desenvolvida por este grupo de alunos, era esperado que eles apresentassem argumentações em busca de justificativas para os fenômenos observados, trabalhando de formas variadas para explicar os eventos identificados. A seguir estão descritas informações sobre as etapas da SEI “Onde está o Ar?”.

3.2 Organização da Sequência de Ensino Investigativo “Onde está o ar?”

Primeiramente apresentamos como produzimos os materiais necessários à experimentação; na sequência detalhamos as etapas da atividade.

3.2.1 Descrição da construção do experimento investigativo

Para a construção do experimento, utilizamos materiais de baixo custo e de fácil acesso, atóxicos e reaproveitáveis, conforme listagem a seguir:

- Garrafa plástica de refrigerante vazia (PET 2L);
- Tesoura;
- Pincel;
- Faca com ponta;
- Fita métrica;
- Balão;

- Recipiente com água – bacia pequena com dimensões de 846 x 300 mm, com capacidade para 4L de água.

Como fazer:

1. Faça a higienização necessária das garrafas PET (Figura 2)
2. Com a fita métrica marque 12 cm abaixo da abertura da garrafa em direção ao corpo da garrafa (Figura 3)
3. Marque a circunferência de toda a PET (Figura 4)
4. Com a faca com ponta faça um furo no plástico sobre a marcação feita na circunferência para facilitar o corte na garrafa.
5. Utilizando a tesoura recorte toda a circunferência da garrafa formando um funil (Figura 5 e Figura 6)

Todas as etapas descritas estão ilustradas nas imagens numeradas abaixo conforme o número das etapas da construção do experimento:

Figura 2 - Garrafas PET a serem higienizadas.



Fonte: produção própria.

Figura 3 - Marcação do comprimento do funil de PET.



Fonte: produção própria.

Figura 4 - Garrafas com a medida do funil delimitadas.



Fonte: produção própria.

Figura 5 - Separação do funil de PET.



Fonte: produção própria.

Figura 6 - Funis de PET a serem usados no experimento.



Fonte: produção própria.

O material (funil; bacia com água e balão) foi apresentado aos alunos devidamente organizado para que eles pudessem realizar o experimento. Esta ação foi adotada porque nossa prioridade foi a realização do experimento e não a construção do material, tendo em vista que sua construção demandaria um tempo que não nos fora disponibilizado. A quantidade de material produzido foi influenciada pela quantidade de grupos a serem formados para a experimentação. Nesta aplicação foram formados quatro grupos porém, tínhamos seis kits montados, caso ocorresse algum imprevisto.

3.2.2 Etapas da Sequência de Ensino Investigativo

A organização da SEI seguiu a metodologia proposta por Carvalho (1998), sendo estruturada em cinco etapas: Etapa 1, apresentação do material e problematização; Etapa 2, experimentação e busca pelo “como” e o “porquê” dos fenômenos observados; Etapa 3, sistematização coletiva; seguido da Etapa 4, de sistematização conceitual; e, por fim, a avaliação dos conhecimentos construídos pelos alunos durante a realização da SEI, Etapa 5.

Etapa 1 – Apresentação do material

Segundo Carvalho (1998), os alunos devem estar organizados em grupos de até cinco membros, totalizando no máximo 5 ou 6 grupos para melhor controle do professor. O material

– garrafa PET, balão e recipiente com água – deve ser entregue separado, já que a percepção de colocar o balão no bocal é uma das etapas do experimento. Nesta etapa inicial, o professor deve apresentar aos alunos o material a ser utilizado no experimento, demonstrando que toda a atividade será desenvolvida por eles. Durante a apresentação do experimento, o professor deve mostrar aos alunos os materiais que serão utilizados para, na sequência, apresentar a questão problematizadora que será o ponto de partida para o desenvolvimento de toda a atividade.

Nesta sequência a problematização é proposta por meio do seguinte questionamento: **“Como podemos colocar ar dentro do balão sem soprar nele?”**. Após a apresentação do material e a proposição do problema, os alunos poderão dar início ao desenvolvimento da atividade. Caso algum grupo não tenha entendido o comando inicial, o professor poderá explicar novamente as orientações dadas inicialmente, sempre atento para não fornecer resposta a questão proposta, estimulando os alunos à realização do experimento (etapa 2).

Etapa 2 – Realização do experimento e elaboração de hipóteses.

Os alunos devem realizar o experimento a partir das orientações iniciais, repassadas pelo professor, interagindo com os colegas para, juntos, solucionarem o problema proposto: encher o balão sem soprar nele. Após a proposição da questão que conduz o experimento, o professor deve ficar atento às ações dos alunos, verificando grupo a grupo, instigando-os a elaborarem hipóteses e testarem-nas.

Para que os alunos tenham a compreensão sobre o tema abordado no experimento, certas ações manipulativas são esperadas, como colocar água no balão para permitir a entrada de ar, tentar soprar no balão para encher com ar e outros. Cabe ao professor verificar, constantemente, a participação dos alunos e o direcionamento dado por eles na solução do problema experimental. Quando necessário, o professor pode intervir com questionamentos que estimulem a investigação por parte dos alunos, sempre atento para não responder a questão com suas perguntas ou gestos. Caso os alunos sintam dificuldades na estruturação do experimento, ou até mesmo não compreendam o problema proposto, o professor poderá formular questões do tipo:

- De que forma podemos encher o balão?
- Mas, se temos uma garrafa PET com formato de funil e uma bacia com água, podemos usá-las para colocar ar no balão?

O professor pode utilizar vários outros questionamentos que conduzam os alunos a testarem diferentes formas de agir sobre o material, até encontrarem a forma possível de

colocar ar dentro do balão. Após a identificação das possibilidades da entrada de ar no balão, espera-se que os alunos comecem a buscar justificativas relacionadas ao espaço ocupado pelo ar e o espaço ocupado pela água, identificando que, quando há entrada de água na garrafa PET, isso faz com que o ar migre para o balão, fazendo com que ele “encha” de ar. Isso permitirá aos alunos estruturarem as primeiras ideias sobre o conceito de impenetrabilidade, isto é, o conceito de que dois corpos não ocupam o mesmo espaço.

Vale ressaltar que, como previsto para esta etapa, o professor deve ficar atento à necessidade de serem respondidos o “como” e o “porquê” dos fenômenos observados. O “como” envolve a descrição da ação manipulativa sobre os materiais e as possibilidades encontradas, e o “porquê” é respondido conforme os alunos encontram, por meio da ação manipulativa, a solução do problema proposto. Para isso, é necessário a elaboração e o teste de hipóteses em grupo, de forma que os alunos possam apresentar justificativa para o efeito observado, permitindo, assim, a passagem da ação manipulativa para a construção de conhecimentos científicos.

Etapa 3 – sistematização coletiva do experimento

Nesta etapa, após o recolhimento de todo o material, os alunos serão dispostos em círculo para que o professor possa organizar uma discussão com todos eles. Carvalho (1998) argumenta que esta organização favorece a possibilidade dos alunos darem atenção a quem estiver falando. Eles poderão descrever as ações realizadas durante o experimento, os resultados encontrados e a justificativa para os fenômenos observados.

No primeiro momento, os participantes devem argumentar sobre suas apreensões obtidas com o experimento, descrevendo “como” realizaram o experimento e “por quê?” obtiveram determinado resultado. Carvalho salienta que, no desenvolvimento desta etapa, “[...] o aluno não só relembra o que fez como também sistematiza o conhecimento que está sendo construído”, considera ainda que é “[...] nessa etapa que existe a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos [...] e melhora na argumentação de suas ideias [...] É o início do aprender a falar Ciência” (CARVALHO, 2009, p.75).

Durante o desenvolvimento desta etapa de diálogo, espera-se que, no momento de troca de informações, os alunos sejam capazes de dialogar, descrevendo os seguintes eventos:

- Como fizeram para que o ar ficasse dentro do balão?
- Quais ações foram necessárias?
- Como deveriam colocar a garrafa dentro da bacia com água?

- Por que a água não vai até a boca da garrafa pet?
- É necessário que toda a garrafa esteja dentro da água para encher o balão?
- Por que o ar foi para o balão?
- Por que tiveram que colocar a garrafa dentro da água para colocar ar no balão?

Todos estes questionamentos conduzem os alunos à estruturação do pensamento quanto às ações realizadas e às informações obtidas durante o desenvolvimento do experimento. Estimular a fala dos participantes é de grande importância, visto que alguns podem ter apreensões mais complexas, que irão esclarecer alguns pontos para os outros colegas. Porém, nesta etapa, deve-se deixar livre a participação dos alunos, para que, durante o diálogo, eles se sintam confortáveis em expressar ou não suas apreensões sobre o experimento realizado.

Etapa 4 – Sistematização do conhecimento

Carvalho (1998), ao propor a estruturação da SEI, deixa livre ao pesquisador/professor a melhor forma de conduzir a sistematização conceitual, e, nesta pesquisa, alguns pontos influenciaram para a utilização do recurso leitura de texto. O primeiro dos pontos considerados foi a exigência da SME/Jataí de que os professores das séries de Alfabetização (1º ao 3º ano) focassem suas atividades na leitura e escrita dos alunos, o que acarretou na necessidade de, ao final de nossa SEI, utilizarmos a leitura de um texto.

Sasseron (2008) também pontua a importância da leitura e escrita associadas ao ensino de Ciências. A autora defende que ao fazer uso desta prática, associada ao ensino de Ciências, desenvolve-se habilidades que se espera de um indivíduo Alfabetizado Cientificamente. Tem-se em mente que a leitura é um mecanismo que também permite ao aluno observar, antecipar, interpretar e interagir na construção de conceitos, sendo que, quando da apropriação/assimilação/entendimento conceitual por parte dos alunos, garante que o objetivo da proposta seja alcançado, visando “a formação tanto da autonomia como da competência intelectual” (SEDANO, 2013, p.77).

Sendo assim, nesta etapa buscamos proporcionar aos alunos a oportunidade de associar a compreensão prática da atividade às informações científicas, extrapolando o experimento. Para isso, realizamos a leitura de um texto intitulado “Onde está o ar?”, contendo informações sobre: composição, massa, movimentação, capacidade de ocupar

espaço, estado de agregação da matéria, utilização do ar, relacionando ainda com a importância do ar para a vida dos seres vivos.

Buscamos por diversos materiais que favorecessem a abordagem conceitual dos temas propostos. Assim, o texto elaborado (Apêndice B) foi baseado no livro infantil *Ar* (BELLINGHAUSEN, 2010), que traz informações quanto à existência do ar, como podemos senti-lo, suas possíveis utilidades para a vida humana e a necessidade de cuidarmos de sua qualidade. Algumas informações complementares, como composição e características físicas, foram retiradas do livro didático adotado na escola (GIL; FANIZZI, 2011).

Após a sistematização do conhecimento, os alunos devem ser orientados, pelo professor, para produzirem um relato, descrevendo todo o experimento realizado. Este relato pode ser feito na forma de texto e/ou desenho.

Etapa 5 – Avaliação dos conhecimentos construídos com a realização da SEI

A avaliação da atividade foi feita por meio da análise dos relatos, na forma de desenhos e textos, produzidos pelos alunos. Nesta etapa, é solicitado aos alunos para produzirem relatos do experimento realizado - o professor deve apenas entregar uma folha em branco para o aluno produzir o seu relato. Espera-se que os alunos deem maior enfoque aos eventos que lhes despertaram maior interesse. Segundo Carvalho (1998), o professor não deve fazer leitura de nenhum enunciado para dar início à produção destes relatos; além disso, a folha não deve conter nada escrito nela, muito menos deve escrever no quadro palavras-chave para auxiliar os alunos.

Estas orientações devem-se ao fato de buscarmos, nesta produção, a descrição da compreensão dos alunos sobre o experimento realizado, sem a influência de nenhum agente externo. Carvalho (1998) salienta que não sejam feitas correções ortográficas durante a execução desta etapa, por haver uma oportunidade de serem trabalhados aspectos interdisciplinares da atividade. Assim, o professor tem a oportunidade de encontrar, a partir da realização da sequência, temas para outras disciplinas, como Língua Portuguesa e Matemática.

A seguir temos a descrição da aplicação da sequência e a análise dos dados coletados neste estudo.

4 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Conforme o planejamento realizado com a professora regente, a aplicação da SEI foi aplicada em duas manhãs consecutivas. No primeiro dia foram desenvolvidas as etapas 1, 2 e 3, e no segundo as etapas 4 e 5. Todas as atividades foram filmadas utilizando-se três filmadoras: duas móveis e uma fixa, sendo que a fixa focou as ações do grupo 4, uma das móveis focou o grupo 1 e a outra os grupos 2 e 3.

Durante os dois dias de aplicação da SEI houve um grande número de alunos faltosos, o que influenciou na produção dos relatos (etapa 5). Dos dezoito alunos matriculados, apenas treze estiveram presentes nestes dois dias, sendo que apenas oito deles participaram de todas as etapas da SEI. Para a análise dos dados coletados, em busca dos IAC, foram consideradas as transcrições das falas e manipulações de todos os alunos presentes no primeiro dia. Para a análise dos relatos (desenhos e textos), consideramos somente a produção dos oito alunos que participaram dos dois dias de atividades.

Para identificarmos os alunos durante a análise dos dados, utilizamos o seguinte código: letra A maiúsculo em conjunto com dois números, sendo o primeiro para indicar o grupo e o segundo indicando o componente do grupo, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7. Código utilizado para a identificação dos alunos



Fonte: Elaboração própria.

4.1 Primeiro dia – descrição, transcrição e análise das falas

A aplicação das etapas 1, 2 e 3 foi realizada no dia 12/04, terça-feira, das 7h40min às 8h55min. Participaram desta atividade 13 alunos, sendo 5 meninos e 8 meninas. Os alunos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (três com três alunos e um com quatro), conforme Quadro 1. A organização dos materiais e posicionamento das filmadoras foi realizada enquanto os alunos estavam no pátio fazendo a oração do dia.

Quadro 1 – Relação dos alunos participantes das atividades

Grupo	Aluno	Sexo	Idade	Frequência		Falas analisadas?
				1º dia	2º dia	
1	A11	Masculino	9 anos	X	X	Sim
1	A12	Feminino	12 anos	X	X	Não
1	A13	Masculino	9 anos	X		Sim
2	A21	Feminino	8 anos	X	X	Sim
2	A22	Masculino	9 anos	X		Não
2	A23	Feminino	8 anos	X	X	Não
3	A31	Feminino	9 anos	X		Não
3	A32	Feminino	9 anos	X	X	Sim
3	A33	Masculino	9 anos	X	X	Sim
4	A41	Masculino	9 anos	X		Sim
4	A42	Feminino	8 anos	X		Não
4	A43	Feminino	8 anos	X	X	Sim
4	A44	Feminino	8 anos	X	X	Sim

Fonte: elaboração própria.

Os alunos sentaram-se ao redor do material, que estava disposto no chão da sala, para que pudéssemos passar as primeiras orientações sobre as atividades que seriam desenvolvidas. Num primeiro momento, os alunos demonstraram estranheza pela situação, mas, conforme íamos conversando, apresentando o material, justificando o motivo de estarem agrupados e explicando a necessidade da presença das filmadoras, eles passaram a dar atenção aos materiais disponibilizados.

Começamos apresentando o material e o problema experimental a ser resolvido (etapa 1). Inicialmente, todos os grupos tiveram a ação de colocar o balão no bocal da garrafa PET (etapa 2), alegando que seria a forma de se colocar “água” dentro do balão. Neste momento, foi repetido mais uma vez o problema proposto, alertando-os de que era para colocar ar, e não água, dentro do balão. Até aquele momento, os alunos demonstravam insegurança e dúvida sobre como agir, insistindo, de forma geral, em colocar água dentro do balão, e não ar. Passado cerca de dez minutos, um aluno do grupo 1 teve a iniciativa de colocar o funil de PET na bacia contendo água, com sua abertura maior voltada para baixo, o que despertou o interesse de outro aluno do mesmo grupo, que repetiu a ação, falando em voz alta: “encheu de ar”.

Para solucionarem o problema proposto, os alunos agiram de diferentes formas sobre o experimento. Alguns deles retiraram o balão da abertura do bocal e bateram com o PET no fundo da bacia para ver o ar saindo; outros colocaram água dentro do balão referenciando o fato de que o balão aumentou de tamanho com a presença da água; outros grupos, ainda sem colocar o balão na abertura do PET, colocaram o funil de PET de ponta cabeça, identificando que a água subia e o restante da garrafa ficava preenchido com o ar. Sempre que necessário, tivemos o cuidado de auxiliar os alunos no direcionamento da atividade experimental, fazendo uso de questionamentos que os estimulassem a buscar não só a compreensão do fenômeno observado, mas também a identificar as variáveis que poderiam estar associadas ao experimento.

Avaliando os aspectos atitudinais dos alunos, principalmente dos grupos 1 e 4, observamos que, a partir de diferentes ações manipulativas, eles se tornaram menos receosos com o desenvolvimento da atividade, arriscando a tentar diferentes possibilidades de atuação sobre os objetos disponíveis, demonstrando muito interesse em manipulá-los. Ao final da experimentação, observamos, inclusive, que os alunos do grupo 3, que inicialmente estavam focados apenas na manipulação dos materiais, passaram a produzir um diálogo mais intenso sobre a atividade desenvolvida.

Por outro lado, os alunos do grupo 2 não produziram falas significativas; o diálogo entre eles ocorria, praticamente, somente quando estávamos presentes, a partir dos questionamentos. Vale ressaltar que, durante o período de observação das aulas, estes alunos apresentaram um perfil mais introspectivo, com menor participação nas atividades desenvolvidas pela professora regente. Apesar do pouco diálogo, eles apresentaram uma boa interação durante o período de manipulação dos materiais, um auxiliando o outro na execução do experimento. Segundo Carvalho (1998), este tipo de interação é esperado quando se propõe atividades experimentais, pois os alunos aprendem de diferentes formas: alguns organizam as informações, agindo sobre os materiais; outros interagem com os colegas para organizar as ideias e, a partir daí, construir o conhecimento; e ainda há aqueles que apenas observam e reproduzem as ações realizadas pelos colegas.

Nas próximas seções, apresentamos as transcrições das falas e das ações manipulativas dos alunos no decorrer da experimentação (etapa 2). Nesta análise, realizada por grupo, apresentamos parte das transcrições, selecionadas por serem, na nossa visão, as mais relevantes. A íntegra das transcrições está contida no Apêndice C.

4.1.1 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 1

As falas descritas no Quadro 2, foram registradas pelas filmagens durante a etapa de experimentação. Os componentes do grupo 1 receberam os materiais para a realização da experimentação, seguido da discussão sobre os fenômenos observados, até a construção de seus entendimentos sobre o fenômeno observado.

Quadro 2. Transcrições dos diálogos e das ações manipulativas do grupo 1.

Sujeito	Transcrições	Indicadores de Alfabetização Científica
A12	(Coloca a abertura maior do PET dentro da bacia e o balão nesse momento percebe que o balão inflou um pouco.)	
A13	(Toma o PET em suas mãos, repete a ação feita por A12)	
A11	Assim o balão tá enchendo	
Pesquisadora	Por que aqui está enchendo com ar (apontando para o balão)?	
A11	Por que a gente prendeu o ar aqui (mostrando a garrafa).	Justificativa
A13	Por que aqui (mostrando o funil de PET) pegou o ar	Justificativa
Pesquisadora	Esse ar “tava” aonde?	
A11	Na bacia	
Pesquisadora	Mas o que tem dentro da bacia?	
A11	Água	
Pesquisadora	Então o ar “tava” na bacia?	
A11	Não tia “tava” na garrafa.	Raciocínio lógico
Pesquisadora	Humm...E por que ele subiu pra cá (apontando a parte superior da garrafa e balão)?	
A11	Porque aqui ele prendeu, ficou com um pouquinho de água, aí ele subiu...	Levantamento de hipótese Explicação
Pesquisadora	Ah então o ar subiu para o balão, então agora eu quero perguntar uma coisa (olhando para A11) e quero que vocês ajudem a responder (olhando para A12 e A13), por que o ar ficou aqui dentro e a água não subiu até aqui em cima (apontando no PET próximo ao bocal da garrafa)?	
A11	Porque a gente tá prendendo a garrafa no fundo (da bacia), daí não dá pra água entrar.	Levantamento de hipótese Explicação
Pesquisadora	Mas será que é só isso? Quê que já tem aqui dentro (apontando para o PET)?	
A11	Aqui? Aqui dentro (apontando para o PET)?	
A13	Ar.	Organização de informações
Pesquisadora	E vai dar pra água entrar junto?	
Todos	Não (voltam a insistir na ideia de estarem segurando o PET de forma a não deixar a água entrar.)	
Pesquisadora	Mas então deixa eu fazer outra pergunta, e se a gente tirasse o balão?	
A12	O ar ia sair tudinho.	Previsão
A11	O ar ia sair do balão e a água ia ficar aqui dentro.	Levantamento de hipótese Previsão

Sujeito	Transcrições	Indicadores de Alfabetização Científica
Pesquisadora	Mas aí ela ia subir mais do que ela subiu aqui (apontando para a posição da água dentro do PET na bacia com água)?	
A11	Ela (água) vai ficar por aqui mesmo... e o ar vai sair	Explicação
Pesquisadora	E quando o ar sair vai pra onde?	
A13	Vai ficar aqui solto (gesticulando com os braços mostrando o ambiente como um todo).	Raciocínio lógico
A13	(Pede para tirar o balão e volta a colocar o PET dentro da bacia com água, agora sem o balão)	
Pesquisadora	O quê que aconteceu agora?	
A13	A água foi só até ali (colocando o dedo dentro da água, apontando o nível da água dentro da garrafa) ...e o ar saiu...	Justificativa Raciocínio lógico
A11	Quando a gente vai prendendo assim (manipula a garrafa de forma a colocar ela na bacia), o ar fica dentro da garrafa e ele não vai deixar espaço.	Levantamento de hipótese Teste de hipótese Explicação

Fonte: arquivos da autora—resultados.

Nos primeiros momentos da experimentação, os integrantes do grupo 1 já demonstraram ações manipulativas, que logo os levaram a conseguir resolver o problema proposto, fazendo com que houvesse a necessidade de nós auxiliarmos na organização das ideias. O primeiro questionamento feito aos alunos do grupo: “*Por que aqui está enchendo de ar?*”, buscou estimulá-los a argumentar sobre o fenômeno observado, no caso o ar enchendo o balão. A resposta de A11: “*Porque a gente prendeu o ar aqui*”, caracteriza-se como uma **justificativa**, por garantir que as ações que foram realizadas são as causas pelo resultado observado: como eles prenderam o funil de PET na água, o balão encheu. De forma semelhante, A13 atribuiu que o funil de PET “*pegou o ar*” como mecanismo para que o balão se enchesse com o ar, sem considerar as outras possíveis variáveis envolvidas no processo. Ao propor esta afirmação, ele **justifica** o fenômeno observado, garantindo que o balão encheu devido ao fato de o funil ter prendido o ar.

Na sequência, quando questionamos se “*o ar ‘tava’ na bacia?*”, A11 respondeu que não, que o ar “*‘tava’ na garrafa*”. Nesta afirmação, podemos observar que o aluno apresenta **raciocínio lógico**. Após a resposta dada pelo aluno, foi então possível relacionar a existência do ar e sua ocupação do espaço com a ação de encher o balão, questionando os alunos sobre como o ar subiu para o balão. Para responder este questionamento, A11 faz uso de dois IAC: **Levantamento de hipótese** e **Explicação**, ao dizer “*Porque aqui ele prendeu o ar, ficou com um pouquinho de água, aí ele subiu*”. Embora A11 tenha suprimido algumas palavras, para nós ele teria apresentado a seguinte argumentação: *Porque aqui o funil de PET prendeu o ar e ficou um pouquinho de água, aí o ar subiu e encheu o balão*. Com esta complementação,

percebemos que a proposição “*prende o ar e ficou um pouquinho de água*” configura um **Levantamento de hipótese**, e a afirmação de que o balão encheu porque “*o ar subiu*” caracteriza-se como uma **Explicação**.

A partir da percepção de que o ar foi para o balão porque a água ocupou uma pequena parte do funil de PET, buscamos estimular nos alunos a percepção de que a água e o ar não ocupam o mesmo espaço. Para isso, perguntamos: “*Por que o ar ficou aqui dentro e a água não subiu até aqui em cima?*”, que foi prontamente respondida por A11 da seguinte forma: “*a gente tá prendendo a garrafa*”. Nesta resposta, percebemos um **Levantamento de hipótese**, seguido de uma **Explicação** para o fenômeno observado, quando A11 completa sua fala, afirmando que essa ação não permitirá que a água entre no funil: “*dai não dá pra água entrar*”.

Apesar de termos encontrado anteriormente, alguns IAC nas afirmações de A11, observamos que sua alegação está conceitualmente incorreta, tendo em vista que ele associou que a água não entra no funil pelo fato deste estar com sua boca bloqueada pelo fundo da bacia (“*a gente tá prendendo a garrafa*”), não considerando a presença do ar presente no funil de PET e sua capacidade de ocupar espaço. Esta constatação nos fez realizar outro questionamento aos alunos: “*Mas será que é só isso? Quê que já tem aqui dentro?*”. Na resposta de A13: “*Ar*”; vemos que houve uma reorganização dos dados com os quais ele estava trabalhando, sendo este um indicador de **Organização de informações**.

Porém, mesmo com nossa interferência, eles não apresentaram o entendimento da influência da água na ocupação do espaço pelo ar. Essa constatação se deu porque os alunos continuaram a insistir que a maneira como estavam segurando a garrafa PET dentro da água era a causa para não entrar mais água em seu interior. Diante disso, propusemos outro questionamento: “*E se a gente tirasse o balão?*”, respondido por A12 da seguinte forma: “*O ar ia sair tudinho*”. Nesta afirmação, identificamos o indicador de **Previsão**, tendo em vista que A12 apresenta a compreensão de que a saída do ar está condicionada à retirada do balão. Porém, vale ressaltar que ao dizer: “*sair tudinho*”, A12 dá a entender que todo o ar sairia do balão e do funil de PET, o que denota uma incorreção.

Concomitante à resposta de A12, A11 afirmou que “*O ar ia sair do balão*”, o que mostra que ele reconhece a saída do ar apenas do balão, constituindo-se no indicador **Levantamento de hipótese**, tendo em vista que trata-se de uma suposição. Em seguida, identificamos uma **Previsão** na afirmação: “*e a água ia ficar aqui dentro*”. Para A11, possivelmente, a presença do balão não influencia na água, apenas no ar. Nossa percepção pode ser reforçada pela análise de sua resposta ao questionamento sobre o que ocorreria com

o nível da água caso não tivesse o balão, cuja resposta foi: “*Ela vai ficar por aqui mesmo ... e o ar vai sair*”. Afirmção esta que caracteriza-se como uma **Explicação**, pois segundo A11, caso o balão seja retirado, a água permanece com inalterada e o ar sai do funil. Dando sequência ao diálogo da pesquisadora com os alunos, identificamos o indicador de **Raciocínio lógico**, na afirmação de A13: “*Vai ficar aqui solto*”, ao responder o questionamento da pesquisadora sobre para onde o ar vai quando sai do funil. Em nossa opinião, A13 reconhece que o ar está no ambiente como um todo.

Após a retirada do balão do funil e realização de algumas manipulações, os alunos foram questionados sobre os eventos observados por eles, o que nos propiciou identificar o **Raciocínio lógico**, na resposta de A13: “*A água foi só até ali*”. Esta identificação está no fato de que o aluno percebeu que o nível da água se manteve o mesmo de antes. Complementando sua resposta, ele A13 afirmou que “*o ar saiu ...*”, mostrando que ele estabeleceu uma relação ação e causa para os eventos observados, configurando-se como uma **Justificativa**. Porém, não é possível inferir se A13 reconhece que mesmo na ausência do balão ainda fica ar dentro do funil de PET.

A11 continuou agindo de diferentes formas sobre o material após a retirada do balão do bocal, e em determinado momento propõe: “*Quando a gente vai prendendo assim, o ar fica dentro da garrafa e ele não vai deixar espaço*”. A fala de A11 nos chama atenção, pois pela primeira vez, aparece o termo espaço. O que nos permite inferir que, talvez, ele tenha estruturado seu pensamento, de forma a identificar que o ar e a água ocupam espaço, e que uma matéria não poderá ocupar o espaço da outra. A11 foi o único participante a fazer uso deste termo durante a experimentação e de forma coerente com o conceito que se pretendia apresentar. Com a análise dessa proposição, surge uma certa preocupação, já que A11 ainda faz uso da expressão “*prendendo*” para fazer referência à ação de colocar a garrafa dentro da bacia com água, o que nos mostra que ele ainda pode ter apropriado de forma incorreta o efeito de se “prender” a garrafa dentro da água.

Nessa afirmação, observamos a presença de **Levantamento de hipótese**, **Teste de hipótese** e **Explicação**. Ao afirmar que “*Quando a gente vai prendendo assim*”, verificamos **Levantamento e teste de hipóteses**, pois a fala está acompanhada da ação manipulativa que coloca em prova a ideia proposta. Na sequência a afirmação: “*o ar fica dentro da garrafa e ele não vai deixar espaço*” é identificada como uma **Explicação**, já que o aluno uniu todas as informações e hipóteses observadas durante a análise dos eventos observados.

Após observarmos os diálogos estabelecidos entre os integrantes do grupo 1, vemos que A11 foi o participante que fez a maior quantidade de colocações sobre o experimento realizado. Nas suas falas, ele apresentou maior capacidade de argumentação, quando comparado com os outros participantes. O grupo analisado foi o primeiro a manipular os materiais de forma a solucionar o problema proposto, sendo observado pelos outros grupos nas ações manipulativas. No decorrer da atividade, observamos que os alunos mantiveram comportamento semelhante ao apresentado durante as observações. Em suas ações e falas observamos que eles buscaram, no decorrer da etapa, ordenar as informações, relacionar as variáveis, presentes em todo o processo, conduzindo para a construção do conhecimento.

4.1.2 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 2

Nesta seção, apresentamos a descrição dos momentos de maior destaque do grupo 2. No Quadro 3 transcrevemos e analisamos as falas proferidas pelos alunos e suas ações manipulativas, capitadas durante a experimentação. Em alguns momentos são apresentadas discussões ocorridas entre os alunos e, em outros, os diálogos ocorridos após nossa interferência por meio de questionamentos.

Quadro 3. Transcrições dos diálogos e das ações manipulativas do grupo 2.

Sujeito	Transcrições	Indicadores de Alfabetização Científica
A23	(Pega o balão e olha para a pesquisadora)	
A23	Tem que colocar (o balão) aqui tia (apontando para a abertura menor do funil de PET)?	
Pesquisadora	Vamos tentar, podem mexer com o material que a Tia entregou	
A21 e A22	(Colocam juntos o balão na abertura do bocal)	
A21	Tem que colocar Ar não é para colocar água	
A22	Vamo fazer assim oh (faz movimentos como se fosse colocar água dentro da garrafa)	
A21	Não é por água é por Ar	
A22	(Começa a abanar na abertura maior do PET tentando fazer o Ar entrar na garrafa)	Teste de hipótese
A22	(Mergulha o PET na água enchendo o balão, juntos eles ficam apertando o balão na tentativa de colocar ar dentro)	Teste de hipótese
	(Ao observarem que o grupo ao lado conseguiram manipular o material de forma a solucionar o problema)	
A23	(Ao observar a ação do grupo ao lado, tira a água do PET e realiza a ação semelhante do colega para resolver o problema)	
A22	Pode parar de apertar, olha encheu (a partir da ação de colocar o funil de PET com a abertura maior dentro da água)	
A22	(Levanta a lateral do funil que está dentro da água) aqui oh, quando faz assim o Ar sai.	Levantamento de hipótese Previsão

Sujeito	Transcrições	Indicadores de Alfabetização Científica
Pesquisadora	E vocês conseguiram fazer?	
A22	A gente colocou o balão aqui, quando colocou na água o ar que tava aqui na garrafa subiu e ficou no balão.	Justificativa Explicação
Pesquisadora	Quando você colocou a garrafa na água, o que você achou que iria acontecer?	
A22	Eu achei que a água ia ajudar o ar a subir pro balão	Justificativa
Pesquisadora	Mas então deixa eu te perguntar uma coisa... por que a água não sobe até aqui em cima (apontando para abertura que está com o balão)?	
Todos	(Silêncio)	
Pesquisadora	Vamos pensar todos juntos, faz de novo para eu ver (juntos os alunos manipulam o material), então... olhem por favor até a onde a água vai (todos olham) mostrem pra mim até onde a água sobe na garrafa (todos apontam) muito bem...então... por que ela (água) não vem até mais em cima?	
A21	Porque também tem o ar tia	Raciocínio lógico
Pesquisadora	Olha isso mesmo...e me diz uma coisa...quando vocês começaram vocês colocaram o água dentro do balão?	
Todos	Sim	
Pesquisadora	Vocês acham que a água ficava junto com o ar dentro do balão?	
Todos	Não	
Pesquisadora	O que aconteceria então?	
A22	O ar vai pra cima	Raciocínio lógico
A23	Porque o ar não fica junto	
Pesquisadora	Hum... então o ar e a água não vão ficar juntos?	
Todos	Não	
A21	(Coloca o funil na água sem o balão com a abertura maior na água e a abertura menor para cima e diz) olha a água não sobe, aqui continua com o ar	Teste de hipótese Justificativa
A22	O ar continua aqui, mas ele também sai aqui pra cima	Explicação
Todos	(Tentam “encher” o PET com água, colocando água nas mãos e jogando pela abertura menor)	Teste de hipótese
A21	Será que assim enche? (Pergunta feita conforme os alunos realizam ação descrita acima)	Levantamento de hipótese
A23	(Pega o funil sem o balão e coloca e tira da água) assim dá pra sentir um ventinho (mostrando para os colegas de grupo)	Teste de hipótese
A22	(Chama a pesquisadora) oh tia quando faz assim (repete os movimentos de colocar e tirar o funil da água) o ar por causa da água vem pra cima	Explicação
Pesquisadora	É por que o ar vai sair?	
A21	Porque o buraco tá aberto	Raciocínio lógico

Fonte: arquivos da autora—resultados.

No início da experimentação, o grupo 2 não apresenta diálogo entre seus integrantes, apenas interações manipulativas. A22 age de diferentes formas sobre o material, na tentativa de resolver o problema proposto. Sua ação de abanar na abertura maior do funil de PET caracteriza-se como um **Teste de hipótese**, visto que ele tenta testar sua ideia na prática. Num momento seguinte, A22 mergulha o funil de PET na água, enchendo o balão de água, e tenta,

com o auxílio dos colegas, colocar ar dentro dele apertando-o, o que configura também como sendo um **Teste de hipótese**, pois ele e seus colegas esperavam que, ao colocar água no balão e apertá-lo, a água sairia de dentro do balão dando lugar ao ar.

Ao observarem que o grupo 1 havia resolvido o problema, os integrantes do grupo 2 passam a repetir a ação feita pelos colegas, percebendo como deveriam manipular o material para encher o balão com ar. Em seguida, A22, ao manipular o funil, levanta uma de suas laterais que está dentro da água e percebe que algumas bolhas se formam na água e afirma que o ar estava saindo do funil: *“oh, quando faz assim o Ar sai”*. Dentre os IAC, esta ação configura-se como um **Levantamento de hipótese**, pois ele manipula o material para observar possíveis efeitos no balão em decorrência da mudança na posição do funil de PET dentro da água. A afirmação feita por a A22 caracteriza-se como uma **Previsão**, confirmada pelo aluno ao levantar a lateral do funil, e perceber que o ar sai, formando pequenas bolhas. Logo, a saída do ar está condicionada à ação de levantar a lateral do funil de PET, que está dentro da água.

Quando questionamos como eles haviam feito o experimento, A22 descreveu toda a ação, explicando como fez para o balão encher. Em sua afirmação: *“[...] quando colocou na água o ar que tava aqui na garrafa subiu e ficou no balão”* ele apresenta uma **Explicação**, pois relacionou as ações anteriormente realizadas como causa para que o balão se enchesse.

Para estimular os alunos do grupo 2 a pensar sobre suas ações manipulativas, perguntamos o que eles achavam que aconteceria quando colocassem a garrafa na água. A22 afirmou que *“a água ia ajudar o ar a subir pro balão”*, o que caracteriza-se como uma **Previsão**, pois o aluno condiciona a subida do ar para o balão com a presença da água na garrafa PET. A partir desta consideração, percebemos que havia a necessidade de estimular os alunos a relacionar o espaço ocupado pelo ar e o espaço ocupado pela água aos eventos observados na experimentação. Então perguntamos a eles: *“por que a água não sobe até aqui em cima?”* (apontando a parte de cima do funil). Identificamos na resposta de A21: *“Porque também tem o ar”* a presença do **Raciocínio lógico**, já que a aluna reconhece a presença do ar e da água dentro do funil de PET.

Diante da proposição de A21, discutimos com os alunos se o ar e a água ficariam juntos dentro do balão. Quando A22 afirma que *“o ar vai pra cima”*, ele reconhece uma característica do ar, informação esta trazida de outras situações vividas pelo aluno. Apesar de não dizer o que aconteceria com a água, A22 afirmou, de forma assertiva, o fenômeno observado em relação ao ar, o que indica a presença do **Raciocínio lógico**.

Nos momentos seguintes, os integrantes do grupo 2 voltam mais uma vez suas atenções às ações manipulativas. Em determinado momento, A21 recoloca o funil na água, sem o balão, e afirma: *“olha a água não sobe, aqui continua com o ar”*. Esta ação manipulativa se configura como um **Teste de hipótese**, seguido de uma afirmação, que caracteriza-se como uma **Justificativa**. Ao observar a manipulação e afirmação de A21, A22 complementa: *“O ar continua aqui, mas ele também sai aqui pra cima”*, o que, na nossa opinião, caracteriza-se por uma **Explicação**, tendo em vista que ele considerou não só as informações e hipóteses testadas por A21, mas também o fato de que, mesmo com a saída do ar com a retirada do balão, ainda é possível ficar ar dentro do funil de PET.

Em determinado momento da experimentação, os integrantes do grupo 2 se unem em uma ação manipulativa, na qual tentam “encher” o funil de PET colocando água por sua abertura menor. Caracterizamos esta ação como sendo **Teste de hipótese**, pois os alunos tentam, por diferentes ações manipulativas, uma maneira de colocar água dentro do funil de PET. O questionamento de A21: *“Será que assim enche?”*, durante essa ação, é vista, por nós, como um **Levantamento de hipóteses**, já que a aluna busca prováveis mecanismos que possibilitem encher o funil de PET com água. No momento seguinte, A23 pega o funil, sem o balão, e o coloca e tira da água, afirmando que *“assim dá pra sentir um ventinho”*, O que nos permitiu inferir que a ação configura em um **Teste de hipótese**, tendo em vista que serviram para testar sua ideia de aquele movimento possibilitava sentir o ar saindo do funil.

Em seguida, A22 nos chama, repete a ação de A23, e diz: *“oh tia quando faz assim o ar por causa da água vem pra cima”*. Esta afirmação apresenta uma **Explicação**, já que o aluno faz uma relação entre a entrada de água no funil de PET e a saída de ar por sua abertura menor. Ao serem questionados sobre o porquê da saída do ar do funil de PET, A21 respondeu que é *“Porque o buraco tá aberto”*, o que caracteriza-se como **Raciocínio lógico**, já que ele relacionou a saída do ar à abertura existente no funil de PET. A fala produzida pelo aluno apenas relacionou a existência da abertura no PET, mas não estabeleceu relação com a presença ou ausência do balão, nem mesmo com a entrada de água no funil de PET.

O grupo 2, nos momentos iniciais centram suas ações na manipulação dos materiais, porém conforme se estabelece o diálogo com nossas interpelações, surgem afirmações variadas em que os alunos demonstram entendimento, curiosidade e envolvimento na experimentação. Porém vale destacar que na ausência de questionamentos, as ações do grupo se mantiveram voltadas a ação manipulativa.

4.1.3 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 3

As transcrições contidas no Quadro 4 apresentam diferentes momentos vivenciados pelos alunos pertencentes ao grupo 3, durante a etapa de experimentação. Neste Quadro são apresentadas as falas e as ações manipulativas, que perpassam desde os momentos iniciais, de manipulação, levantamento de hipótese, busca por justificativas, até as ações finais da etapa.

Quadro 4. Transcrições dos diálogos e das ações manipulativas do grupo 3.

Sujeito	Transcrições	Indicadores de Alfabetização Científica
A32	(Coloca água dentro do balão, utilizando o funil de PET) vamo apertar pra água sair e ficar o ar ... Ajuda gente... segura aqui	Levantamento de hipótese Teste de hipótese
A33	Nois tá fazendo igual aqueles homem que faz assim (movimenta as mãos como se fosse massagem cardíaca) pra respirar	Raciocínio lógico
A32	Não, o ar tá aqui em cima (mostra a abertura maior da garrafa PET) então não vai descer	Justificativa Previsão
A33	Mas se a gente fizer assim (coloca a mão em cima da abertura do bocal fazendo referência a massagem cardíaca) a gente consegue colocar Ar	Levantamento de hipótese Justificativa
Todos	(Ao observarem que os outros grupos estão manipulando os materiais de outra forma e conseguiram colocar Ar dentro do balão, os alunos do grupo repetem as ações feitas pelos colegas dos outros grupos e observam o Ar entrando no balão.)	
A31	Mas não tem água dentro	
A33	Mas tem o Ar e foi isso que a tia pediu	
Pesquisadora	Por que encheu o balão?	
A33	Porque o ar entrou	
Pesquisadora	E aqui vocês conseguiram?	
A32	Sim	
Pesquisadora	Como vocês fizeram?	
A33	Nós colocou o balão aqui (mostrando a abertura menor do PET)	
A32	Aí nós colocou assim na água (mostrando que a abertura maior do PET foi colocada dentro da água)	
A33	Aí as meninas colocou ele assim na água	
Pesquisadora	Quando vocês tiveram a ideia de colocar assim o que você pensou (olhando para A33)?	
A33	Tem a bacia com água, aí ele (A31) já pôs aqui, aí vem o ar, o ar que vem da água a gente prende ele aqui e enche o balão, o ar subiu e o balão subiu também	Organização de informações Explicação
Pesquisadora	Esse ar tava aonde?	
A32	Ele tava na água.	
Pesquisadora	Ar fica na água?	
A32	Não	
A31	Ele tava na bacia	
Pesquisadora	Ele tava na bacia?	
A31	Não	
Pesquisadora	Aonde ele poderia estar?	
A31	Dentro do balão	

Sujeito	Transcrições	Indicadores de Alfabetização Científica
Pesquisadora	Mas dentro do balão não estava sem ar e vocês tinham que encontrar uma forma de colocar ar dentro do balão?	
A32	Tava dentro da garrafa	Organização de informações
Pesquisadora	Olha aí...e o que aconteceu então que fez ele (ar) vir aqui pro balão?	
A33	Eu acho porque fechou a água aqui dentro (apontando para a água dentro do funil) e aí fechou o ar aqui dentro	Levantamento de hipótese Explicação
A32	Fechou e o ar subiu ai o balão...	
A33	E o ar subiu pra dentro do balão	Justificativa
Pesquisadora	Mas então deixa eu te perguntar uma coisa, por quê, que a água não vem até aqui em cima (mostrando a abertura menor do PET)?	
Todos	(Silêncio)	
Pesquisadora	Heim ... pensa comigo...olha o que vocês tinham me falado...que vocês colocaram o balão na abertura menor do PET e quando colocaram dentro da água, a água prendeu aqui dentro o ar ficou preso também e aí o ar encheu o balão, mas aí eu tô te perguntando, por que a água não vem até aqui em cima pertinho do balão? O quê que tem aqui que não está deixando a água vir até aqui em cima?	
A31	O ar.	
Pesquisadora	Olha aí...muito bom...então vamos pensar...o ar e a água vão conseguir ficar aqui dentro juntinhos?	
A32	Não	
Pesquisadora	Quando vocês tentaram a primeira vez vocês tentaram colocando água?	
A32 e A31	Sim	
Pesquisadora	Vocês acham então que se colocar água o Ar fica aqui dentro juntinho?	
A32	Não, a água vai encher e o ar vai ficar de fora.	Justificativa Previsão
Pesquisadora	Muito bem.	
A32	Você entendeu A31?	
A31	Não	
A32	Então eu vou te perguntar uma coisa, o ar tá na bacia, no balão ou na garrafa?	
A31	Na garrafa	?
A32	Se eu tirar o balão o ar vai ficar ou vai sair?	
A33	O ar vai sair	?
A32	Então, por exemplo (explicando para A31), se eu colocar água assim dentro do balão não vai ter ar porque a água ficou aqui, agora se tira a água do balão e colocar a garrafa assim na água (abertura maior dentro da água) o ar vai para o balão e a água só vai entrar até aqui porque os dois não ficam juntos aqui dentro.	Levantamento de hipótese Justificativa Previsão Explicação
A33	Se colocar um trem pesado o ar não fica não	Levantamento de hipótese
Todos	(Retiram o balão da abertura do PET e colocam e tiram ele de dentro da água)	Teste de hipótese
A32	Olha dá pra sentir o ar saindo, quando a gente põe na água o ar sobe.	Levantamento de hipótese

		Explicação
A32	Então vou dizer assim pra Tia se colocar a garrafa assim (PET com a abertura menor dentro da água) a água entra só até aqui e o ar fica aqui tudim (mostrando a abertura maior)	Explicação

Fonte: arquivos da autora–resultados.

Nos momentos iniciais da experimentação, os integrantes do grupo 3 estavam um pouco receosos quanto às manipulações que poderiam realizar. À medida que iam observando as ações dos grupos 1 e 4, foram perdendo o medo e começaram a manipular os materiais de diferentes formas e a dialogar sobre as ações realizadas. Após algumas ações manipulativas, A32 coloca água dentro do balão, utilizando o funil de PET e solicita a ajuda dos colegas para “*apertar (o balão) pra água sair e ficar o ar*”. Esta fala, em conjunto com a ação manipulativa, caracteriza-se como **Levantamento de hipótese** e **Teste de hipótese**, pois A32, além de propor uma possível solução para o problema, testa sua proposta de solução para ver se está correta.

Na afirmação de A33: “*tá fazendo igual aqueles homem que faz assim (movimenta as mãos como se fosse massagem cardíaca) pra respirar*”, identificamos um **Raciocínio lógico**, pois ele estabelece uma relação entre a ação dos colegas com a massagem cardíaca, possivelmente, realizada numa pessoa que tenha se afogado. Ou seja, para ele a ação dos colegas em apertar o balão, para tirar a água e colocar ar, era equivalente à massagem cardíaca que se faz em uma pessoa que se afogou, para que se retire água de seu pulmão de forma que ele possa novamente respirar.

Em seguida, A32 afirma que aquela ação não dará certo, pois “*o ar tá aqui em cima então não vai descer*”. Esta fala denota uma **Justificativa**, pois dá uma garantia do local onde o ar pode ser encontrado, seguido de uma **Previsão**, ao afirmar que não terá como o ar descer do funil para o balão. Por outro lado, A33 coloca a mão em cima da abertura do bocal fazendo referência à massagem cardíaca, e afirma que “*se a gente fizer assim... a gente consegue colocar ar*”, tentando reafirmar a ação manipulativa anterior. Nesta afirmação, identificamos dois indicadores: **Levantamento de hipótese**, quando o aluno propõe uma ação manipulativa para encher o balão de ar; e **Justificativa**, ao garantir que ao agir da maneira como foi proposto “*a gente consegue colocar ar*”.

Os próximos momentos registrados nos mostraram que os alunos do grupo 3 observaram as ações realizadas pelos outros grupos, conseguindo verificar a solução encontrada para o problema proposto. Em alguns momentos, tivemos uma maior participação junto ao grupo, com questionamentos que pudessem instigá-los a responder o “Como?” e o “Por quê?” de suas ações.

Em resposta a esses questionamentos, A33 listou parte dos materiais presentes na atividade, as ações realizadas e esboçou uma “causa/consequência” para os fenômenos observados. A primeira parte da afirmação A33: *“Tem a bacia com água, aí ele já pôs aqui, aí vem o ar, o ar que vem da água a gente prende ele aqui”*, caracteriza-se como uma **Organização de informações**, e a segunda: *“e enche o balão, o ar subiu e o balão subiu também”*, como uma **Explicação**. Esta parte final da afirmação configura-se como uma união das informações apresentadas na descrição dos materiais e das ações associada às causas (*“enche o balão”*) e consequências do fenômeno observado (*“o ar subiu e o balão subiu também”*). No entanto, constatamos um erro conceitual em sua fala, pois, ao afirmar que *“o ar que vem da água”*, A33 apresenta a concepção de que o ar estava na água.

Em referência à fala descrita anteriormente, chamamos a atenção dos integrantes do grupo com outros questionamentos, na tentativa de estimulá-los a repensar o erro conceitual apresentado por A33. Todas essas questões foram feitas com o objetivo de levarem os alunos a reconhecer a presença do ar e o local onde se encontrava. Como as respostas dos alunos eram pouco estruturadas, perguntamos a eles se o balão tinha ar e reforçamos o objetivo da atividade experimental. Diante do questionamento, A32 respondeu que o ar *“Tava dentro da garrafa”*. Esta afirmação, apresentada em resposta a diversos questionamentos, configura-se como **Organização de informações**. Isto porque foram necessárias outras perguntas para que fosse possível organizar as ideias presentes e assim continuar com a atividade.

Para dar continuidade, fizemos um novo questionamento aos alunos, direcionando a discussão do “por quê” do ar ter ido para o balão. A33 respondeu que *“Eu acho porque fechou a água aqui dentro (apontando para a água dentro do funil) e aí fechou o ar aqui dentro”*. A partir de uma complementação linguística: *“Eu acho que porque fechou a água aqui dentro do funil de PET, e aí o ar subiu, e o balão fechou o ar aqui dentro”*, pudemos identificar os seguintes IAC: **Levantamento de hipótese** *“Eu acho porque fechou a água aqui dentro”*; acompanhado de uma **Explicação** *“e aí o ar subiu, e o balão fechou o ar aqui dentro”*. Na complementação de sua resposta, A33 reorganizou suas últimas palavras de forma a propor uma **Justificativa**: *“E o ar subiu pra dentro do balão”*.

Com o reconhecimento por parte dos alunos de onde poderíamos encontrar o ar e o que o fez encher o balão, partimos para perguntas que favorecessem a compreensão da capacidade do ar e da água ocuparem espaço. Para isso, fizemos alguns questionamentos que auxiliassem na organização das informações e a compreensão do tema pelos alunos. Após algumas respostas, A32 respondeu que *“[...]a água vai encher e o ar vai ficar de fora”*. Nesta resposta a aluna apresenta uma **Justificativa**: *“[...] a água vai encher”*, que leva a uma

Previsão: “e o ar vai ficar de fora”. Estes dois indicadores juntos serviram para respaldar a ideia do aluno de que se a água encher o funil não terá espaço para o ar.

Nos momentos finais da experimentação os alunos estabeleceram alguns diálogos sem a nossa interferência, sendo conduzidos, principalmente, por A32, que explica para A31 os fenômenos observados e as variáveis envolvidas. Em uma de suas falas, A32 faz uso de quatro IAC: primeiramente temos o **Levantamento de hipótese:** “se eu colocar água assim dentro do balão”, que leva a uma **Previsão:** “não vai ter ar porque a água ficou aqui, agora se tira a água do balão e coloca a garrafa assim na água o ar vai para o balão”, que ganha garantia com a **Justificativa** de que: “e a água só vai entrar até aqui”, favorecendo à aluna apresentar uma **Explicação:** “porque os dois não ficam juntos aqui dentro”, já que foi possível unir todas as informações e variáveis presentes no fenômeno.

Ao ouvir o diálogo de A32 e A31, A33 interfere dizendo: “Se colocar um trem pesado o ar não fica não”. Esta fala se caracteriza como um **Levantamento de hipótese**, pois o aluno defende que objetos ou instrumentos pesados seriam capazes de retirar o ar presente no balão. A maneira como a afirmação foi estruturada permite-nos inferir que ele não considera a água “pesada” o suficiente para retirar o ar. Apesar da afirmação não estar diretamente relacionada com os objetivos propostos para esta experimentação, devemos considerar que o aluno trouxe em sua fala a ideia de peso, um conceito físico que poderia ser trabalhado em outro momento oportuno.

Antes de finalizarem as ações manipulativas, o grupo retirou o balão do bocal do funil de PET e fez um movimento de colocar e tirar o funil de dentro da água, para observar o que aconteceria. Esta ação do grupo caracteriza-se como um **Teste de hipótese**, tendo em vista que eles tentam verificar se a água de fato “empurraria” o ar para o bocal do funil. Em seguida, A32 expressa uma afirmação que apresenta, primeiramente, um **Levantamento de hipótese:** “Olha dá pra sentir o ar saindo”, que recebe maior autenticidade por estar acompanhada de uma **Explicação:** “quando gente põe na água o ar sobe”. Dando continuidade, esta aluna complementa que: “Então vou dizer assim pra Tia se colocar a garrafa assim (PET com a abertura menor dentro da água) a água entra só até aqui e o ar fica aqui tudim (mostrando a abertura maior)”. Nesta fala, vemos a presença do indicador **Explicação**, pois a aluna reuniu em sua fala as ações necessárias para solucionar o problema, as variáveis identificadas e reconheceu o espaço ocupado pelo ar e pela água, configurando uma explicação.

Analisando o grupo durante todo o processo de experimentação, verificamos que este grupo passou por uma mudança de comportamento no decorrer da atividade. Inicialmente eles estavam receosos e muito dependentes das ações realizadas pelos outros grupos. Conforme acompanhamos as filmagens, vemos que, aparentemente, os alunos foram perdendo o “medo” e começaram a agir por conta própria nas ações manipulativas. Conseqüentemente, começaram a produzir diálogos entre os integrantes do grupo, inclusive, com A32, em determinados momentos, assumindo uma postura ativa na condução da explicação dos eventos observados para uma colega que não havia entendido todo o processo.

4.1.4 Indicadores de Alfabetização Científica do grupo 4

Nesta seção são apresentadas as falas e as ações dos alunos do grupo 4, durante a etapa de experimentação. No Quadro 5 estão relatados os momentos iniciais, voltados às apreensões obtidas, as diferentes manipulações realizadas, as discussões e os questionamentos elaborados pelos alunos para a estruturação de seu entendimento sobre o fenômeno observado.

Quadro 5. Transcrições dos diálogos e das ações manipulativas do grupo 4.

Sujeito	Falas transcritas	Indicadores de Alfabetização Científica
A41	A lá óhh, eles colocaram assim a garrafa e segurou e o balão encheu (enquanto fala tenta pegar os objetos das mãos da colega A43).	
	(Juntos tentam copiar a ação dos colegas do grupo ao lado)	
A44	É que eles colocaram a garrafa e prendeu e encheu de ar (fala para A43)	Explicação
A42	(Pega o material e tenta encher o balão como o grupo ao lado)	
Pesquisadora	E aí, o que vocês fizeram?	
A43	A gente pegou a garrafa PET.	
A44	Colocou ela assim (mostrando que a maior abertura estava direcionada para a água e o bocal do funil de PET com o balão) na água e apertou.	
Pesquisadora	Apertou por que?	
A41	Para soltar o ar ...	?
Pesquisadora	Para soltar o ar? Que que eu pedi para vocês fazerem antes, lá no início?	
A41	Pra encontra um jeito de fazer o balão encher...	?
Pesquisadora	Encontrar um jeito de fazer o balão encher de ar, faz de novo o que vocês fizeram...	
A44	(Pega o PET direciona a maior abertura para a água, fazendo-o encher com ar.)	
Pesquisadora	Olha aí, o que aconteceu quando a A44 colocou o funil desse jeito na bacia com água?	
A44	Encheu (o balão) com ar	

Sujeito	Falas transcritas	Indicadores de Alfabetização Científica
Pesquisadora	E por que que enche o balão?	
A43	Porque também na água tem ar.	??
Pesquisadora	Na água pode ter ar?	
A41	Aham tem peixe que vive na água ...	Raciocínio lógico
Pesquisadora	Mas esse ar, tava aonde?	
A41	Na bacia com a água	?
Pesquisadora	Na bacia, eu acho que não, onde é que esse ar poderia....	
A41	No litro	?
Pesquisadora	AAHHH...e por que A41 ele (ar) veio parar dentro do balão?	
A41	Porque a água deu impulso e o ar foi lá pro balão...	Levantamento de hipótese Explicação
Pesquisadora	Olha... o que você acha (questionando A44)?	
A44	Eu acho que... que quando prende (mostrando a ação de colocar o PET direcionado para a água) prende o ar e prende assim ...	Justificativa Explicação
Pesquisadora	E se não tivesse o balão aqui (apontando para o balão preso ao bocal da garrafa)?	
A44	Aí ia soltar o ar por aqui (apontando para o bocal da garrafa)	Justificativa
Pesquisadora	E o ar ia para onde?	
A44	Ele ia ficar aqui (mostrando todo o ambiente da sala)	Levantamento de hipótese
Pesquisadora	Ah sim... agora eu quero que vocês continuem pensando por que o ar fica preso aqui...quando eu voltar quero que A42 me conte...	
	(A pesquisadora sai do grupo e os alunos começam a mexer no material.)	
A44	Acho mesmo o ar tá aqui (movimentando as mãos para cima – ambiente como um todo) daí quando a gente faz assim a água prende o ar assim ...	Levantamento de hipótese Justificativa Explicação
A43	(Pega o PET coloca na água e aperta o balão, provocando a formação de bolhas na água)	Teste de hipótese
A44	Ah o ar tá todo aqui, se não tiver o balão e continua aqui, mas como tem o balão a água vai e prende ele aqui..	Levantamento de hipótese Previsão Explicação
A42	Não entendi	
A44	A42 tem o ar que a gente respira não tem? Então a gente empurra e a água prende o ar aqui dentro, prendeu o ar ele sobe para o balão, se não tivesse o balão ele ia sair e ia ficar por aqui (mostrando mais uma vez o ambiente)	Justificativa Previsão Explicação
A41	O ar fica por aqui (mãos acima da bacia) com o litro prende o ar e o ar fica dentro do litro...	Explicação
	(Os alunos repetem a ação juntos)	
A43	Deixa ele boiar pra você ver	Levantamento de hipótese
A44	(Solta o PET este tomba na água)	Teste de hipótese
A43	Viu não prendeu o ar ...	Justificativa
A44	Quando prende na água ele (ar) sobe...	Explicação

Sujeito	Transcrição	Indicadores de Alfabetização Científica
	(Os alunos testam diferentes possibilidades, colocando água no balão. Após várias ações A?? e A?? seguram o funil de PET dentro da água enquanto A?? aperta o balão.)	
A43	O ar fica na garrafa...	
	(Os alunos continuam brincando com o experimento realizando diferentes movimentos, pois observaram que a movimentação faz com que o ar entre e saia do balão, este enche e esvazia o que os alunos afirmam que o balão está dançando)	Teste de hipótese
A43	Quando segura aqui, segura aqui (dizendo para A44), a água prende o ar e ele enche o balão, quando a gente solta, solta aí (A44 levanta o balão), a água não prende mais o ar ...	Explicação
A42	Deixa eu ver uma coisa aqui.. (ela tira o PET da bacia e pressiona em cima do chão) não enche o balão de ar ...	Teste de hipótese Justificativa
A44	É porque o ar tá na bacia, quando prende a água empurra	Levantamento de hipótese Explicação
A42	(Movimenta o PET com movimentos de vai e vem) Oh eu vou falar assim a água prende o ar e fica no balão, mas a água não chega até aqui (mostrando um ponto na garrafa PET)	

Fonte: arquivos da autora–resultados.

Dentre todos os grupos, o grupo 4 foi o mais participativo, manipulando o material de forma variada e fazendo diversas colocações sobre o que poderia ser feito para resolver o problema proposto. Inicialmente, os alunos acreditavam que as ações deviam ser voltadas a colocar água no balão para que o ar fosse junto. Com os nossos questionamentos, compreenderam que deveriam colocar ar dentro do balão, sem soprar, usando os materiais disponíveis. Esta percepção foi desenvolvida pelos alunos, ao observarem as ações do grupo 1, que estava ao lado. Logo em seguida, os integrantes do grupo 4 repetiram as ações do grupo 1, não se limitando a copiar as ações dos colegas, mas agindo de forma variada e apresentando diferentes argumentações sobre os fenômenos observados.

Em outro momento, A44 tenta relatar a ação realizada pelo grupo 1, apresentando também sua percepção do evento observado: “[...]eles colocaram a garrafa e prendeu e encheu de ar”. Nesta fala, identificamos a presença do Indicador de AC **Explicação**, uma vez que a aluna reuniu as informações que conseguiu observar nas ações manipulativas dos colegas do grupo ao lado às suas próprias apreensões sobre o experimento, elaborando assim uma explicação. Porém, esta explicação fica mais evidente se completarmos linguisticamente a fala da aluna: “É que eles colocaram a garrafa dentro da água e prendeu o ar, assim encheu o balão de ar”.

Após as falas iniciais de A41 e A44, nós interagimos com os integrantes do grupo para verificar se eles tinham conseguido assimilar o “Como?” e o “Por quê?” de suas ações. Os primeiros questionamentos mostraram que os alunos apenas descreviam suas ações e não conseguiam relacionar as variáveis que influenciaram para que o fenômeno ocorresse. Nossos questionamentos tiveram como objetivo promover a **Organização das informações** que estavam sendo apresentadas pelos alunos.

Em meio a esses questionamentos, perguntamos aos alunos se na água poderia ter ar. A41 respondeu que sim, pois “[...] *tem peixe que vive na água*”. Esta afirmação demonstra que o aluno fez uso do **Raciocínio lógico**, visto que, embora não relacionado com o experimento, ele estabeleceu uma relação entre a situação do peixe viver na água e o fato dele necessitar de oxigênio para sobreviver. Apesar de não ser objetivo de nossa atividade discutir a importância do ar para os seres vivos, a fala de A41 abre a oportunidade de esta temática ser trabalhada em outros momentos das aulas de Ciências. Poderemos, ainda, realizar atividades que vão além da importância do ar para os seres vivos, mas também a identificação dos diferentes grupos de peixes (pulmonados e branquiais), as classes de seres vivos que vivem na água e retiram o ar para sobrevivência, entre outros.

Após a fala de A41, foi necessário retomar nossa atenção à organização de informações para que os alunos pudessem dar prosseguimento à atividade. Assim, propomos outros questionamentos, referente à localização inicial do ar e sobre o que ocorreu para o balão encher. Após esses questionamentos, A41 afirmou que o balão encheu: “*Porque a água deu impulso e o ar foi pro balão*”. Na primeira parte desta fala: “*Porque a água deu impulso*” observamos um **Levantamento de hipótese**, e na segunda: “*o ar foi lá pro balão*” uma **Explicação**. Na estruturação de sua fala, o aluno reuniu as variáveis presentes, considerando que foi a ação da água em dar “impulso” que fez o ar entrar no balão.

O uso do termo “impulso” desperta-nos interesse, já que é uma grandeza física associada ao movimento. Obviamente que o aluno não tem a compreensão conceitual de “impulso”, mas o uso empregado permite-nos inferir que ele reconhece o movimento realizado pelo ar devido a entrada de água no funil de PET. Mais uma vez, podemos identificar o surgimento de um termo científico que não era esperado durante a experimentação, e que abre a possibilidade de ser abordado em outro momento ou etapa do ensino de Ciências.

Conforme damos continuidade ao diálogo, pedimos que A44 expressasse sua opinião sobre o fenômeno observado. A44 responde, mostrando a ação de colocar o funil de PET na água, “[...] *que quando prende... prende o ar e assim...*”. Percebemos nesta fala que A44 tem

certa compreensão da situação, porém não consegue expressar de maneira completa. Como buscamos por IAC, vemos a necessidade de completarmos linguisticamente esta fala, ficando: “*Eu acho que... que quando prende o funil na água prende o ar, e prende assim porque o balão está na tampa do funil*”. A complementação permite-nos identificar dois indicadores: na primeira parte temos a presença de uma **Justificativa**: “*que quando prende o funil na água prende o ar*”; e esta justificativa leva a uma **Explicação**, contida na segunda parte: “*e prende assim porque o balão está na tampa do funil*”.

Ao observar que a fala de A44 não foi expressa de forma completa, perguntamos aos alunos o que aconteceria se o balão não estivesse na abertura da garrafa PET. A44 respondeu que “*Aí ia soltar o ar por aqui*”, apontando para o bocal da garrafa. Esta resposta configura como uma **Justificativa**, pois a aluna faz uma afirmação que dá uma garantia aos possíveis eventos que iriam ocorrer com a retirada do balão. Após o afastamento da pesquisadora, os alunos continuaram interagindo, quando A44 reafirma que “*Acho mesmo o ar tá aqui*” movimentando as mãos para cima e mostrando o ambiente como um todo, o que caracteriza como um **Levantamento de hipótese**. No complemento da fala identificamos uma **Justificativa**, quando ela afirma que “*daí quando a gente faz assim*”, que ganha maior garantia por vir acompanhada de uma **Explicação**: “*prende o ar*”.

Após ouvir essa afirmação, A43 pega o funil de PET, coloca na água e aperta o balão, provocando a formação de bolhas na água. Esta ação é caracterizada como um **Teste de hipótese**, pois a aluna tenta verificar se a afirmação feita pela colega estava correta. Diante deste resultado, A44 fez uma afirmação: “*o ar tá todo aqui*”, que caracteriza como um **Levantamento de hipótese**, seguido de uma **Previsão**: “*se não tiver o balão ele continua aqui*” E de uma **Explicação**: “*mas como tem o balão a água vai e prende ele aqui...*”, pois representa uma junção de informações e hipóteses.

Diante de uma dúvida apresentada por A42, A44 tenta descrever o experimento realizado, explicando os efeitos observados. Na fala de A44 identificamos três IAC: inicialmente apresenta uma **Justificativa**: “*a gente empurra e a água prende o ar aqui dentro*”; depois uma **Explicação**: “*prende o ar ele sobe para o balão*”, que é acompanhada de uma **Previsão**: “*se não tivesse o balão ele ia sair e ia ficar por aqui*”. Em seguida, A41 complementa que “*O ar fica por aqui... com o litro prende o ar e o ar fica dentro do litro*”. Esta afirmação representa uma **Explicação**, pois apresenta os fenômenos observados reconhecendo a existência do ar.

Nos momentos seguintes, os alunos testam diferentes possibilidades manipulativas para a experimentação, quando A43 propõe: “*Deixa ele boiar pra você ver*”, que caracteriza-

se como um **Levantamento de hipótese**. Diante desta proposta, A44 realiza um **Teste de hipótese** ao soltar o funil de PET que tomba na água. A observação desses eventos permitiu que A43 apresentasse uma **Justificativa**, ao afirmar: “*Viu não prendeu o ar...*”. Na sequência, A44 faz uma **Explicação**, ao afirmar que: “*Quando prende água ele (ar) sobe*”.

As ações seguintes dos integrantes do grupo foram voltadas para o **Teste de hipótese**, em que eles manipulam os materiais, realizando diferentes movimentos, observando que a movimentação faz com que o ar entre e saia do balão, que enche e esvazia. Após observar as ações manipulativas realizadas, A43 comenta que “*Quando segura aqui, segura aqui* (dizendo para A44) *a água prende o ar e ele enche o balão, quando a gente solta, solta aí* (A44 levanta o balão) *a água não prende mais o ar*”. Para nós, esta afirmação é considerada uma **Explicação**, pois a aluna faz uso das informações obtidas no decorrer de toda a experimentação e associa suas observações para propor sua explicação dos fatos.

As observações feitas por A43 estimularam A42 a realizar um **Teste de hipótese**, ao tirar o funil de PET da bacia e pressioná-lo no chão conclui: “*não enche o balão de ar*”. Esta afirmação ganha certa garantia por estar acompanhada de uma ação manipulativa, sendo assim caracterizada como uma **Justificativa**. Com base na observação feita, A44 pondera que “*É porque o ar tá na bacia quando prende a água empurra*”. Nesta fala há dois IAC: **Levantamento de hipótese**, ao afirmar que o ar está na bacia, e uma **Explicação**, já que o ar não entra no funil se não tiver algo para “empurrar”, neste caso a água. Apesar de percebermos que A44 estabelece uma boa relação entre os fatos observados e as explicações científicas para os fenômenos, constatamos que sua fala apresenta um erro conceitual ao afirmar que o “*ar tá na bacia*”. Estar na bacia, poderia ser junto com a água, assim, seria necessário corrigir a aluna, esclarecendo que o ar está acima da bacia com água e dentro do funil de PET.

Analisando o desenvolvimento da etapa 2 pelos integrantes do grupo 4, vemos que eles estabeleceram diálogo considerável, desde o início da experimentação. Observamos também uma intensa ação de manipulação do material. Nas observações das aulas anteriores à aplicação da SEI, A41 apresentou um comportamento participativo, enquanto os outros integrantes do grupo estiveram, no dia-a-dia, menos participativos. No dia da experimentação, observamos uma inversão de postura, já que A43 e A44 mostraram-se mais envolvidas com a manipulação e o diálogo, enquanto A41, em alguns momentos, demonstrava incômodo em ver as colegas manipulando os materiais e derramando água no chão da sala. Os IAC associados às falas mostram-nos a intensa participação destes alunos durante a realização da

atividade, o que favoreceu para que, em muitos momentos da atividade, os alunos dos outros grupos copiassem suas ações manipulativas.

4.1.5 Indicadores de Alfabetização Científica no processo de sistematização coletiva

Após a finalização do experimento, todo o material foi recolhido, e os alunos, sentados no chão, foram dispostos em um círculo, para a sistematização coletiva da atividade (etapa 3). No decorrer desta sistematização, procuramos deixar livre a participação dos alunos, o que fez com que alguns deles expressassem suas apreensões enquanto outros optaram em ficar calados. Ao transcrevermos as falas dos alunos, foi possível verificar que os participantes descreveram “Como” o experimento foi realizado, os fenômenos observados, as possíveis justificativas e, especialmente, o “Por quê?” de tais eventos serem observados. Os alunos fizeram diversas afirmações como “o ar ocupa espaço”, “a água entrou quando tirou o balão porque o ar saiu”, dentre outras.

Nesta etapa foi utilizada apenas uma filmadora, que ficava na mão da pesquisadora, para a realização dos registros. Este novo posicionamento da filmadora possivelmente fez com que alguns participantes se sentissem envergonhados por estarem mais próximos da filmadora, comprometendo sua participação. Esta suposição foi baseada em nossa percepção da mudança comportamental de alguns alunos, que se mostraram mais participativos durante a experimentação e pouco participativos na sistematização coletiva. A partir da análise das falas e ações realizadas pelos alunos, pudemos encontrar os IAC apresentados no Quadro 6.

Quadro 6. Transcrições dos diálogos dos alunos durante a sistematização coletiva.

Sujeito	Transcrição	Indicadores de Alfabetização Científica
Pesquisadora	Como que a gente fez pro ar entrar no balão?	
A13	Porque a gente pega o balão a água, a gente afunda a garrafa na água a garrafa pega o ar que fica dentro.	Explicação
A11	Aí a água ficava na garrafa e o ar também	Justificativa
A13	Mas o ar também ficava no balão	Previsão
A11	Eu entendi que se a gente pegasse a garrafa a gente vai colocar o balão no bico da garrafa, a onde põe a água, aí a gente vai coloca a garrafa na água... a água vai subir e vai encher o balão sem água.	Previsão Justificativa Explicação
Pesquisadora	Sem água	
A11	É com o ar.	
A43	É por causa que quando a gente vai colocar na bacia, a bacia tá lá e o ar tá em cima (gesticulando como se mostrasse a bacia e o ar sobre a bacia) aí quando a gente põe a gente prende o ar e ele enche o balão.	Justificativa Explicação

Sujeito	Transcrição	Indicadores de Alfabetização Científica
Pesquisadora	Enquanto vocês manipulavam vocês viram que a água só entrava um certo tanto dentro da garrafa, por que vocês acham que isso acontecia?	
A41	Porque o ar não deixava, ele ficava preso, aí a água tentava passar o ar não deixava a água passar e o balão defendia.	Explicação
Pesquisadora	Ah aí o A11 falou uma coisa pra mim e eu queria saber se vocês concordam, ele falou pra mim que o Ar e a água não ocupam o mesmo espaço? O quê que ele quis dizer com isso?	
A11	Que se a gente tirar o ar, tira o balão do bico do funil a água vai entrar, mas se a gente colocar o balão aí o ar vai “defender” a água e não vai deixar a água entrar.	Justificativa Explicação
A41	Oh tia sabe o ar, então, a água empurra aí o ar não sai porque o balão “defende”, e a água não dá conta de empurrar mais porque o ar tá junto e o balão segurando.	Justificativa Explicação
A32	Tia posso falar? A A31 queria falar que nós eu, A31 e A33 tirou o balão da garrafa e aí a gente bateu a garrafa com força na água e dava pra sentir o ar saindo. Aí a gente virou a boquinha da garrafa e colocou na água aí o ar não subiu do mesmo jeito, ele ficou em todo o espaço maior.	Justificativa Explicação
A22	Sem tirar o balão o ar fica prendendo a água.	
A33	Não, o ar não prende a água. O ar tá preso por causa do balão. Aí quando tirou o balão e virou a garrafa a água ficou pouca e não saía e o ar conseguia sair.	Explicação
A41	Quando tira o balão o ar sai, ele não fica preso mais.	Justificativa
Pesquisadora	É verdade, e nesse sair ele (ar) vai pra onde?	
A41	Uai vai aqui na sala.	
A13	Ele (ar) vai pra natureza.	
Pesquisadora	Muito bem...Mas me digam uma coisa, por que a água não conseguia passar o ar e ir pro balão?	
A42	Por causa do ar.	
A43	Por causa que a água fica em baixo e o ar flutua e ele vai pra cima	Explicação
A41	E também porque aqui tem ar pra nós respirar neh? Aí a bacia de água, quando coloca assim (mostrando a maneira como manipulou o material) o ar entra dentro da garrafa e o ar sobe porque a água impulsiona.	Justificativa Explicação
A11	Mas tem o espaço tia, a água não ocupa o espaço do ar, então se a gente tirar o balão o ar vai sair e fica mais espaço pra água e se o ar ficar lá a água não vai ter espaço.	Justificativa Previsão Explicação
Pesquisadora	Então deixa eu perguntar uma coisa, a água e o ar vão ocupar o mesmo espaço?	
Todos	Não	
A42	O espaço do ar e da água é diferente tia, se tá tampado o ar tá lá então a água não entra.	Explicação
Pesquisadora	Olha aí gostei disso que você falou, quando o balão não está aqui ele (ar) sai e dá espaço para a água, então vamos pensar assim lá em casa, em uma garrafa de coca, se eu vou tirando a coca o quê que vai entrando na garrafa?	
A12	O ar.	Organização de informações
A11	Vai ter que ter água.	

Sujeito	Transcrição	Indicadores de Alfabetização Científica
Pesquisadora	Não... não, pensa que nosso suco tá pronto e eu tenho que colocar ele dentro da garrafa, o quê que tem que acontecer com o ar?	
A11 e A12	O ar tem que sair.	Justificativa
A12	Tem que sair pra dar espaço pro suco entrar.	Explicação
Pesquisadora	Muito bem, alguém quer falar mais alguma coisa.	
A11	Tia eu quero falar, o ar ele não tá só na garrafa ou dentro do balão, na sala, na natureza ele tá lá para as plantas respirarem também.	Justificativa Explicação
Pesquisadora	Muito bem A11, e aí mais alguém quer falar alguma coisa (todos em silêncio) têm certeza? Então nós vamos encerrar hoje nossas atividades mas amanhã damos continuidade ao que nós começamos hoje tudo bem? Então vamos voltar calmamente aos seus lugares e aguardar as orientações da professora.	

Fonte: arquivos da autora—resultados.

Nos momentos iniciais da sistematização coletiva (etapa 3), a pesquisadora solicitou aos participantes que descrevessem como fizeram para o ar entrar no balão. A13 prontamente descreveu que era *“Porque a gente pega o balão a água, a gente afunda a garrafa na água a garrafa pega o ar que fica dentro”*. Esta afirmação caracteriza-se como uma **Explicação**, pois o aluno descreve as ações necessárias para colocar ar dentro do balão. Enquanto A13 explicava sua sequência de ações, A11 acrescentou uma **Justificativa** à fala do colega: *“Aí a água ficava na garrafa e o ar também”*. Justificativa esta que foi complementada por uma **Previsão**, proferida por A13: *“Mas o ar também ficava no balão”*, uma vez que foi associado à capacidade de ambos os corpos ocuparem lugar dentro da garrafa e do balão.

Complementando as afirmações iniciais dos colegas, A11 afirma que *“Eu entendi que se a gente pegasse a garrafa a gente vai colocar o balão no bico da garrafa, aonde põe a água, aí a gente vai coloca a garrafa na água... a água vai subir e vai encher o balão sem água”*. Nesta fala, identificamos uma **Previsão**: *“se a gente pegasse a garrafa a gente vai colocar o balão no bico da garrafa”*, seguida de uma **Justificativa**: *“aí a gente vai coloca a garrafa na água”*, finalizando com uma **Explicação**: *“a água vai subir e vai encher o balão sem água”*. Ainda discorrendo sobre os procedimentos realizados, A43 afirma que *“É por causa que quando a gente vai colocar na bacia, a bacia tá lá e o ar tá em cima”*, gesticulando de forma a indicar que o ar estava sobre a bacia. Nesta fala, identificamos uma **Justificativa**, que é complementada por uma **Explicação**: *“aí quando a gente põe a gente prende o ar e ele enche o balão”*.

Com o objetivo de direcionar o diálogo e a compreensão dos alunos para o “Por quê?” dos fenômenos observados, perguntamos a eles qual seria o motivo pelo qual a água

“só entrava um certo tanto dentro da garrafa”. Diante do questionamento, A41 rapidamente responde que é “*Porque o ar não deixava, ele ficava preso, aí a água tentava passar o ar não deixava a água passar e o balão defendia*”. Esta resposta apresenta o indicador **Explicação**, pois é possível verificar que o aluno faz uso das informações que foram identificadas e as associa aos eventos observados durante a experimentação, a fim de estruturar sua explicação. Porém, o termo “*defendia*”, usado pelo aluno, nos faz inferir que se trata de uma palavra de seu vocabulário, utilizada para relacionar a ação da água em não permitir a passagem do ar.

Como o uso desse termo foi empregado para fazer referência à ocupação de espaço por parte do ar, julgamos que, neste momento, seria necessário comentar com os alunos uma afirmação feita por A11 (“*Quando a gente vai prendendo assim, o ar fica dentro da garrafa e ele não vai deixar espaço*”) durante a realização da atividade experimental. Assim, fizemos a seguinte colocação: “*Ah o A11 falou uma coisa pra mim e eu queria saber se vocês concordam, ele falou pra mim que o Ar e a água não ocupam o mesmo espaço*”. A11 aproveitou o momento para afirmar “*Que se a gente tirar o ar, tira o balão do bico do funil a água vai entrar*”, o que caracteriza-se como uma **Justificativa**, que foi seguida de uma **Explicação**: “*mas se a gente colocar o balão aí o ar vai ‘defender’ a água e não vai deixar a água entrar*”.

Esta afirmação de A11 nos chama a atenção, pois ele, quando se dispõe a explicar suas observações, faz uso do termo “*defendia*”, que havia sido utilizado anteriormente por A41 ao expressar seu entendimento sobre a experimentação. Para nós, observar a utilização de um termo que tinha sido utilizado anteriormente por outro colega vai ao encontro do que é defendido por Carvalho (1998) na organização SEI, de forma que os alunos tenham a oportunidade de dialogarem sobre suas apreensões. Para a autora, quando organizamos em etapas, estimulamos o diálogo por darmos oportunidade de que os alunos prestem atenção à fala dos colegas, fazendo com que eles tenham entendimento do assunto abordado, adquiram novo vocabulário e, em alguns momentos, reestruturarem os pensamentos organizados no decorrer da atividade desenvolvida.

Em seguida, A41 complementa a resposta de A11 afirmando que “[...] *então, a água empurra aí o ar não sai porque o balão ‘defende’*, na qual identificamos a presença de uma **Justificativa**, acompanhada de uma **Explicação**: “*e a água não dá conta de empurrar mais porque o ar tá junto e o balão segurando*”. A estruturação da fala nos permite inferir que a justificativa acompanhada da explicação denota que o aluno compreendeu o “como” e o “porquê” dos eventos associados ao fenômeno estudado. Isto fica evidente ao identificarmos

que A41 reconhece a ação da água em “empurrar” o ar, e a ação do balão em “defender” e ficar “segurando” o ar.

Diante das afirmações feitas pelos colegas, A32 apresentou uma descrição das ações realizadas por seu grupo e os fenômenos observados, caracterizando-se como uma **Justificativa**: “[...] eu, A31 e A33 tirou o balão da garrafa e aí a gente bateu a garrafa com força na água e dava pra sentir o ar saindo”, seguido de uma **Explicação**: “Aí a gente virou a boquinha da garrafa e colocou na água aí o ar não subiu do mesmo jeito, ele ficou em todo o espaço maior”. Nesta fala, além dos IAC, podemos inferir que A32 reconhece, a partir das ações manipulativas do grupo, o espaço ocupado pelo ar quando o funil de PET é colocado dentro da água, seja com o balão em seu bocal, ou quando está sem o balão.

Como já discutido anteriormente, espera-se nesta etapa que as falas proferidas pelos alunos sirvam como base para os outros colegas expressarem seu entendimento. Neste sentido, A33, ao ouvir a afirmação feita por A32, expõe seu entendimento dizendo que: “[...] o ar não prende a água. O ar tá preso por causa do balão. Aí quando tirou o balão e virou a garrafa a água ficou pouca e não saía e o ar conseguia sair”. Percebemos nesta fala, que A33 identificou incoerências na resposta de A32. A fala de A33 apresenta uma **Explicação**, que contempla todos os aspectos referentes à experimentação, desde a importância do balão para “prender” o ar, o reconhecimento da quantidade de água e de ar ao modificar a forma de manipular os objetos, e, por fim, a possibilidade do ar sair por não ter nada que o mantivesse preso. Em seguida, A41 faz uma **Justificativa** ao afirmar que “Quando tira o balão o ar sai, ele não fica preso mais”, pois ele faz uso de uma afirmação que contém uma garantia - a ação de retirar o balão favorece a saída do ar.

Para dar continuidade ao diálogo, questionamos aos alunos o motivo da água não “[...] passar o ar e ir pro balão?”. A43 respondeu que é “Por causa que a água fica em baixo e o ar flutua e ele vai pra cima”. Nesta afirmação observamos a presença de uma **Explicação**, pois a aluna reconhece o espaço ocupado pela água e o espaço ocupado pelo ar. Além da percepção de espaço, é possível observar que a aluna faz uso do termo “flutua” em referência ao ar, o que está relacionado a uma propriedade físico-química da matéria. Obviamente que a aluna ainda não tem o conhecimento sobre o conceito atribuído ao termo flutuar, porém a associação foi feita de forma correta já que está sendo utilizada em referência ao ar. Ao utilizar “o ar flutua”, a aluna trouxe, para a sala de aula, informações apreendidas em sua vivência do dia-a-dia.

Na sequência, A41 complementa a fala de A43, afirmando que “E também porque aqui tem ar pra nois respirar neh? Aí a bacia de água, quando coloca assim”, mostrando a

maneira como manipulou o material. Nesta fala, identificamos uma **Justificativa**, que é seguida de uma **Explicação**: “*o ar entra dentro da garrafa e o ar sobe porque a água impulsiona*”. Na parte final de sua fala ele faz uso do termo “*impulsiona*”, provavelmente no sentido de: “impulsionar o ar”.

Mesmo que tenha expressado de forma incorreta o termo “*impulsiona*”, notamos que a colocação foi feita corretamente, pois foi empregado no sentido de a água “empurrar” o ar. O que nos chama a atenção é o fato de que “*impulso*” ser uma grandeza física relacionada a movimento, que possivelmente o aluno ainda não tem a compreensão conceitual de seu significado. No entanto, sua afirmação demonstra que ele reconhece a ação e, conseqüentemente, fez uso coerente do termo.

Prosseguindo com o diálogo de sistematização, A11 complementa a fala de A11 afirmando que “*Mas tem o espaço tia, a água não ocupa o espaço do ar*”. Nesta afirmação identificamos a presença de uma **Justificativa**, seguida de uma **Previsão**: “*então se a gente tirar o balão o ar vai sair e fica mais espaço pra água e se o ar ficar lá a água não vai ter espaço*”. A justificativa em conjunto com a previsão forma uma **Explicação** para os fenômenos observados, que nos permite inferir que A11 reconhece o espaço ocupado pela água e pelo ar, e que ele associa que a saída do ar garante mais espaço para a água, e que sua presença é um empecilho para entrada de água.

Em seguida, questionamos os alunos se *a água e o ar vão ocupar o mesmo espaço?*”. A42 respondeu que “*O espaço do ar e da água é diferente tia, se tá tampado o ar tá lá então a água não entra*”, o que caracteriza-se como uma **Explicação**, pois ela reconhece o espaço ocupado pela água e pelo ar, e a influência da entrada de ar na ocupação de espaço por parte da água.

Até este momento do diálogo os participantes demonstraram entendimento sobre os eventos observados durante a experimentação, bem como algumas das possíveis variáveis que estariam associadas ao fenômeno estudado. Para ampliarmos o entendimento dos alunos sobre o experimento realizado, apresentamos um questionamento que pudesse relacionar a atividade experimental com uma situação do dia-a-dia deles, possibilitando a eles contextualizar os fenômenos observados com situações cotidianas: “[...] *quando o balão não está aqui ele (ar) sai e dá espaço para a água, então vamos pensar assim lá em casa, em uma garrafa de coca (cola), se eu vou tirando a coca (cola) o quê que vai entrando na garrafa?*”. A resposta de A12: “*O ar*”, é caracterizado como uma **Organização de informações**, pois o aluno organiza as novas ideias que foram apresentadas para entender a nova situação descrita.

Continuando na busca de relacionar a atividade com situações do dia-a-dia, fizemos outro questionamento: *“pensa que nosso suco tá pronto e eu tenho que colocar ele dentro da garrafa, o quê que tem que acontecer com o ar?”*. A11 e A12 responderam que *“O ar tem que sair”*, caracterizando como uma **Justificativa**, pois os dois alunos deram uma garantia de que a entrada do suco na garrafa está condicionada à saída do ar. Complementando esta fala, A12 afirmou que o ar *“Tem que sair pra dar espaço pro suco entrar”*. Identificamos nesta afirmação uma **Explicação**, uma vez que a aluna associada as informações e observações anteriormente analisadas à uma situação do dia-a-dia e estrutura sua afirmação demonstrando entendimento sobre a nova situação proposta.

Nos momentos finais da sistematização coletiva A11 pediu a palavra *“Tia eu quero falar”* ao dar início a sua explanação o aluno afirmou *“o ar ele não tá só na garrafa ou dentro do balão, na sala, na natureza ele tá lá para as plantas respirarem também”*. A afirmação feita pelo aluno nos mostra, além dos indicadores **Justificativa** e **Explicação**, que o aluno apresenta informações trazidas de sua realidade de vida e a percepção de que o ar está presente em todos os lugares porque os seres vivos, especialmente as plantas necessitam do ar para respirarem. A análise da fala nos mostra a presença de uma **Justificativa** ao afirmar que *“o ar ele não tá só na garrafa ou dentro do balão [...]”*. O indicador **Explicação** é reconhecido pela forma como o aluno estruturou toda a resposta, principalmente porque vemos que o aluno priorizou descrever os possíveis ambientes em que temos a presença do ar e sua importância para a sobrevivência das plantas.

A análise das falas dos alunos durante a etapa de sistematização coletiva nos faz perceber que nem todos os presentes participaram do diálogo, dificultando, assim, inferir sobre o nível de compreensão dos fenômenos observados por eles na atividade experimental. Neste caso, esse reconhecimento só foi possível por meio da análise dos relatos produzidos pelos alunos no desenvolvimento da etapa 5, que estão descritas na seção seguinte.

4.2 Segundo dia – descrição e análise dos relatos

O desenvolvimento das etapas de sistematização conceitual (etapa 4) e de avaliação (etapa 5) ocorreu no dia 13/04, das 7h30 às 9h00, sendo que a maior parte do tempo foi destinada à produção dos relatos sobre a atividade realizada no dia anterior. A etapa de sistematização conceitual consistiu na leitura de um texto, que apresenta algumas informações sobre as propriedades do ar, sua capacidade de movimentação, sua composição e sua

importância para os seres vivos (Apêndice B). À medida que se desenvolvia a leitura e discussão do texto, ficava claro que algumas informações referentes às propriedades, composição e movimento do ar se apresentaram muito complexas para a compreensão dos alunos. Isto porque tais informações não foram abordadas durante a experimentação, não permitindo, assim, que os alunos estabelecessem relação entre a atividade experimental e os temas presentes no texto.

Por outro lado, nos momentos em que a leitura abordava os conteúdos relativos à existência do ar e sua ocupação no espaço, mais diretamente relacionados à temática da atividade experimental, havia uma maior participação dos alunos que, em muitos momentos, fizeram referências a eventos ocorridos durante a experimentação. Este problema identificado no texto fez com que este recurso de leitura se mostrasse falho, por não apresentar conteúdos que estivessem condizentes com o experimento, não permitindo, assim, que os alunos estabelecessem relação entre os conceitos trabalhados e sua realidade de vida.

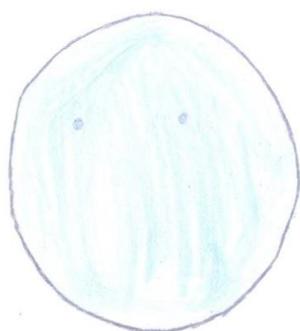
Ao final desta etapa, deu-se início à produção dos relatos dos alunos (desenhos e textos), previsto como a etapa de Avaliação. Para esta etapa, os alunos receberam uma folha em branco, sem nenhuma informação adicional, para que eles elaborassem seu relato, sem nenhuma influência externa.

4.2.1 Análise dos relatos

A análise dos relatos, na forma de texto e desenho, seguiu duas abordagens propostas por Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998): 1. a classificação do texto; e 2. a presença do desenho junto ao texto. Para classificarmos os textos presentes nos relatos, utilizamos a seguinte definição de oração: conjunto estruturado de palavras com a presença essencial de um verbo. Assim, caso não apresente um verbo, a organização linguística não será uma oração. Em alguns casos, em um mesmo período podemos encontrar mais de um verbo, o que caracteriza-se como mais de uma oração e, por conseguinte, um período composto. A partir desta definição, trabalhamos com as categorias definidas pelos autores, em que os relatos são classificados como: breve, médio e extenso. Em relação aos desenhos presentes nos relatos, foram seguidas as orientações de Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1998), em considerarmos quanto ao desenho propriamente dito e quanto sua relação com o texto.

Figura 8 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A12

quinta 13 de abril de 2011
ar é um coisa uma garrafa e varia o QUE AR.



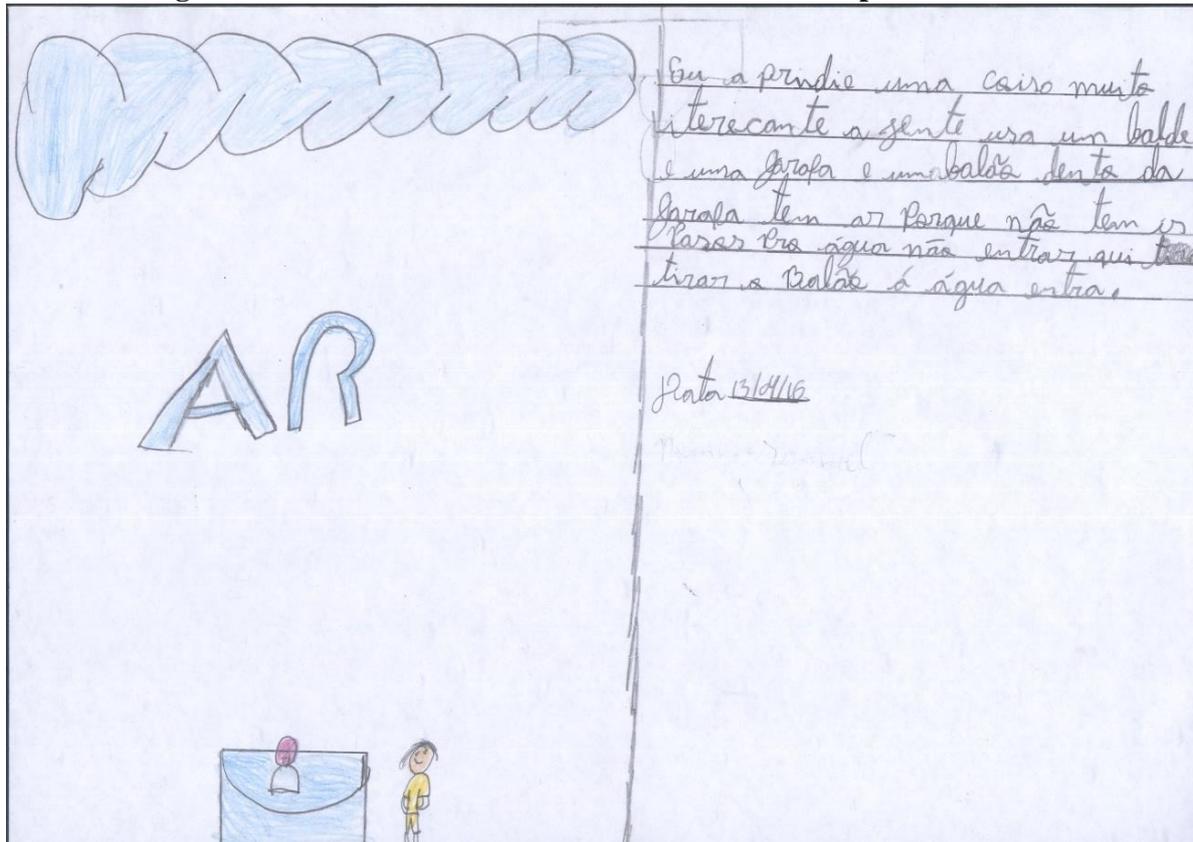
Fonte: arquivos da autora—resultados.

O primeiro relato analisado foi da aluna A12, apresentado na Figura 8, que constitui de um desenho, na forma de um círculo azul, e um texto: “*ar é um coisa uma garrafa e varia o que ar*”. Durante a experimentação, esta aluna teve pouquíssima participação, tendo apenas uma de suas afirmações, na etapa da sistematização, considerada para a análise dos IAC. A análise de sua participação e argumentação, nas etapas 2 e 3, e de seu relato, permite-nos inferir que A12 não apresentou nenhum nível de argumentação.

Em relação aos critérios de classificação dos relatos adotados, não foi possível estabelecer nenhuma relação entre os critérios de classificação e a ilustração apresentada. Isto porque o relato escrito pela aluna não apresenta nenhuma coerência textual. Com relação à ilustração, não podemos estabelecer nenhuma categorização, já que não apresentava nenhuma relação com o texto.

O relato produzido por A13 (Figura 9) é constituído por um texto e um desenho. Os erros contidos no texto: “Eu aprende uma coisa muito iterecante a jente usa um balde e uma garafa e um balão. dento da garafa tem ar porque não ispasos pro água não entrar qui tirar o balão a água entra”, mostram que este aluno ainda não alcançou todas as etapas da Alfabetização.

Figura 9 – Relato na forma escrita e em desenho feito pelo aluno A13



Fonte: arquivos da autora—resultados.

A análise do texto nos permite categorizá-lo como um texto **médio**. Em sua parte inicial não é observada nenhuma referência sobre as informações científicas contidas no experimento, mas na segunda: “[...] dentro da garrafa tem ar [...]” é possível verificar o reconhecimento da existência do ar. Na sequência: “[...] porque não tem espaço pra água não entrar que tirar o balão a água entra”, identificamos a percepção do aluno de que o ar ocupa espaço, e que a água e o ar não podem ocupar o mesmo espaço. Para nós, A13 afirma claramente que a água somente entrará no funil caso o ar saia.

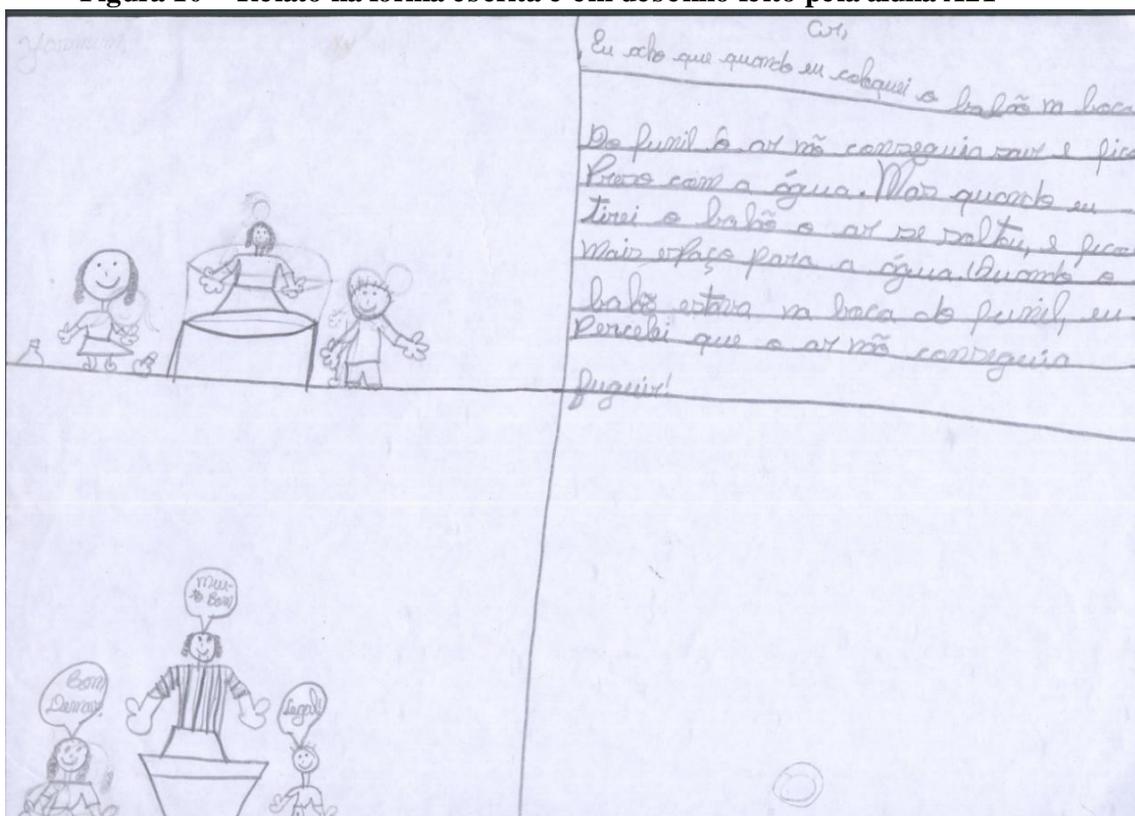
Quanto ao desenho, podemos caracterizá-lo como sendo **simples** e **ilustrativo**, pois limita-se a apresentar os materiais utilizados no experimento. Em relação à associação entre a ilustração e o texto, notamos que não há complementação de informações do desenho para o

texto, nem do texto para o desenho. Porém, ao analisarmos a ilustração, vemos que a palavra Ar está escrita no meio do desenho, o que pode ser um indicativo da tentativa dela em explicitar sua compreensão de que o ar está presente em todo o ambiente.

Na análise da transcrição das falas, observamos que A13 apresentou uma maior expressão argumentativa no texto escrito em seu relato. Ao compararmos as falas proferidas nas etapas 2 e 3 com seu texto, produzido na etapa 5, vemos que ele direcionou sua argumentação para a descrição dos materiais utilizados, o reconhecimento da existência do ar e sua capacidade de ocupar espaço. Esta análise é favorecida ao compararmos sua fala durante a sistematização coletiva para explicar o experimento: *“a gente pega o balão a água, a gente afunda a garrafa na água a garrafa pega o ar que fica dentro”*. Este novo direcionamento é considerado por nós como, possivelmente, uma complementação da compreensão do aluno sobre o tema abordado nesta atividade. Supostamente, tais ideias foram melhor estruturadas conforme ocorria o diálogo com a turma no decorrer das etapas finais da atividade.

No texto do relato de A21 (Figura 10): *“Ar, Eu acho que eu coloquei o balão na boca Do funil o ar não conseguia sair e ficou Preso com a água. Mas quando eu tirei o balão o ar se soltou, e ficou Mais espaço para a água. Quando o balão estava na boca do funil, eu Percebi que o ar não conseguia fugir?”*, observamos que não há muitos erros ortográficos, possivelmente porque a aluna já estava alfabetizada ou na etapa final de Alfabetização.

Figura 10 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A21



Fonte: arquivos da autora—resultados.

Comparando sua argumentação durante a experimentação e o texto contido no relato, constatamos uma significativa diferença. Embora durante a etapa experimental e de sistematização, A21 tenha apresentado poucas falas e sem muita argumentação, seu texto apresenta uma descrição completa da atividade desenvolvida e sua compreensão dos conceitos envolvidos no experimento. Segundo a categorização adotada, este texto é caracterizado como **extenso**.

Na parte inicial do texto de A21: “[...] quando eu coloquei o balão na boca do funil o ar não conseguia sair [...]”, percebemos que ela reconhece a existência do ar e a necessidade de se colocar o balão para prender o ar. Outra evidência do reconhecimento da existência do ar e da necessidade de organizar os objetos como descrito, está na seguinte parte do texto: “[...] o ar não conseguia sair e ficou preso com a água.”. A apropriação do conceito de impenetrabilidade da matéria pode ser observada no trecho seguinte: “Mas quando eu tirei o balão o ar se soltou, e ficou mais espaço para a água.”. Ao afirmar que quando o ar sai, ficará mais espaço para a água, inferimos que A21 percebeu que o ar e a água não podem ocupar o mesmo espaço.

Relacionando texto à ilustração, observamos que seu desenho não traz nenhuma informação complementar ao texto. Quanto ao desenho, podemos categorizá-lo como sendo

complexo não explicativo descritivo, pois está organizado em duas cenas diferentes, em que são ilustrados os materiais utilizados no experimento e a disposição dos alunos. Este é um dos relatos em que a ilustração seguiu o mesmo padrão, segundo o qual os desenhos foram feitos em cenas. Inicialmente a ilustração apresenta a distribuição dos alunos e dos materiais - primeiro quadro, seguido da representação dos alunos identificando a resposta da problemática proposta - segundo quadro.

O relato produzido por A23 (Figura 11) também é constituído por um desenho e um texto. Observamos em seu texto: *“como coloca ar balão deto da garrafa não conteçe nada mas como coloca ar garrafa deto da baçia de água ar água fica poca mas ar fica no balão er na garrafa”*, que esta aluna, possivelmente, ainda estava em processo de Alfabetização. Isto se apresenta claramente diante da dificuldade da aluna em apresentar, por meio da escrita, as informações observadas no experimento. Da maneira como o relato começou a ser estruturado, aparentemente a frase inicial representaria a pergunta que foi proposta aos alunos para a realização do experimento, porém a falta de pontuação e a repetição de palavras dificultou a análise deste relato. Considerando que a primeira parte representa a pergunta proposta para a atividade, então ela é desconsiderada na classificação do texto, sendo, assim, classificado como um texto **breve**.

Figura 11 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A23

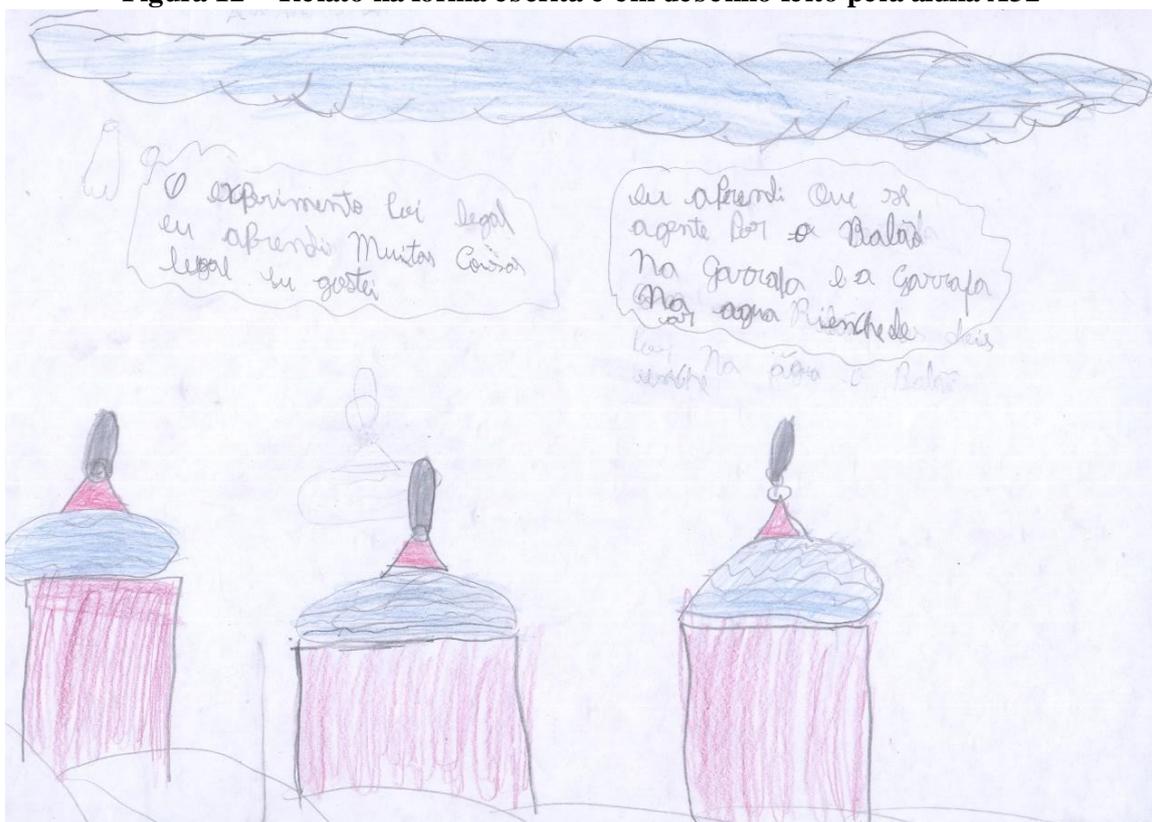


Parte do texto estruturado pela aluna permite inferir que, ao descrever “[...] *mas como coloca ar garrafa deto da bacia de água ar água fica poca mas ar fica no balão er na garrafa*”, houve uma tentativa em expressar sua compreensão de que a água e o ar ocupam espaço dentro do balão e do funil de PET. Este fragmento de texto permite-nos dizer que A23 teve entendimento sobre a capacidade da água e do ar em ocuparem espaço. O relato não apresenta relação entre a entrada de água no funil de PET, e o fato desta ação fazer com que o ar migre para o balão. Também não apresenta qualquer referência à relação entre a presença ou não do balão no bocal do funil de PET com a saída ou entrada de ar.

Apesar de seu texto ser direcionado apenas para ocupação de espaço por parte da água e do ar, vemos que sua compreensão foi significativa ao comparar a argumentação de A23 nas etapas 2 e 3. Durante a experimentação, A23 não produziu falas que pudessem ser analisadas, participando apenas com ações manipulativas e em alguns momentos dedicando maior atenção a observar os grupos vizinhos. No desenvolvimento da etapa 3, a aluna manteve suas ações voltadas apenas a observar as falas proferidas pelos colegas. Assim, sua produção textual nos mostra uma capacidade argumentativa que não tinha sido registrada em nenhuma outra etapa da SEI. Quanto à análise do desenho, notamos que ele é **simplex ilustrativo**, pois são representados os materiais utilizados no experimento, a escola, um participante e algumas outras ilustrações como sol, arco íris, nuvens, sendo elas não complementam seu texto.

Entre os integrantes do grupo 3, os relatos foram produzidos por A32 e A33. Durante a experimentação, ambos se mostraram receosos em manipular os materiais nos momentos iniciais da atividade. Conforme foram observando as ações dos colegas, eles começaram a agir de forma variada sobre o material e proferir diferentes falas. Especificamente em relação aos relatos, A32 descreveu em seu texto: “*O experimento foi legal eu aprendi muitas coisas legal eu gostei. eu aperendi que se agente por o balão na garrafa e a garrafa na agua enche de ar*”. Dentre os critérios de classificação, vemos que o texto apresenta características de um relato **breve**. Para apresentar a redação que foi descrita, a aluna representou o texto em duas partes, como se fossem dois balões como apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A32



Fonte: arquivos da autora-resultados.

No primeiro balão é relatada apenas a opinião pessoal sobre o experimento realizado: “foi legal eu aprendi muitas coisas legal eu gostei”. No segundo é descrito: “eu aprendi que se a gente por o balão na garrafa e a garrafa na água enche de ar”. A análise do segundo balão nos mostra que a aluna reconhece a importância de se colocar o balão no bocal do funil de PET e, na sequência, coloca-los na água, para que o ar vá para o balão. Porém, não fica claro, em texto, nenhuma justificativa para que este fenômeno ocorra. Além de não expressar a importância destas ações para o fenômeno observado, não são descritas as ações manipulativas complementares que foram desenvolvidas durante a experimentação.

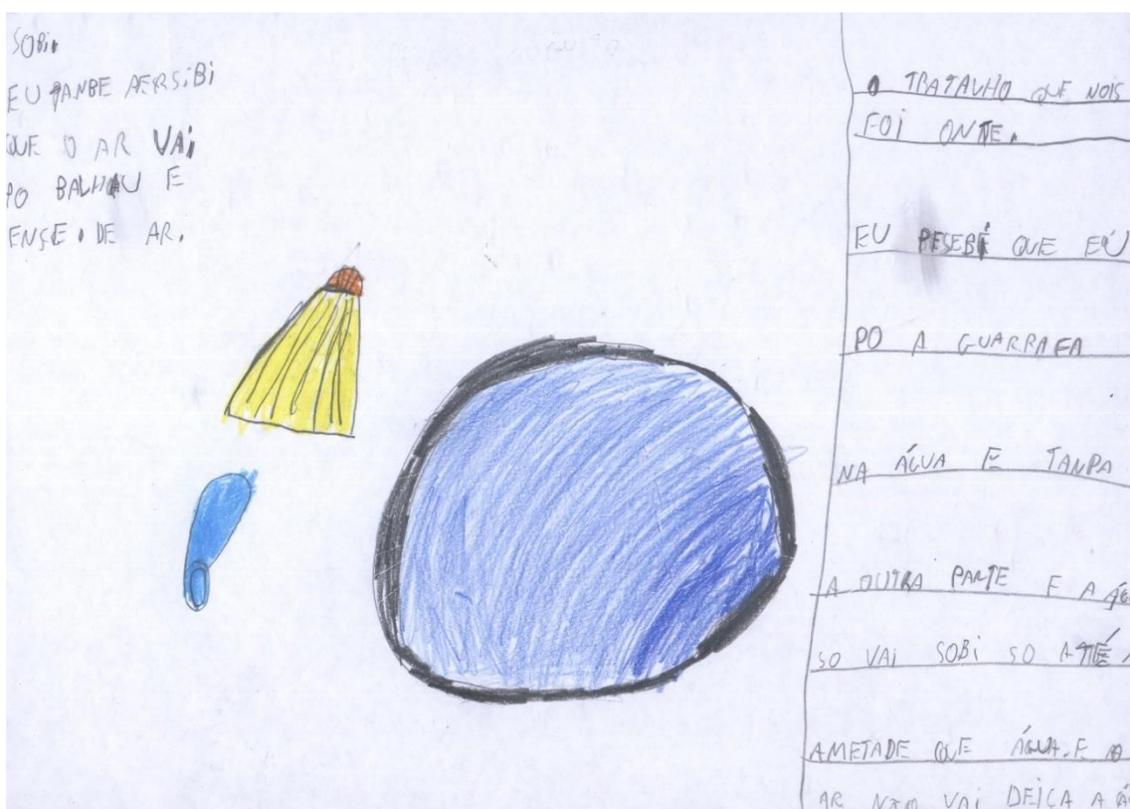
A argumentação estruturada pela aluna em seu texto está distante da argumentação apresentada ao final da experimentação e na etapa de Sistematização coletiva. Conforme análise da seção anterior, ao final da etapa 2, A32 proferiu falas nas quais explicava para A31 os eventos que foram observados durante a experimentação: “se eu colocar água assim dentro do balão não vai ter ar porque a água ficou aqui, agora se tira a água do balão e coloca a garrafa assim na água (abertura maior dentro da água) o ar vai para o balão e a água só vai entrar até aqui porque os dois não ficam juntos aqui dentro”. Essas falas apresentavam mais complexidade e melhor argumentação do que o texto estruturado no

relato. Assim, consideramos que a argumentação presente no texto foi menor que a argumentação dos diálogos.

Analisando a ilustração vemos que é um desenho **simples descritivo**, já que apresenta três representações do material utilizado na experimentação. Na organização do desenho, a ilustração faz referência a diferentes ações ao longo do experimento. Porém, não são expressos quais poderiam ser estes diferentes estágios que decorrem na experimentação.

O texto produzido por A33 (Figura 13): “o trabalho que nois foi ontem. Eu pesebi que eu po a garrafa na água e tanpa a outra parte e a água so vai sobi so até a ametade que água. E a ar não vai deica a água sopi. Eu tanbe persibi que o ar vai po balhau e ençe. de ar”, apresenta muitos erros ortográficos, indicando que o aluno ainda não está totalmente alfabetizado. Em sua descrição ele apresentou seu entendimento quanto aos procedimentos a serem realizados, como a ação de “po a garrafa na água e tanpa a outra parte”.

Figura 13 – Relato na forma escrita e em desenho feito pelo aluno A33



Fonte: arquivos da autora-resultados.

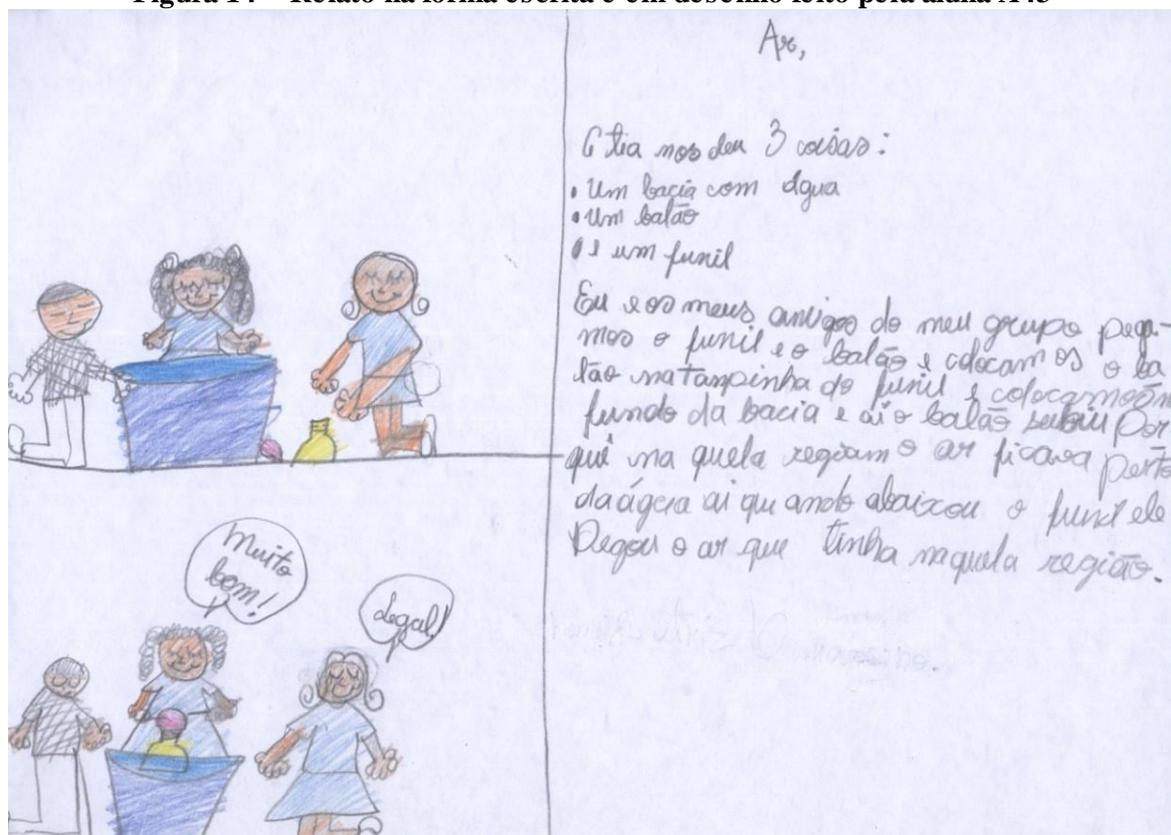
Além das ações manipulativas A33 descreve também os eventos observados: “a água so vai sobi so até a ametade”; “o ar não vai deica a água sopi”; e “o ar vai po balhau e ençe. de ar”. Podemos inferir deste texto que A33 entendeu a atividade experimentação e, especificamente, compreendeu o conceito do espaço ocupado pelo ar e pela água. Além da percepção de quais aspectos foram relatados pelo aluno e que estão associados à sua

compreensão, foi possível identificar que este texto é classificado como **médio**. Considerando as falas produzidas durante o experimento, constatamos que A33 manteve o mesmo padrão de argumentação durante as etapas 2 e 3 e também na produção do relato.

Ao utilizarmos a classificação proposta por Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1996) constatamos que o desenho se classifica como **simples descritivo**, pois a ilustração limita-se à representar os materiais utilizados na experimentação, não apresentando nenhuma informação complementar ao texto.

Dando sequência à verificação dos relatos no grupo 4, iniciamos pelo relato produzido por A43 (Figura 14), que também é constituído por uma ilustração e um texto: “Ar, A tia nos deu 3 coisas: ▪um bacia com água ▪um balão ▪ e um funil. Eu e os meus amigos do meu grupo pegamos o funil e o balão e colocamos o balão na tanpinha do funil e colocamos no fundo da bacia e aí o balão subiu por-quê na quela regiam o ar ficava perto da água ai quando abaixou o funil ele Pegou o ar que tinha naquela região.”. Este texto apresenta uma boa organização e estrutura ortográfica, que nos indica que a aluna já estava alfabetizada.

Figura 14 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A43



Fonte: arquivos da autora-resultados.

No início de sua descrição, temos a apresentação do material que seria utilizado: “a tia nos deu 3 coisas: ▪uma bacia com água ▪um balão ▪ e um funil.”, seguido pela descrição

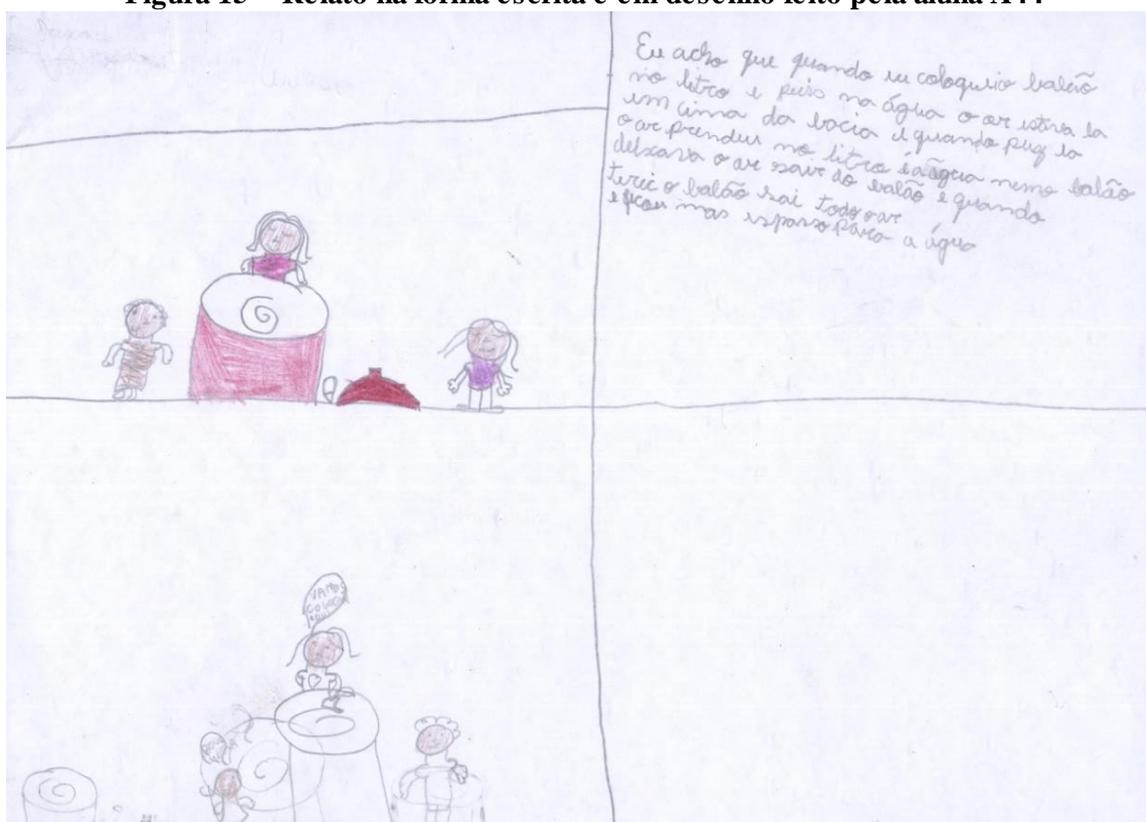
das ações necessárias para solucionar o problema proposto: *“Eu e os meus amigos do meu grupo pegamos o funil e o balão e colocamos o balão na tanpinha do funil e colocamos no fundo da bacia [...]”*. Ao relatar que *“[...] o balão subiu porquê naquela região o ar ficava perto da água ai quando abaixou o funil ele pegou o ar que tinha naquela região”*, observamos que A43 reconheceu a existência do ar, porém não expressou a relação entre a presença da água e sua ação de “empurrar” o ar para o balão. A análise da estruturação do texto permitiu-nos identificar que ele se classifica como **extenso**, e que a aluna manteve a argumentação apresentada durante o desenvolvimento das etapas 2 e 3.

Ao observarmos as características da ilustração, vemos que ela é categorizada como **desenho complexo não explicativo descritivo**, pois é apresentada em duas cenas: a primeira representa a disposição dos integrantes do grupo e os materiais utilizados na experimentação; a segunda ilustra o grupo acrescido de uma representação do que seria o fenômeno observado pelos alunos ao manipularem o material. Quanto à relação do desenho com o texto, vemos que ele é classificado como **descritivo**, pois apresenta o material e o procedimento realizado no experimento, sem acrescentar nenhuma informação ao texto.

O relato de A44 (Figura 15) apresenta um texto estruturado de forma clara, organizada e como poucos erros de língua portuguesa: *“Eu acho que quando eu coloqueio balão no litro e puis na água o ar estava la em cima da bacia e quando puz la o ar prendeu no litro e a água nemo balão deixava o ar sair do balão e quando tirei o balão sai todo o ar e ficou mas ispasso para a água”*. Quanto ao número de orações, apresenta características de um texto **extenso**.

Em sua primeira parte, o texto apresenta as primeiras ações manipulativas necessárias para solução do problema proposto: *“[...] quando eu coloqueio balão no litro e puis na água o ar estava la em cima da bacia”*. A afirmação de que *“[...] o ar estava la em cima da bacia”*, nos permite identificarmos a percepção da existência do ar no ambiente, entre o funil de PET e a água. Além de reconhecer a presença do ar e da água, A44 reconhece também a ação do balão em prender o ar dentro do sistema: *“[...] e quando puz la o ar prendeu no litro e a água nemo balão deixava o ar sair do balão [...]”*. Mesmo sem fazer referência à característica da água e do ar não ocuparem o mesmo espaço, constatamos seu reconhecido deste conceito no seguinte fragmento do texto: *“[...] e quando tirei o balão sai todo o ar e ficou mas ispasso para a água”*.

Figura 15 – Relato na forma escrita e em desenho feito pela aluna A44



Fonte: arquivos da autora-resultados.

A análise do relato de A44 nos permitiu inferir que ela manteve o mesmo perfil de argumentação desenvolvida nas etapas 2 e 3. A44 demonstrou não ter dificuldades em estruturar suas falas e argumentações nas etapas expor e explicar aos colegas os fenômenos observados. Constatamos também que ela não demonstrou nenhuma dificuldade em estruturar sua argumentação no texto do relato. Em relação ao desenho, o classificamos como **complexo não explicativo descritivo**, pois limita-se a representar os materiais utilizados e a disposição dos integrantes do grupo, não acrescentando nenhuma informação ao texto contido no relato.

Ao final da análise de todos os relatos vemos que os alunos estruturaram seus textos de forma variada. Porém, conforme demos seguimento à análise, verificamos que A21, A44, A43 utilizaram o mesmo perfil de ilustração. Possivelmente, a proximidade das carteiras foi o fator favorável a esta repetição de ilustração. Em todas essas ilustrações, o desenho não apresentou complementação de informações ao texto presente no relato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi verificar como uma SEI poderia contribuir para a promoção da AC de alunos do último ano do ciclo de Alfabetização. Para isso, elaboramos uma SEI, denominada “Onde está o ar?”, que foi desenvolvida com alunos do 3º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da Rede Pública Municipal de Jataí, Goiás. A Sequência aplicada é composta por uma atividade experimental que propicia os alunos perceber que o ar existe e que ele ocupa espaço, além de permitir a apropriação do conceito físico de que duas matérias não ocupam o mesmo espaço.

A elaboração dessa SEI nos exigiu uma maior atenção, em virtude de termos de unir os pressupostos do referencial teórico adotado e a realidade da escola. Salientamos este aspecto, pois, durante o período de observação da turma, identificamos que as principais dificuldades observadas para o desenvolvimento de atividades diversificadas eram: a rigidez da matriz curricular, em que os conteúdos deveriam ser desenvolvidos em períodos pré-determinados; a presença de alunos com diferentes níveis de Alfabetização na mesma sala; a necessidade de se conciliar os conteúdos previstos na matriz curricular com as programações/festividades presentes no calendário anual; a falta de estrutura física e disponibilidade de material para a execução de atividades experimentais; e a falta de tempo do professor para buscar e/ou elaborar atividades que atendam as necessidades dos alunos.

Além dessas adversidades, tivemos que trabalhar na perspectiva de elaboração de uma SEI que fosse passível de ser desenvolvida em um espaço de tempo condizente com o período disponível na matriz curricular para a execução do conteúdo ar. Outro aspecto considerado foi a definição dos Eixos Estruturantes da AC que seriam considerados na sequência. Estes eixos foram definidos com base na faixa etária e nível de desenvolvimento cognitivos dos alunos, e nos documentos de orientação da Secretaria Municipal de Educação de Jataí. Destacamos que, neste período de fechamento do ciclo de Alfabetização, as orientações são voltadas ao desenvolvimento de atividades que estimulem a leitura e a escrita.

O texto: “Onde está o ar?”, utilizado na etapa 4 da SEI, permitiu não só atender a uma definição estabelecida nos documentos orientadores da Secretaria Municipal de Jataí, mas também como uma forma de estimular os alunos a desenvolver habilidades e competências que favoreçam ao fechamento do ciclo de Alfabetização. Contribuindo assim para a percepção do professor alfabetizador de que todas as áreas do conhecimento necessitam e podem contribuir para o desenvolvimento das habilidades associadas à leitura e à escrita. Destacamos que a utilização do recurso leitura de texto e a produção de relatos escritos na

etapa 5, vem ao encontro do que acreditamos e o que é estabelecido em nosso referencial teórico. Isto porque acreditamos que esta ação conjunta favorece o alcance das habilidades esperadas para os alunos que finalizam o ciclo de alfabetização e também o desenvolvimento das habilidades dos alunos que estão no processo de AC.

A análise das filmagens, realizadas durante a aplicação da SEI, nos permitiu observarmos as diferentes formas de participação dos alunos no desenvolvimento das atividades, oportunizando a eles a possibilidade de verbalizar e socializar o conhecimento construído durante a solução do problema proposto na SEI. Alguns deles expressando seus conhecimentos na forma oral, outros na forma gestual e, ainda, aqueles que se expressaram melhor nos relatos escritos, na forma de texto e desenhos. Observamos também, durante as atividades, que os estudantes externaram conhecimentos adquiridos em situações do dia-a-dia.

Além da percepção das diferentes formas de participação, a partir da análise das filmagens, também identificamos, por meio da análise das falas e dos gestos, que a organização da atividade em etapas favoreceu a participação dos alunos. Enquanto alguns alunos se destacaram, expressando oralmente desde os momentos iniciais da experimentação, outros se mantinham calados, limitando-se às ações manipulativas. À medida que as etapas da Sequência eram desenvolvidas, a segurança destes alunos aumentou e eles passaram a participar ativamente da atividade.

Os integrantes do grupo 3, em especial, apresentaram uma expressiva mudança comportamental no decorrer da aplicação da SEI, passando de uma postura que se limitava à observação e às ações manipulativas para a apresentação de argumentações coerentes e relacionadas com o cotidiano. No início da experimentação (etapa 2), suas ações eram mais voltadas à observação das ações manipulativas dos outros grupos e sua reprodução, demonstrando, em alguns momentos, grande insegurança. Com o passar do tempo, eles perceberem que podiam manipular os materiais sem restrições e passaram a propor diferentes explicações para os fenômenos observados, buscando por justificativas, levantamento de hipóteses e dialogando com os colegas. Esta mudança atitudinal, influenciou sua compreensão sobre a temática estudada, estabelecendo relação entre ela e situações do cotidiano.

Essa constatação é claramente confirmada ao observarmos a fala de A32, no final da etapa 2, para explicar para A31 seu entendimento sobre os eventos observados: *“Então, por exemplo, se eu colocar água assim dentro do balão não vai ter ar porque a água ficou aqui, agora se tira a água do balão e colocar a garrafa assim na água o ar vai para o balão e a água só vai entrar até aqui porque os dois não ficam juntos aqui dentro”*. Nesta explicação é

possível inferir que A32 conseguiu internalizar o conceito físico de impenetrabilidade da matéria, ou seja, a propriedade de que dois corpos não podem ocupar o mesmo espaço.

Sobre o estabelecimento de relações entre o fenômeno observado e as situações do cotidiano, destacamos também, no momento em que os alunos agiam sobre os materiais com diferentes ações manipulativas, a fala de A33 quando relacionou os movimentos realizados por A32 com os movimentos realizados em um procedimento de massagem cardíaca.

Por meio da análise das falas e dos relatos produzidos pelos alunos, com base nos critérios metodológicos definidos, pudemos encontrar indícios da promoção da AC nos alunos que participaram dos dois dias de atividade. Inicialmente, ao analisarmos as falas em busca dos IAC, focamos na análise das expressões orais proferidas na etapa 2 e 3, em que constatamos que os integrantes do grupo 1 apresentaram os três grupos de IAC. Dentre eles se destacaram: organização de informações (1); raciocínio lógico (2); justificativa; previsão; teste e levantamento de hipótese; e explicação (todos do grupo 3).

Os integrantes do grupo 2 não apresentaram nenhum IAC do primeiro grupo, porém, apresentaram o indicador: raciocínio lógico, do segundo grupo, e os indicadores do terceiro grupo: teste de hipótese; levantamento de hipótese; previsão; justificativa; e explicação.

No caso dos grupos 3 e 4, identificamos os indicadores: organização de informações (1); raciocínio lógico (2); teste e levantamento de hipótese; previsão; justificativa; e explicação, estes últimos todos do 3º grupo de IAC.

No decorrer da etapa de Sistematização Coletiva (etapa 3), o diálogo estabelecido pelos alunos nos permitiu constatar que a presença, em destaque, dos IAC do 3º grupo, especificamente, justificativa e explicação. Não tivemos nenhum registro dos IAC do primeiro e segundo grupos, o que pode ser indício de que, por ser uma etapa de fechamento, as falas proferidas seriam direcionadas à elaboração de justificativas e explicações para o fenômeno observado na experimentação, tendo assim, a presença destacável destes dois indicadores.

A análise das falas dos alunos nos permitiu identificamos, também, alguns termos que não eram esperados nesta atividade investigativa, tais como: “impulso”; e “flutua”, mas que se mostraram associados ao fenômeno observado. Consideramos que o uso destas palavras está condicionado a alguma experiência de vida dos alunos, que permitiu sua apropriação em seu vocabulário. A percepção do surgimento de termos que não eram esperados no desenvolvimento da atividade é previsto por Carvalho (1998), que considera que é justamente o surgimento destes termos que podem guiar o desenvolvimento de atividades

interdisciplinares. Cabe, então, à escola desenvolver ações que favoreçam a passagem do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico.

Ao analisarmos os relatos dos alunos em busca de indícios sobre seu entendimento acerca do tema abordado na experimentação, constatamos que eles apresentaram diferentes níveis de argumentação ao compararmos seus relatos e falas proferidas na experimentação. Alguns participantes demonstraram maior capacidade de argumentação durante os diálogos, fazendo com que seus relatos configurassem como um complemento de sua fala, ou seja, mantiveram o mesmo nível de argumentação. Isto pode ser observado nos relatos de A33, A43 e A44, em que eles representaram por meio da escrita o que haviam apresentado oralmente. Em outros casos, os relatos foram menos argumentativos quando comparados às falas registradas anteriormente, como no caso da aluna A32, cujas falas continha mais informações sobre o experimento, seu entendimento, levantou hipóteses e também explicou aos colegas as ideias que foram apreendidas. Em contra partida seu relato apresentou menos informações sobre a atividade, limitando-se a expressar que achou legal o experimento e que se *“agente por o balão na garrafa e a garrafa na água enche de ar”*.

Para alguns alunos, a produção dos relatos foi vista como uma oportunidade de eles expressarem seu entendimento sobre os fenômenos observados durante a experimentação. Por exemplo, as alunas A21 e A23 apresentaram maior argumentação nos textos contidos nos relatos do que em suas falas proferidas durante a realização da atividade experimental. Este fato nos permitiu comprovar a importância do relato escrito no final da atividade experimental, tendo em vista que, embora não tenhamos conseguido avaliar sua compreensão sobre a temática abordada, pudemos complementar a avaliação dos alunos a partir da análise de seus relatos.

Considerando os critérios de classificação adotados para os desenhos produzidos pelos alunos, de acordo com Barbosa Lima, Carvalho e Gonçalves (1996), encontramos dois desenhos simples descritivos, dois simples ilustrativos e três complexos não explicativos descritivos. Observamos também que houve um maior empenho dos alunos na estruturação do texto do que das ilustrações, que não trouxeram nenhuma complementação aos textos.

Outro ponto importante da análise da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo foi a identificação de seus aspectos falhos. O primeiro deles, relaciona-se à necessidade de se reformular o texto utilizado como recurso de leitura (etapa 4), pois o conteúdo presente nele apresentou-se distante dos fenômenos observados na atividade experimental. Essa disparidade fez com que os alunos ficassem menos participativos durante a leitura do texto, não conseguindo, assim, estabelecer relação entre a atividade experimental e as situações do

cotidiano, em que é possível a percepção dos fenômenos investigados. Esta constatação nos permitiu inferir que era necessário fazermos mudanças no texto a ser utilizado na etapa 4. Alteração está efetivada no texto final, contido no produto educacional (Apêndice A), que trata-se da Sequência de Ensino Investigativo: “Onde está o ar?”.

O que fica claro para nós, enquanto pesquisadora, é que a atividade desenvolvida apresentou indícios da promoção da AC nos alunos participantes da pesquisa. Porém, esta não deve ser a única atividade voltada à AC, mas sim o início de um caminho no qual os alunos terão a oportunidade de desenvolver várias atividades investigativas. Por meio destas atividades, esperamos que seja favorecida uma maior aproximação entre o conhecimento científico, em diferentes níveis, e a vivência cotidiana dos alunos, permitindo a eles perceber que a Ciência é acessível a todos e não restrita a poucos que possuem níveis de conhecimentos acima da média.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009, p.19-34.
- BARBOSA LIMA, Maria Conceição; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GONÇALVES, M. E. R. A escrita e o desenho: instrumentos para a análise da evolução dos conhecimentos Físicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.15, n.3, p.223-242, jan. 1998. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6885>>. Acesso em: 11 ago. 2016.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. v.4. p.136. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
- BELLINGHAUSEN, Ingrid Biesemeyer. **Ar**. Belo Horizonte: RHJ, 2010, p.24.
- BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da ciência e o ensino. In **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Anna Maria Pessoa de Carvalho, (org.). – São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.128-211.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, Anna. Maria Pessoa de. Introduzindo os alunos no universo das ciências. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (org). **Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2.ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009, p.71-78.
- CARVALHO, Anna. Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI). In: LONGHINI, Marcos Daniel (org). **Uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p.253-266.
- CARVALHO, Anna. Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativo. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.1-20.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan/Fev/Mar/Abr, n.22, p.89-100, 2003.
- COUTINHO, Clara. CHAVES, José. O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. **Revista Portuguesa de Educação**. CIED - Universidade do Minho. v.15, n.1, p.221-244, 2002.
- DELIZOICOV, Demétrio; LORENZETTI, Leonir. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2008.
- GERHARDT, Tatiana Engel. SILVEIRA, Denise Tolfó (org). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Ângela Bernardes de Andrade; FANIZZU, Sueli. **Porta Aberta: ciências**, 3º ano – 1.ed. – São Paulo: FTD, 2011.

JATAÍ. Secretaria Municipal de Educação. **Direitos de aprendizagem em Ciências**. 2016.

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, p. 3-8, 1992.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Org. Maria Cecília de Souza Minayo. Petrópolis: Vozes, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. 1.ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011, 243p.

NARDI, Roberto. Memórias da Educação em Ciências no Brasil: A pesquisa em ensino de Física (Memories of science education in Brazil: the physics education research). **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.1, p.63-101, 2005.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, Hylío Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v.10, n.39, 2010.

RAMOS, Luciana Bandeira da Costa; ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no ensino fundamental–Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 265f. 2008. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.41-62.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.61, n.1, p.59-77, 2011.

SAVIANI, Dermeval. **História das idéias pedagógicas no Brasil**. Autores Associados, 2008.

SEDANO, Luciana. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.77-92.

SOARES, Magda. **Letramento e alfabetização**: as muitas facetas. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n25/n25a01.pdf/&sa=U&ei=F0-WU_OPOoivPK78gBg&ved=0CDEQFjAF&usg=AFQjCNH1FnkSbp6dZ_ZXp35z9zDVrmSYQw>. Acesso em: 12 dez. 2016

WILSEK, Marilei Aparecida Gionedis; TOSIN, João Ângelo Pucci. **Ensinar e Aprender Ciências no ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas**. Paraná: Secretaria de estado da Educação, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO “ONDE ESTÁ O AR?”

STEPHANY SIQUEIRA BARBOSA NASCIMENTO

Jataí, 2016.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
INTRODUÇÃO	4
1. Características de uma Sequência de Ensino Investigativo	5
2. Nossa proposta	5
3. O experimento	6
4. Organização das etapas da Sequência de Ensino Investigativo “Onde está o ar?”	7
5. Materiais necessários ao experimento e sua organização	8
6. Instruções gerais para o experimento	11
Etapa 1 – apresentação do experimento	11
Etapa 2 – realização do experimento	12
Etapa 3 – sistematização coletiva	13
Etapa 4 – sistematização do conhecimento	14
Etapa 5 – avaliação	14
REFERÊNCIAS	15
TEXTO – Etapa 4.....	16

APRESENTAÇÃO

A Sequência de Ensino Investigativo foi elaborada com o intuito de constituir um produto educacional a ser utilizado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A produção deste material atende ao requisito do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. Assim, o texto apresentado é parte de uma dissertação elaborada para obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática. Logo, no decorrer deste texto são apresentadas informações que foram estruturadas a partir da pesquisa desenvolvida, sendo autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial desta Sequência de Ensino Investigativo, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

INTRODUÇÃO

A didática em Ciências têm buscado, nos últimos anos, práticas que possibilitem uma formação completa dos indivíduos que têm acesso à Educação Básica. Esta perspectiva é intimamente influenciada pela proximidade do conhecimento científico, presente muitas vezes na forma de recursos tecnológicos, inovações médicas, instrumentos de comunicação e outros. Em decorrência desta proximidade, vemos uma grande influência nos objetivos do ensino de Ciências e nas vertentes pedagógicas vigentes. Tal influência favorece o crescente incentivo ao desenvolvimento de práticas que aproximem o conhecimento científico à realidade de vida dos estudantes.

Baseado em levantamentos bibliográficos, reconhecemos como necessário reforçar a possibilidade de uma formação ética e cidadã, por meio do desenvolvimento de práticas voltadas à Alfabetização Científica (AC). A AC é apresentada como um processo que está associado ao desenvolvimento de atividades que possibilitem ao aluno relacionar-se com o conhecimento científico de forma a reconhecê-lo como uma cultura (SASSERON; CARVALHO, 2008). Considerando, ainda, que esta cultura é passível de mudanças no decorrer do tempo, por ser diretamente influenciada por aspectos éticos, sociais, históricos, políticos, econômicos e outros.

O desenvolvimento de ações voltadas à AC não deve ocorrer em curto espaço de tempo, nem mesmo em um único nível de ensino. Isto se dá por entendermos que a construção do conhecimento científico é um processo contínuo no decorrer de nossas vidas. Quando pensamos especificamente em ações pedagógicas que podem ser desenvolvidas no âmbito escolar voltadas à AC, entendemos ser necessário fazer uso de uma prática pedagógica estruturada, que permita ao professor organizar as etapas do processo de forma a estimular os alunos a participarem ativamente do processo de construção do conhecimento. Na perspectiva de se desenvolver práticas pedagógicas voltadas à AC, defendemos o desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativo (SEI).

Uma SEI visa o desenvolvimento de atividades planejadas com base nos conteúdos curriculares, tendo materiais, processos didáticos e intenções previamente definidos. A ação do professor é conduzir os alunos dentro do processo de problematização e permitir que estes tenham suas próprias ideias, e a partir daí tenham a possibilidade de discutir com seus colegas e professores (CARVALHO, 2013).

1. Características de uma Sequência de Ensino Investigativo

A proposta elaborada por Carvalho (1998) demonstra que as atividades devem ser organizadas em 5 etapas, divididas entre: Etapa 1, apresentação do material e problematização – pergunta que apresenta a problemática da atividade proposta e servirá como base para o desenvolvimento da experimentação; Etapa 2, experimentação e busca por responder o “*como*” e o “*porquê*” – etapa que possibilita aos alunos reconhecerem como resolveram o problema e por que conseguiram resolvê-lo, sendo que isso será alcançado a partir das ações manipulativas realizadas e os diálogos estabelecidos; Etapa 3, a sistematização coletiva – momento no qual os alunos em grupo poderão discutir sobre os eventos que observaram durante o desenvolvimento da etapa 2; seguido da Etapa 4, sistematização conceitual – apresentação de conceitos por meio de estratégias variadas; e por fim a avaliação da SEI, Etapa 5, avaliação que consiste na produção de um relato, desenho que pode estar acompanhado ou não de um texto, no qual o aluno expressará seu entendimento acerca de toda a atividade proposta.

Desenvolver a sequência em etapas proporciona a oportunidade do professor de acompanhar a construção do conhecimento científico no aluno. Especificamente no ensino de Ciências, esta é uma boa alternativa para serem trabalhados conteúdos que muitas vezes são apenas apresentados de forma conceitual, distante da realidade de vida dos alunos.

2. Nossa proposta

A SEI proposta foi elaborada seguindo as exigências e sugestões curriculares da Secretaria Municipal de Educação de Jataí (SME JATAÍ). Nossa proposta é voltada ao desenvolvimento de um experimento problematizado, e o conteúdo abordado é o Ar. Este conteúdo é previsto na matriz curricular do 3º ano do Ensino Fundamental, a ser ministrado no 2º bimestre. As metas a serem alcançadas a partir do desenvolvimento da atividade são: a compreensão da existência do ar e o entendimento de sua ocupação no espaço, a ideia de impenetrabilidade. No decorrer do desenvolvimento da sequência, buscamos estimular nos alunos a aproximação da experimentação científica; o desenvolvimento de competências e habilidades que o aproximem da AC; fomento à curiosidade e ao espírito investigativo; comprovação da existência do ar, sua capacidade de ocupar espaço e a apresentação do conceito de impenetrabilidade; estímulo à leitura e escrita.

3. O experimento proposto

Quando pensamos nas propriedades do ar, num primeiro momento, recordamo-nos apenas de seu estado de agregação da matéria. Porém, em uma retomada das propriedades vemos que o ar, além de ser gasoso, ocupa lugar no espaço, e sua composição é caracterizada por uma mistura de gases, sendo então uma mistura homogênea; também apresenta massa; é compressível, podendo diminuir seu volume quando comprimido; e também apresenta elasticidade, expansibilidade e exerce pressão. Nós, nesta sequência, temos como meta estimular a compreensão acerca da existência do ar e o entendimento de sua ocupação no espaço.

O experimento que nos permitiu colocar em prática as metas consideradas é o experimento da garrafa PET com o balão, muitas vezes utilizado apenas para demonstração das informações relacionadas à existência do ar (FIGURA 1).

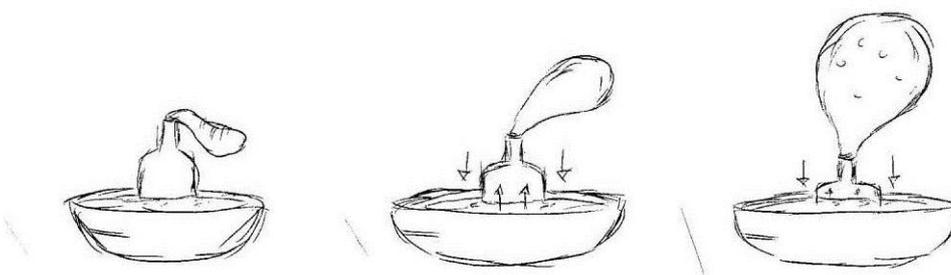


Figura 1. Ar infla o balão à medida que o funil é mergulhado na água.

Este experimento pode ser encontrado em buscadores da Internet que divulgam planos de aula para o Ensino Fundamental e também em diversos livros didáticos. O experimento utiliza materiais simples que podem ser reutilizados diversas vezes, sendo necessários uma garrafa PET, um balde com água e balão. O experimento consiste em uma garrafa PET cortada no formato de um funil, e um balão que será colocado na abertura menor (tampa da garrafa PET); posteriormente, a abertura maior da garrafa PET (parte cortada) deve ser posicionada dentro da água. Com esta ação será possível observar o ar enchendo o balão e a água ocupando parte do funil de PET.

É esperado que, além das ações manipulativas descritas na apresentação do experimento, no decorrer da atividade os alunos retirem o balão, coloquem o funil de PET invertido dentro da água, entre outras manipulações. Isto porque acreditamos que, ao agir de

formas variadas, os alunos poderão identificar que à medida que o funil é imerso na água, o ar é “empurrado” para o balão, fazendo-o inflar. Caso o balão não esteja presente, o ar sairá para o ambiente. Como o ar fica “preso” no balão, temos favorecida a percepção da existência do ar no ambiente.

Concomitantemente, ao agir sobre os materiais é esperado que os alunos percebam que a entrada do ar no balão ocorreu porque a água ocupou o espaço onde antes tinha ar. Com base no conceito de impenetrabilidade, sabemos que isso se dá por não haver espaço para estes corpos, sendo assim dois corpos (matéria ar e matéria água) são incapazes de ocupar o mesmo espaço. Tendo todas essas informações em mente, partimos para a descrição e montagem dos materiais necessários ao desenvolvimento do experimento investigativo.

4. Organização das etapas da Sequência de Ensino Investigativo “Onde está o ar?”

Para o início do desenvolvimento da etapa 1, consideramos a apresentação do material e a proposição da problemática: “*Como podemos colocar ar dentro do balão sem soprar nele?*”, esta pergunta foi elaborada com a perspectiva de instigar o aluno, despertar sua curiosidade e assim agir nos materiais em busca de uma resposta ao problema proposto. A partir da proposição, espera-se que os alunos manipulem os materiais de forma variada.

Para que essa experimentação alcance os objetivos propostos, esperamos que, ao manipularem os materiais durante a etapa 2, os alunos consigam problematizar, levantar hipóteses, testar diferentes hipóteses e assim responderem ao problema proposto. Obviamente, serão necessárias diversas tentativas, visto que em muitas destas ações não será facilmente estabelecida a relação entre o fenômeno observado e a sua justificativa. Sendo assim, é necessária a intervenção do professor com questionamentos que levem os alunos a hipotetizarem acerca do experimento.

A previsão de ações durante a elaboração da SEI permite-nos antecipar alguns acontecimentos que poderão ocorrer no decorrer da etapa 2. Esta antecipação permite a interferência do professor sempre que necessário, de forma a instigar os alunos a participarem do processo. Para a etapa seguinte, etapa 3 – sistematização coletiva, não é necessária a produção de nenhum material complementar, apenas seguir as orientações dadas por Carvalho (1998), nos quesitos recolhimento de todo o material da experimentação, disposição dos alunos em círculo e outros.

Para o desenvolvimento da etapa 4 – sistematização conceitual, sugerimos a utilização do recurso leitura de texto, uma vez que a leitura é um mecanismo que também

permite que o aluno possa observar, antecipar, interpretar e interagir na construção de conceitos, sendo que a apropriação/ assimilação/entendimento conceitual por parte dos alunos garante que o objetivo da proposta seja alcançado, visando “a formação tanto da autonomia como da competência intelectual” (SEDANO, 2013, p.77).

A última etapa da SEI, etapa 5, não necessita da elaboração de nenhum material complementar; segue-se apenas as orientações propostas por Carvalho (1998) como na etapa 3. Na sequência são apresentados os materiais necessários ao desenvolvimento do experimento e sua forma de organização.

5. Materiais necessários ao experimento e sua organização.

Para o desenvolvimento da atividade proposta utilizamos materiais de baixo custo e de fácil acesso, atóxicos e reaproveitáveis, conforme listagem a seguir:

Garrafa plástica de refrigerante vazia (PET 2L).

Tesoura sem ponta.

Pincel

Faca com ponta

Fita métrica

Balão.

Recipiente com água – balde pequeno/médio (sugestão capacidade acima de 4L - 21 cm x 15 cm x 18 cm)

O material deve ser apresentado aos alunos devidamente organizado para que eles possam realizar o experimento. Esta ação é adotada nesta sequência porque nossa prioridade é a realização do experimento e não a construção do material, tendo em vista que sua construção demandaria um tempo que não nos fora disponibilizado.

Como fazer:

1. Faça a higienização necessária nas garrafas PET (Figura 1)
2. Com a fita métrica marque 12 cm abaixo da abertura da garrafa em direção ao corpo da garrafa. (Figura 2)
3. Depois marque a circunferência de toda a PET. (Figura 3)
4. Com a faca com ponta faça um furo no plástico sobre a marcação feita na circunferência para facilitar o corte na garrafa.
5. Utilizando a tesoura sem ponta recorte toda a circunferência da garrafa formando um funil. (Figura 4 e Figura 5)

Todas as etapas descritas estão ilustradas nas imagens numeradas abaixo conforme o número das etapas da construção do experimento:



Figura 2. Garrafas PET a serem higienizadas.



Figura 3. Marcação do comprimento do funil de PET.



Figura 4. Garrafas com a medida do funil delimitadas.



Figura 5. Separação do funil de PET.



Figura 6. Funis de PET a serem usados no experimento.

6. Instruções gerais para o experimento:

Por sugestão de Carvalho (1998), os alunos devem estar organizados em grupos de até 5 alunos, totalizando no máximo 5 ou 6 grupos para melhor controle do professor. O material – garrafa PET, balão e recipiente com água – deve ser entregue separadamente, já que a percepção de colocar o balão no bocal é uma das etapas do experimento. Os materiais que foram sugeridos podem ser alterados de acordo com a necessidade da turma em que a atividade será desenvolvida. Porém, pedimos atenção quanto ao tamanho do recipiente utilizado, pois se for um recipiente que permita encostar a abertura do funil de PET, os alunos poderão entender que o ar entrou porque seguraram a garrafa no fundo do recipiente, o que será uma apreensão indevida.

Após a proposição da problemática que conduz o experimento, o professor deve sempre estar atento aos alunos, transitando de grupo em grupo, instigando-os a levantar hipóteses e testarem-nas. Diferentes questionamentos são o mecanismo por meio do qual o mediador manterá os alunos interessados no desenvolvimento da atividade. Para melhor condução do experimento, o professor deve estar atento ao tempo de realização da atividade, que deve ser no máximo de 30 – 35 minutos para todas as etapas. A organização da sequência em 5 etapas permite que estágios da atividade sejam desenvolvidos em dias variados, porém sugerimos que as etapas da SEI “Onde está o ar?” sejam desenvolvidas em um único dia de aula, para que, primeiramente, haja participação do maior número possível de alunos, e, conseqüentemente o aproveitamento da atividade será maior. Segue a descrição das etapas:

Etapa 1 – Apresentação do experimento

Nesta etapa inicial, o professor deve apresentar aos alunos o experimento a ser realizado, demonstrando que toda a atividade será desenvolvida por eles, para que assim compreendam que a função do professor, nesta execução, será apenas de mediador e eles atuarão ativamente na construção do entendimento sobre o experimento proposto. Durante a apresentação do experimento, o professor deve mostrar os materiais que serão utilizados (funil da garrafa PET, balde com água e balão) para, na sequência, apresentar a problemática do experimento aos alunos.

Nesta sequência a problemática é proposta por meio do seguinte questionamento: *Como podemos colocar ar dentro do balão sem soprar nele?* Após a apresentação do material e a proposição da problemática, os alunos poderão dar início ao desenvolvimento da atividade. Caso algum grupo ou aluno não tenha entendido o comando inicial, o professor

poderá explicar novamente as orientações dadas, sempre atento para não responder à questão proposta, fornecendo aos alunos estímulo à realização do experimento.

Etapa 2 – realização do experimento

Durante toda esta etapa, espera-se que os alunos consigam apresentar hipóteses e testarem essas hipóteses, buscando assim a resolução do experimento; todas possibilidades deverão surgir à medida que os alunos manipulem o material. A ação esperada para responder à problemática proposta é a colocação do balão no bocal da garrafa PET, seguido da colocação da garrafa com a maior abertura dentro do balde com água. Esta manipulação permitirá ao aluno identificar que a entrada da água na garrafa PET faz com que o ar tenha que migrar para o balão, já que o espaço anteriormente ocupado por ele agora foi preenchido por água.

Cabe ao professor verificar constantemente a participação dos alunos do grupo e o direcionamento dado por eles na resolução da atividade. Quando necessário, o professor pode intervir com questionamentos que estimulem a investigação por parte dos alunos, sempre atento para não responder a atividade com suas perguntas ou gestos. Caso os grupos sintam dificuldades na estruturação, ou até mesmo não compreendam a problematização, o professor poderá apresentar questões do tipo: *de que forma podemos encher um balão? Mas se temos uma garrafa pet cortada e uma bacia com água, como podemos usá-los para colocar ar no balão?*

Inicialmente, é esperado que os alunos sintam receio em manipular os materiais, por isso é de extrema importância que o professor sempre estimule os alunos a participarem e agirem sobre o material de diferentes formas. Muitos alunos só sentem segurança em trabalhar nesta etapa quando observam que podem colocar água dentro do balão, inverter a posição do funil de PET dentro do recipiente com água, retirar o balão do bocal e observar a água entrando no funil. Por mais que essas ações não deem a resposta à problemática proposta, elas auxiliam no entendimento dos objetivos previamente propostos.

Após a identificação das possibilidades da entrada de ar no balão, espera-se que os alunos comecem a buscar justificativas relacionadas ao espaço ocupado pelo ar e o espaço ocupado pela água, identificando que quando há entrada de água na garrafa PET, o ar migra para o balão, fazendo com que ele se “encha” de ar. Vale ressaltar que, como previsto nesta etapa, o professor deve ficar atento à necessidade de serem respondidos o “*como*” e o “*por quê*”. O “*como*” envolve a descrição da ação manipulativa sobre os materiais e as possibilidades encontradas, para instigar o entendimento das ações que levaram a responder a problemática, podem ser propostos questionamentos tais como: “*Como que a gente fez pro ar*

entrar no balão?”, *“Quando vocês colocaram a garrafa na água, o que vocês acharam que iria acontecer?”*, por exemplo.

Tendo os alunos identificados as ações que levaram a responder o *“Como”*, podemos buscar respostas para o *“por quê?”*. Para responderem, é necessária a elaboração e testes de hipóteses em grupo para que eles possam buscar a justificativa para tal efeito e, assim, permitam a passagem da ação manipulativa para a construção do conhecimento. Porém, o professor pode, sempre que julgar necessário, estimular os alunos com questionamentos do tipo: *“Esse ar estava onde?”*, *“Por que a água não vem até mais em cima perto do balão?”*, *“Vocês acham que a água ficava junto com o ar dentro do balão? E na bacia?”*. Conforme o professor identificar que todos os grupos conseguiram estabelecer as informações esperadas para o experimento, podem conduzir para o desenvolvimento da sistematização coletiva.

Etapa 3 – sistematização coletiva

Nesta etapa, após o recolhimento do material, os alunos serão dispostos em círculo para que assim o professor possa organizar uma discussão com todos os alunos. Eles poderão descrever as ações realizadas durante o experimento, os resultados encontrados e a justificativa para os fenômenos observados. Carvalho (1998) descreve que esta organização favorece que os alunos deem atenção a quem estiver falando.

No primeiro momento, os participantes devem argumentar sobre suas apreensões obtidas com o experimento, descrevendo *“como”* realizaram o experimento e *“por que”* obtiveram o determinado resultado. Durante o desenvolvimento desta etapa de diálogo espera-se que, neste momento de troca, os alunos sejam capazes de dialogar descrevendo eventos:

- Como fizeram para que o ar ficasse dentro do balão?
- Quais ações foram necessárias?
- Como deveriam colocar a garrafa dentro do balde com água?
- Por que a água não vai até a boca da garrafa pet?
- É necessário que toda a garrafa esteja dentro da água para encher o balão?
- Por que o ar foi para o balão?
- Por que tiveram que colocar a garrafa dentro da água para colocar ar no balão?

É esperado que alguns alunos disponham-se prontamente a participar do diálogo; mas, alguns alunos podem se sentir intimidados a participarem da conversa. Por conhecer as características de sua turma, o professor fica livre para direcionar questionamentos aos alunos que ainda não participaram, na esperança de assim estimulá-los a expressar suas apreensões.

Ou até mesmo o professor pode deixar livre a participação dos alunos e não buscar mecanismos de trazê-los para a discussão.

Etapa 4 – Sistematização do conhecimento

Nesta etapa, buscamos proporcionar aos alunos a oportunidade de associar o entendimento prático da atividade aos conceitos científicos, extrapolando o experimento, associando o que foi apreendido às situações do dia-a-dia. Nesta SEI, nossa sugestão de recurso é a leitura do texto “*Onde está o ar?*”. A elaboração deste texto ocorreu por entendermos a necessidade de associar que o ensino de Ciências vai além da experimentação e da demonstração, considerando ainda que a série para qual a sequência foi elaborada fecha o ciclo de alfabetização e, nesta etapa, o foco principal dos professores é a leitura e produção de textos.

O texto contém informações sobre características do ar, sua capacidade de movimento e apresenta o conceito de impenetrabilidade. Esperamos que, ao finalizar a leitura, ela contribua para que os alunos estabeleçam relação entre o conteúdo estudado e eventos observados em suas ações diárias, permitindo que eles tragam o conhecimento científico para mais próximo de si, alcançando as etapas da AC. Os alunos podem relacionar, por exemplo: uma bola que está murcha pela saída do ar; o pneu de bicicletas, carros, caminhões; o voo dos pássaros; a movimentação das nuvens, os processos de respiração e outros. Após esta sistematização do conhecimento, os alunos serão orientados pelo professor para produzirem um texto e um desenho descrevendo todo o experimento realizado.

Etapa 5 – Avaliação

A avaliação da sequência será por meio da análise de desenhos e textos produzidos pelos alunos ao final da etapa 4. Por orientação de Carvalho (1998), o professor não deve fazer leitura de nenhum enunciado para dar início à produção destes desenhos e textos, também não deve entregar nenhuma folha com escrita, muito menos escrever no quadro palavras-chave para os alunos.

Estas orientações se devem por buscarmos, nesta produção, o entendimento do aluno acerca do experimento realização na atividade, assim ele não pode ser influenciado pelo professor. É necessário salientar também que não sejam feitas correções ortográficas durante a produção desta etapa, por ser considerada uma oportunidade para serem trabalhados aspectos interdisciplinares da atividade; assim, o professor tem a oportunidade de encontrar, a partir da realização da sequência, temas para outras disciplinas como Língua Portuguesa, Matemática e outros.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. SASSERON, Lúcia Helena. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna. Maria Pessoa de. Introduzindo os alunos no universo das ciências. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (org.). **Ensino de ciências e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2.ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009, p.71-78.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SEDANO, Luciana. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.77-92.

TEXTO – ETAPA 4.**ONDE ESTÁ O AR?**

É invisível aos nossos olhos.

Nele não podemos pegar.

Não apresenta cor, nem cheiro, nem gosto.

Não o vemos, mas podemos senti-lo

Quando é brisa, é refrescante

Quando é forte, é vento.

Está no pneu da bicicleta

E a bola a rolar

Está no girar do cata-vento quando você brinca de soprar.

Ocupa todo o espaço no ambiente onde não exista outra matéria

Isso se dá com tudo que é físico.

Seja líquido, sólido ou gasoso, tudo é matéria.

A matéria apresenta outra característica.

Impenetrabilidade, palavra difícil.

Mas que é coisa simples.

Representa que dois corpos não ocupam o mesmo espaço

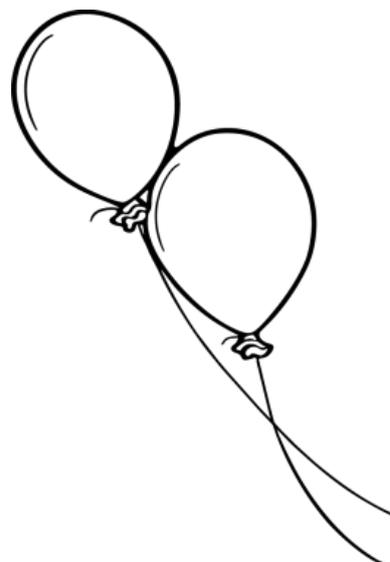
Como o caso da água e do ar

Que estão a brigar

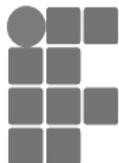
Por ser gasoso e mais espaço ocupar

O ar migra para o balão

Que podemos ver voar.



APÊNDICE B – TEXTO UTILIZADO NA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO



TEXTO CONCEITUAL

Onde está o ar?

É invisível aos nossos olhos. Nele não podemos pegar. Não apresenta cor, cheiro, nem gosto. O ar é matéria, e como toda matéria ele possui uma **massa**, ele ocupa todo o espaço no ambiente onde não exista outra matéria. Se compararmos uma bexiga cheia com uma bexiga vazia, iremos perceber que a bexiga cheia possui uma pequena diferença de peso, essa pequena diferença é devida a densidade do ar e a sua massa, que são relativamente menores do que os elementos que conhecemos.

Com ele sempre podemos brincar com pipas, avião e bolhas de sabão, percebemos a existência do ar pelo **vento**, que é o ar em **movimento**. Ao se movimentar o ar origina:

- As brisas, que balançam as plantas e ainda nos refrescam;
- Os ventos fortes que sacodem as árvores e levantam poeira;
- Os vendavais que arrastam coisas e lugares por onde passam.

O ar em movimento tem força, máquinas pode funcionar e eletricidade gerar, produzindo a energia Eólica, que é barata e renovável, importante para um planeta saudável.

Ele é composto por diversos gases, **nitrogênio** o qual se apresenta em maiores quantidades, o **oxigênio**, que é gás fundamental para a nossa vida e a vida no planeta, e o **gás carbônico** liberado a partir da queima (de combustíveis, de plantas, pneus e outros). O ar ainda apresenta outras partículas como poeira, gotículas de água, poluição e até mesmo micro-organismos, como vírus e bactérias.

Sem ele pássaros não poderiam **viver** nem os seres vivos **respirar**, Quando respiramos, nosso nariz filtra as partículas e micro-organismos que podem fazer mal ao nosso corpo. Eles, quando se juntam ao muco ali produzido, formam a famosa meleca de nariz. Quando respiramos, esse ar vai para os pulmões, retirando dali o gás oxigênio, essencial para a nossa sobrevivência. Depois, também pela respiração, nosso corpo libera gás carbônico e outros componentes do ar que não foram utilizados.

Agora que sabemos da importância do ar dele devemos cuidar para que não aumente a poluição do mundo, contribuindo para diminuir as chuvas ácidas e o efeito estufa.

APÊNDICE C – TRANSCRIÇÕES COMPLETAS

GRUPO 1

Sujeito	Transcrições
A11 e A13	(Colocam o balão na abertura da garrafa. A?? segura o PET e sopra na garrafa, A11 repete a mesma ação.)
A13	(Sinaliza que irá colocar o PET dentro água)
A12	Não pode fazer assim
A12	(Coloca a abertura maior do PET dentro da bacia e o balão nesse momento percebe que o balão inflou um pouco.)
A13	(Repete a ação feita por A12)
A11	Assim o balão tá enchendo
Pesquisadora	Por que aqui está enchendo com ar?
A11	Por que a gente prendeu o ar aqui.
A13	Por que aqui pegou o ar
Pesquisadora	Esse ar “tava” aonde?
A11	Na bacia
Pesquisadora	Mas o que tem dentro da bacia?
A11	Água
A12	Na água tia
Pesquisadora	Então o ar tava na bacia?
A11	Não tia tava na garrafa.
Pesquisadora	E por que ele subiu pra cá (apontando parte superior da garrafa e balão)?
A11	Porque aqui ele prendeu ficou com um pouquinho de água aí ele (ar) subiu...
Pesquisadora	Ahhh...e porque subiu mesmo?
A11	Porque ela tá presa e prendendo o ar
A13	Não, tem água lá dentro (manipula a garrafa levantando da bacia) ai oh tá molhada lá dentro.
A11	(Coloca novamente o PET dentro da água.)
	(Quando a pesquisadora deixa o grupo sozinho, eles se distraem em outras conversas e passam algum tempo apenas mantendo o PET na água, para que o balão fique cheio de ar e conversando outros assuntos.)
A12	(Após algum tempo sugere que o colega A13 que está segurando a garrafa) Vai “andando” com o PET dentro da bacia (assim eles observam que hora o balão está cheio quando parado, e hora está vazio quando em movimento.)
A13	(Observa o ar saindo da garrafa quando este tira o PET de dentro da água.)
A11 e A13	(Depois de algumas distrações os alunos voltam a centrar a atenção no experimento, seguram o PET dentro da bacia com água e o movimentam, observando que assim o balão continua com ar.)
	(Os alunos do grupo se mantem em silencio observando os outros grupo da sala. Eles começam a falar sobre a temperatura da água que está na bacia, comentam suas preferências de temperatura da água para banho.)
	(Eles voltam movimentar o PET dentro da bacia com água.)
A12	Isso parece um tubarão.
A11	Tá parecendo um barco, aqueles negócio do barco...
	(Voltam a falar sobre outros assuntos. Ao observarem que os outros grupos estão manipulando os materiais de formas variadas os componentes do grupo também começam a agir sobre os materiais. A primeira ação é colocar água dentro do balão e do PET.)
A13	Olha aqui dentro o tanto que tá estranho (a água que está no balão fica com a cor branca por causa do pó que tem dentro do balão).

A11	É que o balão acabou de sair da fábrica.
	(Observando que o grupo estava disperso a pesquisadora retorna ao grupo e pergunta)
Pesquisadora	Por que isso aqui (apontando para o material, PET dentro da bacia com água e balão cheio de ar) aconteceu desse jeito?
A11	Porque a água tã ficou do lado de fora, lá dentro não ficou água e o ar veio e subiu para o balão.
Pesquisadora	Ah então o ar subiu para o balão, então agora eu quero perguntar uma coisa (olhando para A11) e quero que vocês ajudem a responder (olhando para A12 e A13), por que o ar ficou aqui dentro e a água não subiu até aqui em cima (apontando no PET próximo ao bocal da garrafa)?
A11	Porque a gente tá prendendo a garrafa no fundo (da bacia) daí não dá pra água entrar.
Pesquisadora	Mas será que é só isso? Quê que já tem aqui dentro (apontando para o PET)?
A11	Aqui? Aqui dentro (apontando para o PET)?
A13	Ar.
Pesquisadora	E vai ar pra água entrar junto?
	(Em coro todos respondem: Não. E voltam a insistir na ideia de estarem segurando o PET de forma a não deixar a água entrar.)
Pesquisadora	Mas então deixa eu fazer outra pergunta, e se a gente tirasse o balão?
A12	O ar ia sair tudinho.
A11	O ar ia sair do balão e a água ia ficar aqui dentro.
Pesquisadora	Mas aí ela ia subir mais do que ela subiu aqui (apontando para a posição da água dentro do PET na bacia com água)?
A11	Ela (água) vai ficar por aqui mesmo...e o ar vai sair
Pesquisadora	E quando o ar sair vai pra onde?
A13	Vai ficar aqui solto (gesticulando com os braços mostrando o ambiente como um todo).
A13	(Tira o balão e volta a colocar o PET dentro da água)
Pesquisadora	O quê que aconteceu agora?
A11	A água foi só até ali (colocando o dedo dentro da água, apontando o nível da água dentro da garrafa) ...e o ar saiu...
A11	Quando a gente vai prendendo assim (manipula a garrafa de forma a prender ela no fundo da bacia, fazendo com que o ar migre para o balão), o ar fica dentro da garrafa e ele não vai deixar espaço.
	(Nesse momento, a pesquisadora pede a todos os grupos que retirem o balão)
A11 e A13	(Os alunos (QUEM?) colocam o PET sem o balão dentro da bacia e colocam a mão sobre seu bocal, colocaram a mão sobre o bocal e tiveram a sensação do ar saindo. Começam a comentar que)
A11	O ar saiu porque a água entrou. Aí ele deu espaço para água.
Pesquisadora	Olha ai gostei disso que você falou, quando o balão não está aqui ele sai e dá espaço para a água, muito bem, vamos continuar mexendo e descobrindo coisa novas tá bom.
	(Os alunos continuam conversando após a saída da pesquisadora, porém não manipulam mais o material nem fazem pontuações sobre o experimento.)

GRUPO 2

Sujeito	Transcrições
A23	(Pega o balão e olha para a pesquisadora)
A23	Tem que colocar (o balão) aqui tia (apontando para a abertura menor do funil de Pet)?
Pesquisadora	Vamos tentar, podem mexer com o material que a Tia entregou
A21 e A22	(Colocam juntos o balão na abertura do bocal)
A21	Tem que colocar Ar não é para colocar água
A22	Vamo fazer assim oh (faz movimentos como se fosse colocar água dentro da garrafa)
A21	Não é por água é por Ar
A22	(Começa a abanar na abertura maior do PET tentando fazer o Ar entregar na garrafa)
A22	(Mergulha o PET na água enchendo o balão, juntos eles ficam apertando o balão na tentativa de colocar ar dentro)
	(Ao observarem que o grupo ao lado conseguiram manipular o material de forma a solucionar o problema)
A23	(Ao observar a ação do grupo ao lado, tira a água do PET e realiza a ação semelhante do colega para resolver o problema)
A22	Pode parar de apertar, olha encheu (a partir da ação de colocar o funil de PET com a abertura maior dentro da água)
A21	(Neste momento está atenta aos acontecimentos do outro grupo, enquanto seus colegas estão manipulando os materiais)
A23	Encheu viu
	(Os integrantes do grupo ficam atentos a fala dos colegas do grupo 1)
Todos	(Continuam segurando o funil dentro da água, mantendo o ar no balão, enquanto brincam com o ar, em alguns momentos apertam o balão, em outros momentos esticam.)
A22	(Levanta a lateral do funil que está dentro da água) aqui oh, quando faz assim o Ar sai.
Pesquisadora	E vocês conseguiram fazer?
A22	A gente colocou o balão aqui, quando colocou na água o ar que tava aqui na garrafa subiu e ficou no balão.
Pesquisadora	Quando você colocou a garrafa na água, o que você achou que iria acontecer?
A22	Eu achei que a água ia ajudar o ar a subir pro balão
Pesquisadora	Mas então deixa eu te perguntar uma coisa... por que a água não sobe até aqui em cima (apontando para abertura que está com o balão)?
Todos	(Silêncio)
Pesquisadora	Vamos pensar todos juntos, faz de novo para eu ver (juntos os alunos manipulam o material), então ...olhem por favor até a onde a água vai (todos olham) mostrem pra mim até a onde a água sobe na garrafa (todos apontam) muito bem...então... por que ela (água) não vem até mais em cima?
A21	Porque também tem o ar tia
Pesquisadora	Olha isso mesmo...e me diz uma coisa...quando vocês começaram vocês colocaram o água dentro do balão?
Todos	Sim
Pesquisadora	Vocês acham que a água ficava junto com o ar dentro do balão?
Todos	Não
Pesquisadora	O que aconteceria então?
A22	O ar vai pra cima
A23	Porque o ar não fica junto
Pesquisadora	Hum... então o ar e a água não vão ficar juntos?
Todos	Não
Pesquisadora	Mas vamos pensar, por que eles (ar e água) não vão ficar juntos?
	(A pesquisadora deixa o grupo para atender outro grupo)

	(Os alunos do grupo param de discutir sobre o assunto e voltam suas atenções para o grupo ao lado)
	(Juntos voltam a manipular o material de forma a encher o balão com ar)
	(Os alunos retiram o balão da abertura da garrafa e então começam a manipular de formas variadas)
A21	(Coloca o funil na água sem o balão com a abertura maior na água e a abertura menor para cima e diz) olha a água não sobe, aqui continua com o ar
A22	O ar continua aqui mas ele também sai aqui pra cima
Todos	(Tentam “encher” o PET com água, colocando água nas mãos e jogando pela abertura menor)
A21	Será que assim enche? (Pergunta feita conforme os alunos realizam ação descrita acima)
A22 e A23	(Continuam colocando água no PET para encher)
A21	Vamos colocar o balão
A23	(Pega o funil sem o balão e coloca e tira da água) assim dá pra sentir um ventinho (mostrando para os colegas de grupo)
A22	(Chama a pesquisadora) oh tia quando faz assim (repete os movimentos de colocar e tirar o funil da água) o ar por causa da água vem pra cima
Pesquisadora	E por que o ar vai sair?
A21	Porque o buraco tá aberto
Pesquisadora	Muito bem
	(Os alunos continuam manipulando os materiais e observando os outros grupos)

GRUPO 3

Sujeito	Transcrições
A31 e A 32	(Manipulam o balão e o funil de PET)
A31 e A33	(Colocam o balão na abertura do PET)
A32	(Coloca água dentro do balão, utilizando o PET como funil) vamo apertar pra água sair e ficar o ar ... Ajuda gente... segura aqui
A31	(Segura o funil de PET enquanto A32 aperta o balão para a água sair e o ar ficar dentro do balão)
A33	Nois tá fazendo igual aqueles homem que faz assim (movimenta as mãos como se fosse massagem cardíaca) pra respirar
A32	Não o ar tá aqui em cima (mostra a abertura maior da garrafa PET) então não vai descer
A33	Mas se a gente fizer assim (coloca a mão em cima da abertura do bocal fazendo referência a massagem cardíaca) a gente consegue colocar Ar
	(Ao observarem que os outros grupos estão manipulando os materiais e colocaram Ar dentro do balão, os alunos do grupo repetem as ações feitas pelos colegas e observam o Ar entrando no balão.)
A31	Mas não tem água dentro
A33	Mas tem o Ar e foi isso que a tia pediu
Pesquisadora	Por que encheu o balão?
A33	Porque o ar entrou
Pesquisadora	E aqui vocês conseguiram?
A32	Sim
Pesquisadora	Como vocês fizeram?
A33	Nós colocou o balão aqui (mostrando a abertura menor do PET)
A32	Aí nós colocou assim na água (mostrando que a abertura maior do PET foi colocada dentro da água)
A33	Aí as meninas colocou ele assim na água
Pesquisadora	Quando vocês tiveram a ideia de colocar assim o que você pensou (olhando para A33)?
A33	Tem a bacia com água, aí ele (A31) já pôs aqui, aí vem o ar, o ar que vem da água a gente prende ele aqui e enche o balão, o ar subiu e o balão subiu também
Pesquisadora	Esse ar tava aonde?
A32	Ele tava na água.
Pesquisadora	Ar fica na água?
A32	Não
A31	Ele tava na bacia
Pesquisadora	Ele tava na bacia?
A31	Não
Pesquisadora	Aonde ele poderia estar?
A31	Dentro do balão
Pesquisadora	Mas dentro do balão não estava sem ar e vocês tinham que encontrar uma forma de colocar ar dentro do balão?
A32	Tava dentro da garrafa
Pesquisadora	Olha aí...e o que aconteceu então que fez ele (ar) vir aqui pro balão?
A33	Eu acho porque fechou a água aqui dentro (apontando para a água dentro do funil) e aí fechou o ar aqui dentro
A32	Fechou e o ar subiu aí o balão...
A33	É o ar subiu pra dentro do balão
Pesquisadora	Mas então deixa eu te perguntar uma coisa, por quê, que a água não vem até aqui em cima (mostrando a abertura menor do PET)?

Todos	(Silêncio)
Pesquisadora	Heim ... pensa comigo...olha o que vocês tinham me falado...que vocês colocaram o balão na abertura menor do PET e quando colocaram dentro da água, a água prendeu aqui dentro o ar ficou preso também e aí o ar encheu o balão, mas aí eu tô te perguntando, por que a água não vem até aqui em cima pertinho do balão? O quê que tem aqui que não está deixando a água vir até aqui em cima?
A31	O ar.
Pesquisadora	Olha aí...muito bom...então vamos pensar...o ar e a água vão conseguir ficar aqui dentro juntinhos?
A32	Não
Pesquisadora	Quando vocês tentaram a primeira vez vocês tentaram colocando água?
A32 e A31	Sim
Pesquisadora	Vocês acham então que se colocar água o Ar fica aqui dentro juntinho?
A32	Não, a água vai encher e o ar vai ficar de fora.
Pesquisadora	Muito bem.
A32	Você entendeu A31?
A31	Não
A32	Então eu vou te perguntar uma coisa, o ar tá na bacia, no balão ou na garrafa?
A31	Na garrafa
A32	Se eu tirar o balão o ar vai ficar ou vai sair?
A33	O ar vai sair
A32	Então, por exemplo (explicando para A31), se eu colocar água assim dentro do balão não vai ter ar porque a água ficou aqui, agora se tira a água do balão e coloca a garrafa assim na água (abertura maior dentro da água) o ar vai para o balão e a água só vai entrar até aqui porque os dois não ficam juntos aqui dentro.
A33	Se colocar um trem pesado o ar não fica não
Todos	(Retiram o balão da abertura do PET e colocam e tiram ele de dentro da água)
A32	Olha dá pra sentir o ar saindo, quando a gente põe na água o ar sobe.
A32	Então vou dizer assim pra Tia se colocar a garrafa assim (PET com a abertura menor dentro da água) a água entra só até aqui e o ar fica aqui tudim (mostrando a abertura maior)
	(Os alunos ficam conversando sobre outros assuntos, não manipulam mais o material até a finalização da atividade)

GRUPO 4

Sujeito	Falás transcritas
A41	Você ... esse negócio (funil de PET) aqui põe na água e põe o balão
A43	Não é assim não
	(A43 pega o balão e A44 pega o PET e colocam o balão no bocal da garrafa.)
A43	Agora vamos colocar água?
A42	Não, não pode colocar água.
A44	NAO PODE colocar água.
Pesquisadora	O que você está pensando aqui A41? o que vocês estão fazendo aqui? por que vocês colocaram o balão assim?
A43	Colocamos o balão aqui pra colocar água dentro
Pesquisadora	Não, a tia pediu pra vocês colocarem ar dentro do balão, sem soprar
A41	Vou pegar esse trem e sair correndo, esse trem é difícil de mais tia.
Pesquisadora	Vamos pensar se você tem o funil de PET, o balão e também a bacia com água, como você pode tentar fazer para colocar ar aqui dentro? (Apontando para o balão)
A43	Colocar a água aqui dentro
Pesquisadora	Não, não...como assim colocar água, como você pensou?
A43	Assim colocar essa parte na água (apontando para maior abertura do PET) e encher com ar
Pesquisadora	Tenta.
A43	(Faz a ação proposta)
Pesquisadora	O que você colocou aqui dentro?
A43	ÁGUA
Pesquisadora	E o que a tia pediu pra colocar?
A43	AR
Pesquisadora	Então vamos encontrar uma forma de colocar ar dentro do balão...Qual seria outra forma?
A41	Soprando
Pesquisadora	Sem soprar
	(A pesquisadora sai de perto grupo, enquanto isso os alunos observam as ações do grupo ao lado)
A41	A lá óhh, eles colocaram assim a garrafa e segurou e o balão encheu (enquanto fala tenta pegar os objetos das mãos da colega A43.
	(Juntos tentam copiar a ação dos colegas do grupo ao lado)
A44	É que eles colocaram a garrafa e prendeu e encheu de ar (fala para A43)
A42	(Pega o material e tenta encher o balão como o grupo ao lado)
Pesquisadora	E aí, o que vocês fizeram?
A43	A gente pegou a garrafa PET.
A44	Colocou ela assim (mostrando que a maior abertura estava direcionada a água e o bocal da garrafa com o PET) na água e apertou.
Pesquisadora	Apertou por que?
A41	Para soltar o ar
Pesquisadora	Para soltar o ar? Que que eu pedi para vocês fazerem antes lá no início?
A41	Pra encontra um jeito de fazer o balão encher...
Pesquisadora	Encontrar um jeito de fazer o balão encher de ar, faz de novo o que vocês fizeram...
A44	(Pega o PET direciona a maior abertura para a água, fazendo-o encher com ar.)
Pesquisadora	Olha aí, o que aconteceu quando a A44 colocou o funil desse jeito na bacia com água?
A44	Encheu com ar
Pesquisadora	E por quê que enche o balão?
A43	Porque também na água tem ar.
Pesquisadora	Na água pode ter ar?

A41	Aham tem peixe que vive na água
Pesquisadora	Mas esse ar, tava aonde?
A41	Na bacia com a água
A41	Tava na bacia
Pesquisadora	Na bacia, eu acho que não, onde é que essa ar poderia....
A41	No litro
Pesquisadora	AAHHH...e por que A41 ele (ar) veio parar dentro do balão?
A41	Porque a água deu impulso e o ar foi lá pro balão...
Pesquisadora	Olha... o que você acha (questionando A44)?
A44	Eu acho q é isso...
Pesquisadora	Pode falar...
A44	Eu acho que...que quando prende (mostrando a ação de colocar o PET direcionado a água) prende o ar e prende assim
Pesquisadora	E se não tivesse o balão aqui (apontando para o balão preso ao bocal da garrafa)?
A41	Ai ele num ...
A44	Aí ia soltar o ar por aqui (apontando para o bocal da garrafa)
Pesquisadora	E o ar ia para onde?
A44	Ele ia ficar aqui (mostrando todo o ambiente da sala)
Pesquisadora	Ah sim... agora eu quero que vocês continuem pensando por que o ar fica preso aqui...quando eu voltar quero que A42 me conte... (A pesquisadora sai do grupo e os alunos começam a mexer no material.)
A44	Acho mesmo o ar tá aqui (movimentando as mãos para cima – mostrando ambiente como um todo) daí quando a gente faz assim a água prende o ar assim
A43	(Pega o PET coloca na água e aperta o balão, provocando a formação de bolhas na água)
A44	Ah o ar tá todo aqui, se não tiver o balão ele continua aqui, mas como tem o balão a água vai e prende ele aqui
A42	Não entendi
A44	A42 tem o ar que a gente respira não tem?? Então a gente empurra e a água prende o ar aqui dentro, prendeu o ar ele sobe para o balão, se não tivesse o balão ele ia sair e ia ficar por aqui (mostrando mais uma vez o ambiente)
A41	O ar fica por aqui (mãos acima da bacia) com o litro prende o ar e o ar fica dentro do litro (Os alunos repetem a ação juntos)
A43	Deixa ele boiar pra você ver
A44	(Solta o PET este tomba na água)
A43	Viu não prendeu o ar
A44	Quando prende na água ele (ar) sobe (Os alunos testam diferentes possibilidades, colocando água no balão, após várias ações A?? e A?? seguram o funil de PET dentro da água enquanto A?? aperta o balão.)
A43	O ar fica na garrafa
A42	(Manipula os objetos, deixando A41 incomodado de ver a água caindo fora da bacia)
A42	(Faz movimentos de sobe e desce da garrafa na água para encher mais o balão com o ar.)
A41	O balão tá “criando” mais ar (Risos)
A44	Não enche esse balão (Os alunos continuam brincando com o experimento realizando diferentes movimentos, pois observaram que a movimentação faz com que o ar entre e saia do balão, este enche e esvazia o que os alunos afirmam que o balão está dançando)
	(Após algum tempo conversando sobre diversos assuntos, voltaram ao experimento, a aluna A43 pede os objetos de volta e começa a testar novamente as possibilidades, dizendo:)

A43	Quando segura aqui, segura aqui (dizendo para A44) a água prende o ar e ele enche o balão, quando a gente solta, solta aí (A44 levanta o balão) a água não prende mais o ar
A42	Deixa eu ver uma coisa aqui... (ela tira o PET da bacia e pressiona em cima do chão) não enche o balão de ar
A44	É porque o ar tá na bacia quando prende a água empurra
A42	(Movimenta o PET com movimentos de vai e vem) Oh eu vou falar assim a água prende o ar e fica no balão, mas a água não chega até aqui (mostrando um ponto na garrafa PET)
A42	[...] se o balão não tivesse aqui o ar tava na sala
	(Os alunos não fazem mais afirmações referentes ao experimento e começam a falar sobre outros assuntos até a finalização desta etapa.)

SISTEMATIZAÇÃO COLETIVA

Sujeito	Transcrição
Pesquisadora	Como que a gente fez pro ar entrar no balão?
A13	Porque a gente pega o balão a água, a gente afunda a garrafa na água a garrafa pega o ar que fica dentro.
A11	Aí a água ficava na garrafa e o ar também
A13	Mas o ar também ficava no balão
A11	Eu entendi que se a gente pegasse a garrafa a gente vai colocar o balão no bico da garrafa, a onde põe a água, aí a gente vai coloca a garrafa na água a água vai subir e vai encher o balão sem água.
Pesquisadora	Sem água
A11	É com o ar.
A43	É por causa que quando a gente vai colocar na bacia, a bacia tá lá e o ar tá em cima (gesticulando como se mostrasse a bacia e o ar sobre a bacia) aí quando a gente põe a gente prende o ar e ele enche o balão.
Pesquisadora	Enquanto vocês manipulavam vocês viram que a água só entrava um certo tanto dentro da garrafa, por que vocês acham que isso acontecia?
A41	Porque o ar não deixava, ele ficava preso, aí a água tentava passar o ar não deixava a água passar e o balão defendia.
Pesquisadora	Ah aí o A11 falou uma coisa pra mim e eu queria saber se vocês concordam, ele falou pra mim que o Ar e a água não ocupam o mesmo espaço? O quê que ele quis dizer com isso?
A11	Que se a gente tirar o ar, tira o balão do bico do funil a água vai entrar, mas se a gente colocar o balão aí o ar vai “defender” a água e não vai deixar a água entrar.
A41	Oh tia sabe o ar, então, a água empurra aí o ar não sai porque o balão “defende”, e a água não dá conta de empurrar mais porque o ar tá junto e o balão segurando.
A32	Tia posso falar? A A31 queria falar que nós eu, A31 e A33 tirou o balão da garrafa e aí a gente bateu a garrafa com força na água e dava pra sentir o ar saindo. Aí a gente virou a boquinha da garrafa e colocou na água aí o ar não subiu do mesmo jeito, ele ficou em todo o espaço maior.
A22	Sem tirar o balão o ar fica prendendo a água.
A33	Não, o ar não prende a água. O ar tá preso por causa do balão. Aí quando tirou o balão e virou a garrafa a água ficou pouca e não saía e o ar conseguia sair.
A41	Quando tira o balão o ar sai, ele não fica preso mais.
Pesquisadora	É verdade, e nesse sair ele (ar) vai pra onde?
A41	Uai vai aqui na sala.
A13	Ele (ar) vai pra natureza.
Pesquisadora	Muito bem...Mas me digam uma coisa, por que a água não conseguia passar o ar e ir pro balão?
A42	Por causa do ar.
A43	Por causa que a água fica em baixo e o ar flutua e ele vai pra cima
A41	E também porque aqui tem ar pra nois respirar neh? Aí a bacia de água, quando coloca assim (mostrando a maneira como manipulou o material) o ar entra dentro da garrafa e o ar sobe porque a água impulsiona.
A11	Mas tem o espaço tia, a água não ocupa o espaço do ar, então se a gente tirar o balão o ar vai sair e fica mais espaço pra água e se o ar ficar lá a água não vai ter espaço.
Pesquisadora	Então deixa eu perguntar uma coisa, a água e o ar vão ocupar o mesmo espaço?
Todos	Não
A42	O espaço do ar e da água é diferente tia, se tá tampado o ar tá lá então a água não entra.
Pesquisadora	Olha aí gostei disso que você falou, quando o balão não está aqui ele (ar) sai e dá espaço para a água, então vamos pensar assim lá em casa, em uma garrafa de coca, se eu vou tirando a coca o quê que vai entrando na garrafa?

A12	O ar.
A11	Vai ter que ter água.
Pesquisadora	Não ... não, pensa que nosso suco tá pronto e eu tenho que colocar ele dentro da garrafa, o quê que tem que acontecer com o ar?
A11 e A12	O ar tem que sair.
A12	Tem que sair pra dar espaço pro suco entrar.
Pesquisadora	Muito bem, alguém quer falar mais alguma coisa.
A11	Tia eu quero falar, o ar ele não tá só na garrafa ou dentro do balão, na sala, na natureza ele tá lá para as plantas respirarem também.
Pesquisadora	Muito bem A11, e aí mais alguém quer falar alguma coisa (todos em silêncio) têm certeza? Então nós vamos encerrar hoje nossas atividades mas amanhã damos continuidade ao que nós começamos hoje tudo bem? Então vamos voltar calmamente aos seus lugares e aguardar as orientações da professora.