



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

GEOVANI DA SILVA BAYERL

**O ENSINO DE CIÊNCIAS FÍSICAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA
EXPERIÊNCIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

**SÃO MATEUS-ES
Março de 2016**

GEOVANI DA SILVA BAYERL

**O ENSINO DE CIÊNCIAS FÍSICAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA
EXPERIÊNCIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo/Centro Universitário Norte do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica, na linha de pesquisa Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marcia Regina Santana Pereira

SÃO MATEUS-ES

Março de 2016

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
(Divisão de Biblioteca Setorial do CEUNES - BC, ES, Brasil)

Bayerl, Geovani da Silva, 1981-
B357e O ensino de ciências físicas por investigação : uma
experiência nos anos iniciais do ensino fundamental / Geovani da
Silva Bayerl. – 2016.
118 f. : il.

Orientador: Marcia Regina Santana Pereira.
Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário
Norte do Espírito Santo.

1. Ensino fundamental. 2. Ciências. 3. Estudo e ensino. 4.
Prática de ensino. 5. Alfabetização científica. I. Pereira, Marcia
Regina Santana. II. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

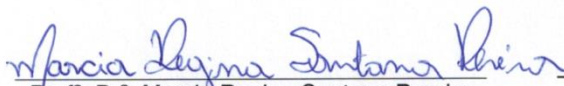
CDU: 37

**"O Ensino de Ciências Físicas por Investigação:
uma experiência nos anos iniciais do Ensino
Fundamental"**

Geovani da Silva Bayerl

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

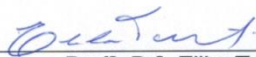
Aprovada em 24/03/2016.



Prof^a. Dr^a. Marcia Regina Santana Pereira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof^a. Dr^a. Márcia Helena Siervi Manso
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro Interno



Prof^a. Dr^a. Erika Takimoto
CEFET-RJ
Membro Externo

A minha querida esposa Mônica, pelo amor sempre demonstrado, compreensão, paciência, companheirismo, apoio e incentivo constante.

Ao meu querido filho Christopher, que mesmo antes do seu nascimento iluminou completamente a minha vida e me fez a pessoa mais feliz do mundo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em seu infinito amor e cuidado, me concedeu a alegria de concluir mais uma etapa da minha vida acadêmica com êxito.

A Professora Marcia Regina Santana Pereira, orientadora, pela dedicação, compreensão, amizade, competência e paciência demonstrada nesta jornada, contribuindo na minha evolução como professor-pesquisador. Palavras são insuficientes para expressar o meu agradecimento a ti.

Aos familiares que sempre acreditaram na minha capacidade e compreenderam as minhas ausências. Obrigado pelo apoio e compreensão durante o curso.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica, em especial, o Dr. Franklin Noel dos Santos, Dr.^a Marcia Helena Siervi Manso e Dr.^a Andréa Brandão Locatelli.

Aos professores e funcionários da Escola Municipal do Ensino Fundamental “Marcos Brunelli da Rocha”, em especial a Rose Mary Mirandola, Sinólia de Oliveira Lopes Ribeiro e Gláucia Maria de Almeida Zimmer, amigas e companheiras de caminhada. Obrigado por compreender a importância social deste estudo e abrir a escola e a portas das suas salas para a realização das atividades investigativas.

Aos estudantes do 5º ano “A” e 4º ano “B”. Obrigado pela dedicação e empenho na realização das atividades. Impossível esquecer a forma carinhosa como fomos recebidos e a grande contribuição na realização desta pesquisa.

Aos alunos do curso de Física do CEUNES, Jhonatan Henrique de Souza Gama e Flávio Marcarini Ardizon, pelas consideradas contribuições nas filmagens das atividades investigativas.

A equipe da Secretaria Municipal de Educação de Pedro Canário- ES, em especial a Alex Sandro Santana Oliveira e a companheira de trabalho e estudo, Marcia Wildemberg Pereira. Vocês foram primordiais na realização deste curso.

Aos colegas de curso, em especial a Geysa Frinhani e Ádila Motta Leite Serefin. Obrigado por tudo que compartilhamos e aprendemos juntos.

Ao Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES/UFES) por oportunizar a realização deste curso.

Aos Professores Dr. Laércio Ferracioli, Dr.^a Erika Takimoto, Dr. Raphael Góes Furtado e Dr. Flávio Gimenes Alvarenga por gentilmente aceitar analisar e discutir as ideias aqui presentes.

Crianças são curiosas. Nada pior que quando acaba a curiosidade. Nada é mais repressivo que a repressão da curiosidade. A curiosidade gera amor. Ela nos casa com o mundo. É a parte do nosso obstinado, estouvado amor por esse impossível planeta que habitamos. As pessoas morrem quando acaba a curiosidade. “Pessoas têm que descobrir, pessoas têm que saber”.

(SWIFT, 1992, apud ELLIS e KLEINBERG, 1997).

RESUMO

O presente estudo disserta sobre o ensino de Ciências Físicas nos anos iniciais do Ensino Fundamental através da metodologia de Ensino por Investigação. As pesquisas recentes mostram que a inserção desta prática metodológica nas aulas de Ciências é o caminho mais promissor para promover condições e oportunidades para o desenvolvimento da Alfabetização Científica.

Adotamos para a realização desta pesquisa a metodologia qualitativa, através da pesquisa exploratória. O trabalho foi realizado numa escola municipal de Pedro Canário – ES, com duas turmas: 4º ano (20 alunos) e o 5º ano (24 alunos). Desenvolvemos durante cinco semanas, nos turnos matutino e vespertino, quatro práticas investigativas de conhecimento físico: o carrinho; o submarino; como acontecem os dias, as noites e as estações do ano; como acender uma lâmpada. Para facilitar a análise dos dados, filmamos todos os encontros e, no final de cada aula, os estudantes produziram relatórios das atividades investigativas. Na interação com o problema, as crianças se envolveram cognitivamente e afetivamente, confrontando ideias prévias, levantando hipóteses, analisando e relatando resultados. Nesta perspectiva, ensinar Ciências por Investigação pressupõe inovação. Em vez de aulas tradicionais onde o professor é o detentor do conhecimento, prioriza-se a participação do aluno como ser pensante e ativo no processo de construção do conhecimento, tendo o docente como mediador do processo. Ao final da pesquisa, constatamos evidências de que os estudantes construíram conceitos de conhecimento físico, explorados nas atividades investigativas.

Palavras Chave: Ensino de Ciências por Investigação; Alfabetização Científica, Ciências Físicas; Anos Iniciais; Episódios de Ensino.

ABSTRACT

This study talks about the teaching of Physical Sciences in the early years of primary education through the Education Research methodology. Recent research shows that the inclusion of this methodological practice in science classes is the most promising way to promote conditions and opportunities for the development of Scientific Literacy.

We have adopted for this research qualitative methodology through exploratory research. The work was carried out in a municipal school in Pedro Canário - ES, with two classes: 4th year (20 students) and the 5th year (24 students). Developed for five weeks in the morning and afternoon shifts, four investigative practices of physical knowledge: the car; the submarine; as it happens the days, nights and seasons; how to light a lamp. To facilitate the analysis of the data, we shot all the meetings and at the end of each class, students produced reports of investigative activities. In interaction with the problem, the children involved cognitively and affectively, confronting previous ideas, raising hypotheses, analyzing and reporting results. In this perspective, teaching Science by research involves innovation. Instead of traditional classes where the teacher is the possessor of knowledge, it gives priority to student participation as a thinking and active in the construction of knowledge, with the teacher as facilitator of the process. At the end of the survey, we found evidence that the students built concepts of physical knowledge, explored in investigative activities.

Key - words: Science Education for Research ; Scientific Literacy ; Physical Sciences ; Early Years ; Episodes of Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Materiais para confeccionar o carrinho	52
Figura 02. Crianças disputando corrida com os carrinhos	53
Figura 03. Materiais para a prática investigativa do submarino	55
Figura 04. Estudantes investigando o problema do submarino	55
Figura 05. Estudante explicando o problema do pinguim e do urso polar	57
Figura 06. Estudante realizando o experimento	61
Figura 07. Crianças testando hipóteses para resolver o problema	62
Figura 08. Estudantes discutindo o sentido correto para acoplar o conjunto canudo/balão no carrinho	67
Figura 09. Estudantes disputando a corrida de carrinhos numa superfície irregular	69
Figura 10. Relato 1 - O problema do carrinho	72
Figura 11. Relato 2 - O problema do carrinho	72
Figura 12. Desenho apresentado no Relato 3 - O problema do carrinho	73
Figura 13. Estudantes testando hipóteses para afundar e flutuar o submarino	76
Figura 14. Relato 1 - O submarino	83
Figura 15. Relato 2 - O submarino	83
Figura 16. Desenho apresentado no Relato 3 - O submarino	84
Figura 17. Estudantes explicando o movimento de rotação e translação da Terra	88
Figura 18. Pesquisadora demonstrando a causalidade das estações do ano	93
Figura 19. Relato 1 - Como acontecem os dias e as noites? E as estações do ano?	94
Figura 20. Desenho apresentado no Relato 2 - Como acontecem os dias e as noites? E as estações do ano?	95
Figura 21. Representação do dia e da noite (Relato 2)	95
Figura 22. Relato 3 - Como acontecem os dias e as noites? E as estações do ano?	96
Figura 23. Estudantes tentando resolver o problema: acender a lâmpada.	102
Figura 24. Estudantes apresentando a resolução do problema: circuito elétrico.	103
Figura 25. Relato 1 - Como acender uma lâmpada?	104
Figura 26. Relato 2 - Como acender uma lâmpada?	105
Figura 27. Desenho apresentado no Relato 3 - Circuito elétrico	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação das atividades práticas segundo Tamir (1990)	33
Quadro 2. Diferenciação metodológica entre o ensino habitualmente realizado pelas professoras em sala de aula e o ensino com atividades investigativas elaborados por Zanon e Freitas (2007)	34
Quadro 03. Organização dos grupos de estudos	47
Quadro 04. Organização das Atividades	50

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	INTRODUÇÃO.....	15
CAPÍTULO II	UM OLHAR SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO BRASIL	20
2.1	Um Breve Histórico sobre o Ensino de Ciências no Brasil	20
2.2	A Alfabetização Científica.....	22
2.3	O Ensino de ciências por Investigação.....	27
CAPÍTULO III	METODOLOGIA.....	41
3.1	Tipo de Pesquisa.....	41
3.2	O Estudo.....	43
3.3	Procedimentos éticos para a coleta de dados.....	44
3.4	Sujeitos da Pesquisa.....	45
3.5	Escolha e organização das atividades.....	47
3.5.1	Corrida de carrinhos.....	51
3.4.2	O Submarino.....	54
3.4.3	Como acontecem os dias e as noites? E as estações do ano?	56
3.4.4	Como acender uma lâmpada?	58
CAPÍTULO IV	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1	Atividade investigativa 1: o problema do carrinho.....	63
4.1.1	Relatórios.....	70
4.2	Atividade investigativa 2: o submarino	74
4.2.1	Relatórios.....	81
4.3	Atividade investigativa 3: como acontecem os dias e as noites? E as estações do ano?.....	84

4.3.1	Relatórios.....	93
4.4	Atividade Investigativa 4: como acender uma lâmpada?	97
4.4.1	Relatórios.....	103
4.5	Avaliação e Considerações Finais.....	106
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
	APÊNDICE A – Termo de Autorização do direito de imagem.....	118

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Desde a mais tenra idade, antes mesmo de frequentar a primeira etapa da Educação Básica, as crianças vivenciam os fenômenos da natureza. Nessa interação, elas experimentam, comparam, escolhem, refutam, classificam, investigam e estabelecem condições de aprendizado. Portanto, ao iniciar o Ensino Fundamental, enclausurado nos programas curriculares, nos planejamentos sistemáticos, nos regimentos, as crianças vão perdendo a sua capacidade de criar e interagir com fenômenos da natureza. Nesta concepção, Heloíse Antunes (2007) complementa:

O desejo de conhecer vai dando lugar à obediência rígida de regras; o colorido da curiosidade infantil vai perdendo sua cor, tornando-se um espaço branco, preto ou verde, refletindo as cores da sala e do quadro negro; o entusiasmo inicial perde-se ao longo dos anos escolares e a criança passa a frequentar a escola porque está instituído que se trata de uma obrigação. Inicia-se assim o processo de distanciamento progressivo entre aprendizagem, desejo e felicidade (ANTUNES, 2007, p.83).

No cotidiano escolar e na análise de estudos recentes, percebemos poucas experiências na área de Ciências que estimulam e favoreçam a Alfabetização Científica de forma prazerosa e dinâmica. Na maioria das vezes, o que vemos são justificativas de educadores alegando que não dinamizam suas práticas pedagógicas porque não tem materiais disponíveis, falta tempo para planejar, tem um programa curricular extenso para cumprir, falta apoio pedagógico, etc.

No que se refere ao ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o que predomina ainda na atualidade são as aulas expositivas com a utilização unicamente do livro didático, com prática de leitura individualizada e resolução de exercícios e questionários. Diante deste fato, Oliveira (2006, p.35) afirma que “a cópia e a repetição de conceitos não propiciam a construção de conhecimento,

também não são capazes de desenvolver uma postura crítica em relação ao ambiente, já que não despertam a curiosidade e participação ativa do aluno que pode se transformar em atitude”.

Estimular o ensino de Ciência associado ao cotidiano e as questões extraclasse é fator imprescindível. Os fenômenos da natureza, as tecnologias e o desenvolvimento científico faz parte do cotidiano dos alunos e, se o educador atentar-se para as questões metodológicas ao abordar essas temáticas nas aulas de Ciências, o ambiente escolar e o processo ensino aprendizagem tende a se tornar estimulante e real para as crianças. Nessa perspectiva, Fabri e Silveira (2013) ressalta que “o ensino de Ciências precisa levar em consideração a realidade, os problemas sociais deixando de ser livresco. O professor precisa ter consciência que ele é uma das chaves para que mudanças aconteçam juntamente com políticas públicas que venham ao encontro de uma reformulação”.

Corroborando com a ideia anterior, Carvalho (2011) afirma:

É necessário introduzir os alunos no universo das Ciências, isto é, ensinar os alunos a construir conhecimento fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos. Ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar (CARVALHO, 2011, p. 253).

Considerando a necessidade e a importância de colocar a criança em contato com o universo da Ciência e compreendendo que a infância é o período ideal para o aprofundamento desta relação, pois a curiosidade da criança está aguçada e o interesse de descobrir “as coisas” é muito maior, tomamos a iniciativa de desenvolver com duas turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma

escola municipal de Pedro Canário – ES, um trabalho envolvendo práticas investigativas no campo das Ciências Físicas.

Inicialmente, para se localizar historicamente e compreender a metodologia do ensino por investigação como uma mola propulsora na alfabetização científica, apresentamos no capítulo II uma discussão teórica em três etapas que se complementam:

Na primeira etapa, denotamos um breve histórico do ensino de Ciências nos anos iniciais a partir da década de 1950. Historicamente é possível entender que a Ciências nos anos iniciais (período fecundo para a Alfabetização Científica), foi pouco considerada no sistema educacional brasileiro e nas raras tentativas de inseri-la no currículo, o ensino era dominado pelo modelo pedagógico tradicional, centrado praticamente na necessidade de fazer com que os educandos adquirissem conhecimentos científicos. O foco estava na quantidade de conteúdos que se transmitia e um dos índices de um bom professor, estava na quantidade de conteúdos que repassava ao aluno e a severidade ao classificá-lo na avaliação (CHASSOT, 2003).

Na segunda parte, fundamentado em autores representativos, apresentamos a necessidade da Alfabetização Científica como proposta para os estudantes compreenderem os conceitos científicos, possibilitando a aplicação desses conhecimentos, de forma crítica e consciente neste mundo globalizado e multicultural (DEBOER, 2000; KRASILCHIK, 1992; CHASSOT, 2003; LORENZETTI E DELIZOICOV, 2001; SASSERON E CARVALHO, 2008 e 2011; ROSA, PEREZ E DRUZ, 2007). Lorenzetti e Delizoicov (2001) corroboram:

[...] A alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais é aqui compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001, p. 8).

Como fundamento metodológico para se alcançar a Alfabetização Científica, apresentamos na terceira etapa deste capítulo o Ensino de Ciências por Investigação (AZEVEDO, 2004; CACHAPUZ, 2005; CARVALHO, 1992, 1998, 2004, 2010, 2011, 2014; GIL PEREZ, 1999; MUNFORD e LIMA, 2007; RODRIGUES, 2008; TAMIR, 1990; ZOANON e FREITAS, 2007). Considerando os conhecimentos prévios das crianças, antes mesmo de frequentar os espaços formais, o Ensino por Investigação visa favorecer, através da problematização, o confronto e a discussão de ideias, ampliando a visão de mundo das crianças. Nesta perspectiva, o Ensino por Investigação é uma inovação nas práticas metodológicas num sistema que ainda respiram as concepções tradicionais de ensino. De acordo com Carvalho (2014),

As atividades investigativas, em que o aluno faz parte da construção do conhecimento, podem levar este aluno a perceber que o conhecimento científico se dá através de uma construção, mostrando, assim, seus aspectos dinâmico e aberto, e possibilitando até mesmo que o aluno participe desta construção (CARVALHO, 2014, p. 48).

No capítulo III, esclarecemos a metodologia adotada, especificando o tipo de pesquisa, o estudo, o sujeito da pesquisa, a escolha e a organização das atividades investigativas. A pesquisa objetiva mostrar que, com a metodologia do Ensino por Investigação, os estudantes conseguem compreender conceitos de Ciências Físicas na primeira etapa do Ensino Fundamental.

No capítulo IV, sintetizamos a discussão e os resultados da pesquisa. Ao todo foram cinco encontros, o que corresponde cerca de vinte horas de filmagem. Assim, foram selecionados episódios pontuais. Esses episódios foram transcritos, analisados e comentados, buscando evidenciar a situação de aprendizagem. Além disso, analisamos, comentamos os relatos e desenhos produzidos pelos estudantes após a atividade investigativa e durante a elaboração dos relatórios.

Espera-se que esse estudo possa servir de referencial para que os educadores dos primeiros anos do Ensino Fundamental sintam-se encorajados a romper com o paradigma das aulas tradicionais e renovem suas práticas de ensino. É preciso nos conscientizar do nosso trabalho docente. Os estudantes refletem através de comportamentos inadequados, a insatisfação com as práticas pedagógicas que não os privilegiam. É possível e necessário ensinar Ciências Físicas nos anos iniciais numa proposta metodológica que estimule os alunos a se constituírem como agentes ativos no desenvolvimento da sua aprendizagem.

CAPÍTULO II

UM OLHAR SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO BRASIL

2.1. UM BREVE HISTÓRICO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

A partir de 1950, com as modificações ocorridas no Brasil e no mundo após a Segunda Guerra Mundial, algumas mudanças foram feitas na educação. Com os avanços tecnológicos e científicos, a Ciência se tornou imprescindível ao desenvolvimento da sociedade e passou a integrar mais eficientemente no sistema educacional brasileiro. Um aspecto marcante desse período foi a maneira mecanicista de analisar as interferências da Ciência e da Tecnologia sobre a sociedade, que deixava de considerar os interesses e hábitos de diferentes atores sociais em suas múltiplas relações, constituindo uma debilidade importante do pensamento dessa época (VACCAREZZA, 1999).

Com as mudanças políticas ocorridas nesse período e a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 4.024, de 21 de dezembro de 1961) ocorreram grandes mudanças no papel da escola e a Ciência ganhou mais espaço no ensino brasileiro (KRASILCHIK, 2000). A escola passou a atuar com a finalidade de formar trabalhador, visando à formação de mão-de-obra barata para promover o desenvolvimento do país.

Somente a partir de 1971, através da Lei Nº 5.692, o ensino de Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau. No que se refere à qualidade e a metodologia desse ensino, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) mostram que:

[...] o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia à

transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos, a absorção das informações. O conhecimento científico era tomado como neutro e não se punha em questão a verdade científica. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, a qual os alunos deveriam responder detendo-se nas ideias apresentadas em aula ou no livro-texto escolhido pelo professor (BRASIL, 1997, p. 19).

Mediante a obrigatoriedade do ensino de Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental, deslumbrava-se a necessidade de estruturar e renovar o ensino, principalmente, referente aos aspectos metodológicos, já que se notava a necessidade de romper com o paradigma do ensino tradicional.

De acordo com Chassot (2003), nos anos de 1980 e até o começo dos anos de 1990, víamos um ensino centrado quase exclusivamente na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos. Não se escondia o quanto a transmissão de conteúdos era o que importava. Um dos índices de eficiência de um professor era a quantidade de páginas repassadas aos estudantes. Era preciso que os alunos se tornassem familiarizados com as teorias, com os conceitos e com os processos científicos.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, prioriza-se o letramento¹. Geralmente nesse nível de ensino, o professor que atua é considerado polivalente, responsável também pelo ensino de outras disciplinas. Com isso, dentro do currículo, há pouco tempo para ensinar Ciências, resumindo em duas ou três aulas de uma hora.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, visto como um referencial de qualidade na Educação Básica no Brasil, apresenta a nova proposta do ensino de ciências a partir da LDB (Lei 9394/96), expondo em seu texto:

¹ “O letramento [...] focaliza os aspectos sócio-históricos da aquisição da escrita. [...] tem por objetivo investigar não somente quem é alfabetizado, mas também quem não é alfabetizado, e, nesse sentido, desliga-se de verificar o individual e centraliza-se no social mais amplo (MORTATTI, 2004, p. 89)”.

O objetivo fundamental do ensino de Ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, compreendida então como “o método científico”: uma sequência rígida de etapas preestabelecidas. É com essa perspectiva que se buscava, naquela ocasião, a democratização do conhecimento científico, reconhecendo-se a importância da vivência científica não apenas para eventuais futuros cientistas, mas também para o cidadão comum (BRASIL, 1997, p.18).

2.2. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

De acordo com Teixeira (2013), os termos alfabetização científica e letramento científico são empregados no Brasil para traduzir a expressão “scientific literacy”. No entanto, não há um consenso entre os teóricos para interpretar os parâmetros que definem uma pessoa alfabetizada cientificamente. O autor americano George Deboer, interpreta “scientific literacy” como a aquisição de uma herança de conhecimentos produzidos pela humanidade, que habilitaria os indivíduos a entenderem o mundo natural, tornando-os mais informados, capacitando-os a ter experiências mais “inteligentes” no cotidiano (DEBOER, 2000 p. 592).

No início do século XX, a Alfabetização ou Letramento Científico começou a ser debatido mais profundamente. Desses estudos iniciais, pode-se destacar o trabalho de John Dewey (1859-1952), que defendia nos Estados Unidos a importância da educação científica. Esses estudos passaram a ser mais significativos nos anos de 1950, em pleno período do movimento científicista, em que se atribuía uma supervalorização ao domínio do conhecimento científico em relação às demais áreas do conhecimento humano. A temática tornou-se um grande slogan, surgindo um movimento mundial em defesa da educação científica (SANTOS, 2007, p. 474).

A Alfabetização Científica, segundo Krasilchik (1992), constitui-se como uma das grandes linhas de investigação no Ensino de Ciências. Esse novo paradigma está relacionado à mudança dos objetivos do Ensino de Ciências, contemplando a formação geral da cidadania, como definida por Pian (1992), tendo em vista a atual crise educacional e a incapacidade da escola em dar aos alunos os elementares conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado.

A alfabetização em Ciências constitui-se, portanto, numa providência para enfrentar a realidade da modernização. Na sociedade democrática esta meta vem normalmente acompanhada do argumento sobre a necessidade de resgate da cidadania. A questão da cidadania é considerada, cada vez mais, um espaço crucial na luta política e ideológica, imprescindível para a consolidação de uma efetiva transformação democrática. É um pré-requisito essencial, já que é vista como uma condição de articulação dos movimentos sociais urbanos e rurais com as reivindicações dos trabalhadores sindicalizados e definirá as possibilidades de a classe trabalhadora integrar ou não um pacto democrático. A ciência passa a ser um direito de todos os cidadãos alfabetizados. A discussão da educação em ciências ganha então uma nova tônica. Incorporada como direito de todo cidadão, ela integra hoje uma pauta de reivindicações e conquistas sociais, ao mesmo tempo em que vê sempre mais enfatizada a relação entre seus efeitos e a modernização do sistema produtivo. Nesta perspectiva, alfabetização em Ciências não significa uma simples distribuição do conhecimento acumulado pela ciência. A ciência torna-se tão penetrante e difundida na sociedade que passa a ser necessário produzir e organizar conhecimentos apropriados sobre os quais possam basear as análises e julgamentos das pessoas. Além disso, é necessário criar situações para exercitar os argumentos dos cidadãos; argumentos de vantagem & desvantagem, benefício & malefício, nas várias dimensões da vida moderna (PIAN, 1992, p. 51).

Lorenzetti (2000, p. 77), apresenta a Alfabetização Científica como o “processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”. Desse modo os conhecimentos adquiridos serão fundamentais para a sua ação na sociedade, auxiliando-o nas tomadas de decisões que envolvam o conhecimento científico.

Autores de língua portuguesa, assim como os estrangeiros, utilizam diferentes expressões para designar o processo de iniciação à compreensão da Ciência e de seus aspectos: Letramento Científico, Alfabetização Científica ou ainda Enculturação

Científica (SESSARON e CARVALHO, 2011). Gérard Fourez enumera as habilidades que definem uma pessoa alfabetizada cientificamente:

- Utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e saber para tomar decisões responsáveis no dia a dia;
- Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade;
- Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede;
- Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano;
- Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los;
- Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam;
- Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos;
- Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal;
- Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados;
- Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações;
- Possui suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico;
- Extraia da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;
- Conheça as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorra a elas quando diante de situações de tomada de decisões;
- Certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história (FOUREZ, 1994 apud SESSARON e CARVALHO, 2011, p. 67-70).

Diante destas habilidades, compreendemos a dimensão e a complexidade que define uma pessoa alfabetizada cientificamente. Esta meta não é fácil de ser atingida e partimos do pressuposto de que a Alfabetização Científica não pode ser considerada completa nos anos que encerram o Ensino Fundamental. Lorenzetti e Delizoicov (2001) mostram que o trabalho com estas habilidades já pode e deve se iniciar nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Defendemos a premissa de que a alfabetização científica pode e deve ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização, mesmo antes que a criança saiba ler e escrever. Nesta perspectiva o ensino de Ciências pode se constituir num potente aliado para o desenvolvimento da leitura e da escrita, uma vez que contribuí para atribuir sentidos e significados às palavras e aos discursos (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001, p. 13).

Portanto, o ensino de Ciências deve dar condições para que os alunos entrem em contato com os conhecimentos científicos, localizando-o socialmente com o propósito de criar condições para que esses estudantes participem das decisões referentes aos problemas que os afligem. Nesse sentido, Lemke (2006) destaca que o Ensino de Ciências não deve almejar somente a formação de futuros cientistas, mas que possibilite a tomada de decisões pessoais ou políticas inteligentes sobre as diversas questões do dia a dia.

Corroborando com os autores anteriores a respeito da inserção da Alfabetização Científica nos primeiros anos de escolaridade, destacamos a afirmação de Rosa, Perez e Druz (2007),

Ao ensinar ciências às crianças, não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematização do conhecimento em níveis da rigorosidade do mundo científico, já que essas crianças evoluirão de modo a reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados. O fundamental no processo é a criança estar em contato com a ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados (ROSA; PEREZ; DRUZ, 2007, p. 362).

Sasseron e Carvalho (2008) identificam três pontos frequentemente considerados ao se pensar em Alfabetização Científica:

1º. Refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.

2º. Preocupa-se com a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder.

3º. Compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.

Nessa perspectiva, Jiménez-Aleixandre (2004) apud Sasseron e Carvalho (2011) defende um currículo de Ciências “como um organismo mais do que uma justaposição de elementos”, rompendo com a ideia de disciplinas “engessadas” que não dialogam entre si, e almejando, com isso, a aprendizagem como participação na prática social.

Em complementação as razões quanto à necessidade e a importância de ensinar Ciências desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais destaca:

Ao se considerar ser o Ensino Fundamental o nível de escolarização obrigatório no Brasil, não se pode pensar no ensino de ciências como um ensino propedêutico, voltado para uma aprendizagem efetiva em momento futuro. **A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciências é ampliar suas possibilidades presente na participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro** (BRASIL, 1997, p. 22. Grifo do autor).

Portanto, problematizar o Ensino de Ciências desenvolvido nas escolas, bem como buscar alternativas e possibilidades viáveis de iniciação à Alfabetização Científica já nos anos iniciais, constitui-se um desafio e uma necessidade premente (VIECHENESKI e CARLETTO, 2013).

Neste contexto, Chassot (2003) interroga: Como fazer uma alfabetização científica? Para o autor, a Alfabetização Científica se fará quando o Ensino da Ciência, em qualquer nível, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da Ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento.

Percebe-se então a necessidade, não só de se buscar novas abordagens para o Ensino de Ciências, mas também de estimular os docentes a refletirem sobre as concepções que possuem sobre a Educação e sobre a Ciência e a Tecnologia, e nesse movimento a Alfabetização Científica, emerge como uma alternativa viável à formação de todos os cidadãos (VIECHENESKI, LORENZETTI e CARLETTO, 2012).

2.3. O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O ensino de Ciências tem se realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomados como verdades de fato, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real. Em tal modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizar investigações e de argumentar acerca dos temas e fenômenos em estudo. O resultado é que estudantes não aprendem conteúdos das Ciências e constroem representações inadequadas sobre a Ciência como empreendimento cultural e social (MUNFORD e LIMA, 2007, p. 2).

O Ensino de Ciências por Investigação é bastante difundido em países da América do Norte e Europa. No Brasil, entretanto, essa abordagem é relativamente pouco discutida. Mesmo assim, vários pesquisadores e educadores (AZEVEDO, 2004; BORGES & RODRIGUES, 2004; CARVALHO, PRAIA & VILCHES, 2005) tem discutido e divulgado trabalhos relacionados a essa temática.

De acordo com Bybee (2000), a ideia do ensino de Ciências como investigação possui uma longa história na educação científica e é uma história de confusão sobre

o que quer dizer ensinar Ciência por Investigação e sobre sua implementação em sala (RODRIGUES, 2008, p. 20).

Munford e Lima (2007) faz uma indagação necessária relacionada a essa esse tipo de ensino: Por que mesmo é importante se ensinar Ciências por meio de investigação? Numa tentativa de responder essa questão, as autoras apontam que:

Apesar da grande diversidade de visões acerca do que é ensino por investigação, acreditamos que as diferentes propostas existentes podem ser melhor compreendidas a partir de uma mesma preocupação, qual seja, a de reconhecer que há um grande distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nas universidades, em laboratórios e outras instituições de pesquisa. Essa não é uma preocupação recente, embora assuma novas formas e esteja cada vez mais bem substanciada do ponto de vista teórico (MUNFORD e LIMA, 2007, p. 4).

John Dewey (1902-1990), filósofo estadunidense, é apontado por Deboer (2006) como sendo, em grande parte, a pessoa que mais influenciou esta abordagem educacional. Dewey publicou em 1938, *Logic: The Theory of Inquiry*, em que discutia os estágios principais do método científico: indução, dedução, lógica matemática, e empirismo. Neste trabalho ele articula os objetivos do Ensino de Ciências como Investigação: desenvolver o pensamento e a razão, formar hábitos da mente, aprender assuntos da Ciência e entender os seus processos. Para Bybee (2000) esta obra sem dúvida influenciou muitos livros-texto de Ciências que tratavam a produção de conhecimento a partir de um método fixo, em oposição à variedade de estratégias cujo uso depende da questão a ser investigada (RODRIGUES, 2008, p. 25).

Portanto, até hoje, o que vemos nas escolas de Educação Básica, é um Ensino de Ciências muito tradicional, com práticas pedagógicas ultrapassadas que não despertam a curiosidade e nem motivam o interesse dos estudantes. Conseqüentemente, os indicadores nacionais e internacionais revelam resultados insatisfatórios que geram preocupações, reflexões e análises. Vivemos num

momento histórico que leva a educação brasileira a desempenhar baixíssimos resultados frente às outras nações (ARARIPE, 2003).

Driver et al (1999) defendem que a aprendizagem de Ciências está muito além da concepção tradicional vista nas escolas atualmente. Para estes autores, além de mudanças substanciais nas práticas metodológicas, se faz necessário o envolvimento dos estudantes na produção do conhecimento científico.

Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominada estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as ideias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento (Driver et al., 1999, p.36).

O educador norte americano Peter Dow afirma que “não há nada de novo em aprender Ciências através da investigação. Realizar observações, colocar questões e investigar sempre foram uma abordagem fundamental para compreender o mundo”. A curiosidade é uma característica natural do ser humano e que, conseqüentemente, todas as atividades humanas deveriam ser guiadas pela curiosidade e pela investigação. Assim, nada seria mais “natural”, simples e espontâneo do que pensar em Ensino de Ciências como Ensino de Ciências por Investigação (MUNFORD e LIMA, 2007, p. 8).

Os fatores intrínsecos e extrínsecos que dificultam a “popularização” da Ciência são muitos e notáveis nas escolas. Inicia-se historicamente pelo atraso em incluir o Ensino de Ciências no currículo escolar, perpassando pelas intenções políticas quanto a objetividade da educação científica, a falta de estrutura física, formação inicial e continuada dos professores, a organização curricular, entre outras.

No que se refere à discussão desses fatores, Werthein (2005), afirma que a melhor maneira de democratizar a Ciência é introduzi-la ao currículo, começando a trabalhar com crianças os aspectos científicos.

Hoje no Ensino Fundamental não se aprende ciência. É preciso ir, ensinando princípios da Física, da Química, mostrando a eletricidade, fazendo experiências com pilhas e lâmpadas. São aspectos fáceis de trabalhar, que introduzem o interesse nas crianças. Você introduz o ensino e capacitam os professores. Foi assim que outros países fizeram (WERTHEIN, 2005, p.1).

Neste contexto, é necessário um investimento em propostas metodológicas na intenção de melhorar o Ensino de Ciências. Desde meados dos anos 90, a partir da aplicação da Lei 9394/96, vários pesquisadores vem propondo tendências metodológicas, que vem contribuindo para motivar e aguçar a curiosidade dos estudantes para aprender Ciências. Verifica-se uma renovação no currículo do curso de Pedagogia nas universidades, englobando novas ideias para propor a Alfabetização Científica. Essas tendências partem do princípio que as crianças, se motivadas, aprendem Ciências na mais tenra idade, desde que propõem métodos inovadores e dinâmicos, contrários a um ensino tradicional que é baseado na maior parte do tempo em livro-texto e questionário.

A necessidade de uma melhor educação científica nos anos iniciais encontra uma sólida base na teoria de Piaget, que acredita que o sujeito não é apenas ativo, mas interativo, uma vez que constrói o conhecimento não só por meio de suas ações, mas também a partir das interações que estabelece com o meio a sua volta (PIAGET, 1976, 1997). A grande contribuição de Jean Piaget foi mostrar que a criança não é um adulto que apenas sabe menos que os mais velhos; a criança possui uma lógica própria, diferente da lógica formal do adolescente ou do adulto (CARVALHO, 1998).

Destaca-se na teoria psicogenética de Piaget a valorização das ideias prévias dos sujeitos como ponto chave. Ramos e Rosa (2008) destacam quatro características importantes na teoria de Piaget:

- i) o desenvolvimento dos indivíduos, bem como a aprendizagem, é visto como um processo complexo que envolve interações entre o indivíduo e o meio;
- ii) o desenvolvimento dos sujeitos acontece pela sucessão de estados de desenvolvimento, construídos uns a partir das estruturas criadas pelos outros;
- iii) a criança que frequenta os anos iniciais tem a possibilidade de construir conceitos desde que a atividade em sala de aula esteja fundamentada no binômio Exploração Concreta – Sistematização. A criança pode construir conceitos nessa fase desde que parta de uma ação concreta, na qual interaja com o objeto do conhecimento, seguida de uma etapa de sistematização;
- iv) as crianças não raciocinam da mesma maneira que os adultos.

Carvalho (1998) afirma ainda que através dos estudos de Piaget, a criança constrói de maneira espontânea, conceito sobre o mundo que a cerca e que esses conceitos, em muitos casos, chegam naturalmente a um estágio pré-científico com certa coerência interna (CARVALHO, 1998, p.14). A partir desse fato, Macedo (2005) destaca um aspecto que vem perdendo espaço no sistema escolarizado, principalmente na etapa inicial, referente a cultura lúdica, enfatizando que essa representa a fonte de interesse das crianças, o que contribui para o desenvolvimento. A falta de atividades lúdicas é destacada pelo autor como elemento que favorece a manifestação de atitudes nas crianças de modo inadequado ou circunstancial (zombarias e violências entre colegas na sala de aula, brincadeiras nos intervalos ou na volta para casa) (BAYERL, 2011, p.15).

Dentre as várias possibilidades de ensinar Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, as atividades experimentais e investigativas têm sido discutidas e aplicadas na sala de aula como uma metodologia inovadora que estimula a aprendizagem dos estudantes.

Segundo Carvalho et al. (2004), uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados: ela deve levar o aluno a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas.

Sobre a concepção de ensino por investigação, Azevedo demonstra que:

A atividade investigativa é a busca pela solução de um problema dito de “ensino” ou de “aprendizagem”, com a intenção de levar os sujeitos envolvidos à aprendizagem por meio da construção do conhecimento. O problema, a necessidade e o motivo são elementos essenciais que identificam a atividade investigativa e que garante a instauração do processo investigativo (AZEVEDO, 2008, p. 31)

Uma atividade para desenvolver o conhecimento científico parte da proposição de um problema proposto pelo professor.

O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta interesse e gera discursões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações (CARVALHO et al, 1998, p. 18).

Nessa perspectiva, a autora complementa afirmando que os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenômenos, habilidades básicas comumente almejadas e trabalhadas pelos professores.

Tamir (1990) afirma que, ao propor uma atividade de investigação na escola, deve-se discutir junto aos estudantes a importância do tema em estudo. Uma orientação investigativa pressupõe o envolvimento dos estudantes em uma tarefa cuja finalidade e sentido estejam claros para eles. A discussão da importância do tema proposto contribui para que os estudantes comecem a

formar uma compreensão preliminar da situação problemática, permitindo, assim, a realização de uma análise qualitativa dessa situação, que lhes ajude a considerá-la sob a ótica de um problema preciso. Esse autor apresenta uma classificação das atividades práticas em diversos graus de complexidade mostrada no quadro abaixo:

Quadro 1: Classificação das atividades práticas segundo Tamir (1990).

Nível de investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados pelo professor	Dados pelo professor	Conduzida pelo professor
Nível 1	Dados pelo professor	Dados pelo professor	Em aberto
Nível 2	Dados pelo professor	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

No nível 0, as atividades são totalmente orientadas, cabendo ao professor conduzir todas as suas etapas, ou seja, além de fornecer o problema, o professor prescreve os procedimentos a serem executados e as conclusões que se espera a partir do desenvolvimento da atividade. Segundo Tamir (1990) as atividades práticas tradicionais, estão, em sua maioria, no nível 0. Em outras palavras, não contém elementos típicos de uma atividade investigativa. No nível 1, os alunos são levados a elaborar sozinhos as conclusões da atividade, embora o professor continue a fornecer o problema e os procedimentos para a realização da atividade. No nível 2, as atividades são um pouco mais abertas, pois o professor fornece apenas o problema, cabendo aos alunos, discutir, argumentar e tomar decisões em relação ao encaminhamento da atividade. Nesse nível, o procedimento e a conclusão ficam em aberto, isto é, “correm por conta” dos alunos. No nível 3, considerado como o

mais elevado nível de investigação, os alunos devem realizar sozinhos todas as etapas ou fases, começando pela formulação do problema e terminando com a obtenção das conclusões.

As autoras Dulcimeire Zanon e Denise de Freitas, após realizar atividades investigativas com educandos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, fizeram uma análise discursiva e elaboraram um quadro mostrando as diferenciações metodológicas percebidas pelas professoras entre o ensino habitual e o ensino com atividades investigativas.

Quadro 2: Diferenciação metodológica entre o ensino habitualmente realizado pelas professoras em sala de aula e o ensino com atividades investigativas elaborado por Zanon e Freitas (2007).

Ensino habitualmente realizado em sala de aula pelas professoras	Ensino com atividades investigativas
Desenvolvimento do conteúdo programático segundo o livro didático.	Consideração de tudo o que o aluno comenta, indaga ou questiona nas aulas.
O conteúdo é dirigido pela professora.	Articulação da oralidade e da escrita dos alunos.
O livro didático conclui pelo aluno.	Prioriza-se o interesse do aluno nas questões desencadeadoras.
Experimentação: comprovação de um conceito dado “pronto” para o aluno.	Experimentação: constatação do resultado por meio da vivência completa e concreta.
Levantamento de hipóteses: feito apenas por meio de conversa.	Levantamento de hipóteses: anotação de tudo.
	Os alunos e o professor são responsáveis pelo fechamento do assunto.
	Trabalho na maior parte do tempo em grupo.
	Durante o processo acontecem imprevistos, sendo necessário ampliar e aprofundar etapas e com isso replanejar outros passos.
	Entusiasmo do aluno a cada atividade apresentada.

Na proposta metodológica de ensino por investigação, o professor tem um papel fundamental. Ele é a figura chave no desenvolvimento cognitivo e afetivo dos estudantes. Carvalho (1998) discute alguns pontos relacionados à atitude do professor na sala de aula que trabalha na perspectiva de ensino por investigação:

- **A autonomia dos alunos** precisa ser construída desde muito cedo na escola e, para isso, os professores, especialmente os que trabalham com crianças que estão iniciando a vida escolar, devem tomar cuidado ao estabelecer regras, principalmente àquelas que determinam o trabalho e a convivência em sala de aula [...] Para que os alunos possam desenvolver sua autonomia, é preciso que o professor tenha regras claras e precisas em sua classe, que não devem ter sido impostas, mas explicadas e discutidas com os alunos [...]
- [...] Na escola, na sala de aula, deve haver tempo para **comunicação, reflexão e argumentação entre os alunos**, pois a interação do aluno com seus iguais é imprescindíveis na construção, eminentemente social, de um novo conhecimento (VANNUCCHI, 1997). Aprender a ouvir, a considerar as ideias de outros colegas não é só do ponto de vista afetivo, um exercício de descentralização; é também, do ponto de vista cognitivo, um momento precioso de tomada de consciência de uma variedade de hipóteses diferentes sobre o fenômeno discutido.
- [...] É preciso entender melhor **porque os alunos erram** e, mesmo não aceitando o erro, devemos trabalhar com ele, transformando-o em uma situação de aprendizagem. Nesses casos, partimos da explicação do aluno, procurando entender a estrutura do seu pensamento e, por meio de perguntas que o levem a conflitos cognitivos ou dando-lhe novos conhecimentos, criamos condições para que ele mesmo possa superar o erro.
- O professor deve usar **a avaliação como instrumento de aprendizagem**, deixando de preocupar-se com quem merece ou não uma avaliação positiva para dar a cada aluno a ajuda de que ele precisa para avançar no processo de construção do conhecimento físico (ALONSO et al., 1992).
- **Na interação professor-aluno**, espera-se do professor muito mais do que saber expor a matéria e ter bom relacionamento com os alunos; é necessário que suas aulas sejam criativas e que nelas haja espaço para que surjam as situações de aprendizagens necessárias para os alunos construírem seus conhecimentos. Para isso, o professor tem de criar atividades nas quais os alunos possam manipular e explorar objetos, criar regras de condutas que lhes permitam trabalhar de maneira satisfatória e alegre, criar liberdade intelectual para que eles não tenham receio de expor suas ideias e de fazer perguntas (CARVALHO, et al.; 1998, p. 27-33 – grifo do autor).

A atividade investigativa, seja de ensino ou de aprendizagem, compreende, de maneira geral: a delimitação do eixo temático, a contextualização, a delimitação e conhecimento da situação em estudo (sensibilização para o tema); o problema (de ensino ou de aprendizagem); a compreensão do problema; o levantamento de hipóteses e o planejamento das ações; a realização das ações ou das estratégias de investigação; análise de resultados à luz dos objetivos previamente definidos ou à luz das hipóteses e do conhecimento construídos pela comunidade científica; as conclusões ou sínteses com possíveis formulações de novos problemas; reflexões orais e escritas sobre o movimento desenvolvido (GIL-PÉREZ et al, 1999).

Portanto, mediante a compreensão das etapas de uma atividade investigativa, Carvalho et al. (2004) dizem que uma atividade investigativa não pode se resumir a aprendizagem de um conceito específico, a uma mera observação ou a simples manipulação de dados: deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar e relatar seu trabalho aos colegas. Assim, as atividades práticas concebidas em uma perspectiva investigativa demandam do aluno um esforço interpretativo e (re)interpretativo que perpassa toda a atividade.

Diante deste contexto, observa-se que o ensino por investigação vai além da realização de uma atividade experimental realizada em um laboratório ou na própria sala de aula. Há de se considerar também que o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo dos alunos assuma, então, variadas formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas (ZANON & FREITAS, 2007).

Reforçando a ideia mencionada acima, Anna Maria Pessoa de Carvalho afirma que para promover um ensino de Física com atividades experimentais que tenham como base a enculturação científica, é necessário atender aos seguintes critérios: as atividades devem ajudar os alunos a superarem as concepções empírico-indutivistas da Ciência; criar um ambiente favorável para que o aluno adquira habilidades de argumentação; incorporar o papel essencial da matemática no desenvolvimento das atividades científicas e, por fim, proporcionar um ensino em que haja a transposição do conhecimento apreendido para vida social (CARVALHO, 2010).

O Ensino de Ciências por Investigação iniciou-se no Brasil através do projeto “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”. Historicamente, o desenvolvimento desse projeto foi iniciado com o pesquisador Leon Lederman – prêmio Nobel de Física –

em Chicago, na década de 90, chamado Hands-on. Foi ampliado à outros países, como o que ocorreu na França em 1995 com a colaboração de George Charpak – também laureado com o Prêmio Nobel de Física – e com o apoio da Academia Francesa de Ciências. Os módulos Insights do programa norte-americano foram traduzidos para o francês com adaptação de infraestrutura de materiais e formação de professores. Na França, com o nome La Main à La Pâte, o programa governamental envolve crianças de 5 a 12 anos de idade. No Brasil, denominado ABC na Educação Científica – Mão na Massa, o projeto foi iniciado em maio de 2001, a partir de um acordo entre as academias de ciências da França e do Brasil envolvendo escolas municipais e estaduais do Rio de Janeiro e do estado de São Paulo (grande São Paulo e São Carlos, interior). As adesões dos professores foram espontâneas e voluntárias.

Esse projeto tem como objetivo favorecer e estimular a articulação entre a realização da experimentação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita na construção do conceito científico (ZANON & FREITAS, 2007, p. 3).

Relacionado às estratégias do projeto ABC na Educação Científica, Souza et al (2011) apresenta as estratégias do projeto em cinco etapas: problematização e levantamento de hipóteses, investigação, conclusão, registro e divulgação. Estas etapas não necessariamente se organizam como passos sequenciais: o projeto não propõe uma “receita” para o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos, apenas enfatiza e delimita certos momentos específicos e tarefas a serem realizadas. Na primeira etapa o professor tem a oportunidade de conhecer o que os alunos já sabem de um determinado assunto, uma vez que a problematização pode começar a partir de uma pergunta gerada tanto pela criança quanto pelo professor. Quando as questões são motivadas pelo professor, estas devem fazer sentido para

os alunos, e o objetivo que se quer atingir deve ser bem definido. Também é necessário que estejam de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes e que possibilitem a geração de várias respostas apropriadas, não convergentes nem diretivas. Dessa forma, instigarão a descoberta e permitirão o encaminhamento das respostas através das atividades investigativas. É necessário que as questões constituam de fato um problema para as crianças, por motivar, desafiar, despertar o interesse e gerar discussões. Os alunos buscarão responder as questões colocadas elaborando suas hipóteses sobre o assunto e verificando-as com os procedimentos indicados na etapa de investigação. Quando é a criança quem pergunta, o professor, em vez de responder, retorna a pergunta para o aluno ou tenta envolver as outras crianças. Neste movimento de ideias, o professor pode instigar os alunos a planejar as atividades de investigação a partir do que eles sabem. Ou seja, nesta etapa, o aluno tem a oportunidade de interagir com os colegas e professor, e a criança tem o seu conhecimento valorizado. Todas as etapas do projeto podem ser compostas por elementos de problematização, posto que no decorrer das outras etapas as crianças podem formular outras perguntas que possivelmente levarão a novas possibilidades de trabalho. Neste sentido, o professor poderá se aproveitar destes momentos para orientar as novas discussões com/entre as crianças. No decorrer da problematização ocorre a formulação de hipóteses. Neste momento, o professor é orientado a privilegiar as falas dos alunos. Ele não deve fazer inferências sobre as afirmações da criança e a concordância destas com os modelos cientificamente aceitos. Também não deve tentar direcionar as crianças para que as próximas atividades saiam de acordo com o esperado. É a partir destas hipóteses que se constituirá a investigação.

Após a etapa de problematização e levantamento de hipóteses, o professor orienta os alunos a elaborarem uma maneira de se verificar as hipóteses. Tal verificação pode ser realizada via experimentação, conduzida de modo a não se orientar somente a partir de aspectos fenomenológicos e observacionais, mas valendo-se também da pesquisa bibliográfica e em suportes computacionais, como a Internet, ou mesmo através de entrevistas com pessoas mais experientes. Quando da pesquisa em livros, essa deve ser desenvolvida por meio de levantamento de dados, não como fonte de respostas. Na etapa de conclusão, uma característica importante do projeto é que a atividade não é encerrada definitivamente. O aluno reflete sobre o que fez e relata seus passos desde o início da atividade. O professor reúne as diversas opiniões comparando os resultados dos diferentes grupos e das diferentes fontes de pesquisa. Então, uma conclusão geral poderá ser esboçada. Nesse momento o professor deverá ficar atento, pois a partir da discussão sobre as divergências, do confronto de diferentes pontos de vista e do surgimento de novas questões, os alunos poderão ampliar seus conhecimentos. O registro deve ser feito durante todo o processo, pelo professor e pelos alunos. Quando as crianças não sabem escrever ainda, é realizado através de desenhos, e todas as etapas devem ser contempladas, desde a problematização até a conclusão. Através do registro é possível refletir e entender o que foi realizado, fazendo com que a atividade não termine com o fim do experimento, abrindo espaço para novas observações e questionamentos. Por último há a divulgação, momento em que a atividade é apresentada para as outras salas de aula, para a escola e até para outras escolas. A divulgação permite a troca de experiências entre alunos e professores e estimula a participação da comunidade nos trabalhos realizados pela escola. Esta divulgação

poderá ocorrer através de dramatizações, feiras de conhecimento, elaboração de livros, Internet, entre outros meios (SOUZA et al, 2011, p. 3-4)

Em síntese, ensinar ciências por investigação pressupõe inovação. Em vez de aulas tradicionais onde o professor é o detentor do conhecimento, prioriza a participação do aluno como ser pensante e ativo no processo de construção do conhecimento, tendo o professor como mediador do processo.

Pensar numa educação científica promissora e eficaz exige uma visão muito mais ampla do que a educação mercadológica. É preciso avançar para um pensamento mais humanitário e filosófico. Em concordância a essa ideia, os PCNs mostram que numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico.

É preciso romper definitivamente com as metodologias tradicionais que distancia o estudante da ciência. Que paradoxo é esse? Vivemos na era da informação e da tecnologia e não utilizamos os recursos tecnológicos que possuímos. Ensinamos Ciências, falamos dos fenômenos naturais apenas dentro da sala de aula. Em muitas situações, prevalece a educação bancária, baseada apenas no livro-texto e em questionário. Nesta situação, no ponto de vista dos estudantes, a Ciência continua cansativa, abstrata e praticamente impossível de ser compreendida.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento da pesquisa. As atividades investigativas de conhecimento físico idealizados foram desenvolvidas com duas turmas (4^o e 5^o anos) numa escola municipal de Ensino Fundamental, no município de Pedro Canário - ES. Procuramos seguir as orientações relatadas no capítulo anterior do conceito e das etapas do “Ensino de Ciências por Investigação”. No decorrer deste capítulo, também, explicita-se o tipo de pesquisa, análise metodológica, os sujeitos da pesquisa, instrumentos e a ferramenta de análise adotada.

3.1. TIPO DE PESQUISA

A pesquisa descrita baseou-se na análise qualitativa, utilizando a observação direta da interação das crianças com os fenômenos físicos apresentados, como fonte de informações sobre seu grau de compreensão desses fenômenos.

Neves (1996) argumenta que a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada, ao longo do seu desenvolvimento. Ela não busca enumerar ou medir eventos e geralmente não utiliza análise estatística de dados. Segundo a autora seu foco de interesse é amplo e faz parte deste tipo de pesquisa a obtenção de dados descritivos coletados a partir do contato direto e interativo com a situação ou objeto de estudo.

Em Bogdan e Biklen (1982, p. 47-51) são encontradas as características atribuídas à pesquisa qualitativa:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;
2. Os dados coletados são predominantemente descritivos;
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;
4. O 'significado' que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador;
5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Gil (1999, pp. 44-46) afirma que, embora as pesquisas geralmente apontem para objetivos específicos, estas podem ser classificadas em três grupos: estudos exploratórios, descritivos e explicativos. Para o autor, um trabalho será de natureza exploratória quando envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram (ou tem) experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão. Possui ainda a finalidade básica de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias para a formulação de abordagens posteriores. Dessa forma, este tipo de estudo visa proporcionar um maior conhecimento para o pesquisador acerca do assunto, a fim de que esse possa formular problemas mais precisos ou criar hipóteses que possam ser pesquisadas por estudos posteriores (GIL, 1999, p. 43). As pesquisas exploratórias, segundo o autor, visam proporcionar uma visão geral de um determinado fato, do tipo aproximativo.

Nesta perspectiva, é a **pesquisa exploratória** que norteia este trabalho, conforme descrita por Pacheco Júnior et al, 2007:

Constitui o primeiro estágio de uma pesquisa científica, uma vez que caracteriza, classifica e define o problema. Em geral, trata-se de uma pesquisa em que não se conhece muito bem o objeto de estudo e, para tal, torna-se necessário realizar uma investigação inicial para que haja uma melhor compreensão do mesmo (PACHECO JÚNIOR et al, 2007, p. 9).

Portanto, essa pesquisa se propõe a análise da aquisição do conhecimento físico pelas crianças a partir da interação direta, dentro de suas capacidades. A proposta metodológica consiste em realizar, junto com os educandos, atividades

investigativas, envolvendo conhecimentos físicos com objetivo de conhecer os conceitos que as crianças já possuíam ou foram capazes de se apropriar. Esta apropriação fica explícita no discurso e na elaboração dos relatórios.

3.2. O ESTUDO

Dentro do enfoque da Pesquisa exploratória, organizamos as atividades investigativas que foram desenvolvidas em grupo pelas crianças sob a orientação dos pesquisadores.

Conforme a abordagem mostrada no capítulo anterior, o Ensino de Ciências por Investigação se consolida como uma metodologia capaz de colocar o aluno como protagonista do processo ensino aprendizagem.

Para facilitar a descrição posterior dos acontecimentos, todas as atividades foram gravadas em vídeo. As gravações das aulas permitem selecionar sequências que denominamos *Episódios de Ensino* (CARVALHO et al, 1992).

A gravação em vídeo é um dado extremamente importante, pois facilita no momento de realizar a análise e, posteriormente discutir os resultados nos mínimos detalhes.

Quanto a essa questão, Carvalho (1996) afirma:

Um aspecto importante da gravação em vídeo de uma aula é que podemos vê-la e revê-la quantas vezes forem necessárias. Esse ver e rever traz às pesquisas em ensino uma coleção de dados novos, que não seria registrado pelo melhor observador situado na sala de aula. É ver aquilo que não foi possível observar durante a aplicação do experimento em sala de aula e, mesmo, descobrir fatos que só se revelam quando assistimos a fita várias vezes (CARVALHO, 1996, p. 6).

Assim, todos os encontros foram registrados utilizando duas câmeras uma fixa e outra 'móvel', para não perder os detalhes. Foram registradas 20 horas de gravações.

Além da filmagem, as crianças em grupos realizaram relatórios das práticas investigativas. Após a conclusão do discurso entre pesquisadores e alunos, onde

os estudantes deram as explicações causais a partir da problematização dos pesquisadores, os alunos foram orientados a fazer o relatório. Sugerimos que escrevessem e/ou fizessem um desenho sobre a experiência. Quanto à padronização de relatórios nesta proposta de ensino e modalidade, Carvalho, 1998, p. 39 esclarece:

Devem ser evitados relatórios-padrão, nos quais os alunos inicialmente enumeram o material, depois relatam o procedimento e, em seguida, escrevem uma conclusão. O professor não deve nem sequer escrever na lousa perguntas ou pontos sobre os quais os alunos devem se apoiar em seu relato. Nossa experiência mostrou que, quando o professor escreve perguntas na lousa, a tendência dos alunos é respondê-las “secamente”, como se fosse um questionário.

3.3. PROCEDIMENTOS ÉTICOS PARA A COLETA DE DADOS

Considerando que a realização desta pesquisa em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental pode interferir no andamento das aulas e na aprendizagem dos alunos, organizamos um conjunto de ações na perspectiva de garantir cuidados éticos para o desenvolvimento da pesquisa.

A princípio, identificamos a escola para a realização da pesquisa. Realizamos uma reunião com a gestão da escola (diretora, pedagoga e coordenadores de turno) e as professoras regentes das turmas do 4º e 5º ano. Neste encontro ficaram acordados as turmas que realizaríamos a pesquisa (5º ano “A” e 4º ano “B”) e os tramites legais de autorização do estudo: autorização da Secretaria Municipal de Educação, da escola e dos pais dos educando no que se refere ao direito de imagem, áudio e documentos.

Decidimos também realizar uma reunião com os pais dos alunos envolvidos no estudo para apresentar a proposta da pesquisa e explicar o termo de autorização de uso de imagem. Nesta reunião, compareceram todos os pais das duas turmas, o secretário de educação do município, professores, a diretora da escola, os

coordenadores de turno, a coordenadora pedagógica e duas técnicas da secretaria de educação (a coordenadora do Ensino Fundamental I e a coordenadora da Educação Infantil). Apresentamos a proposta da pesquisa, realizamos a leitura do termo de autorização, explicando as responsabilidades das partes envolvidas.

Por ser uma pesquisa que contribuirá no aprendizado dos alunos e considerando a importância social e pedagógica da mesma no que se refere à divulgação como “boas práticas pedagógicas no município”, as representações sociais da reunião resolveram autorizar a divulgação das imagens, das transcrições dos áudios e dos documentos elaborados pelos educandos no meio acadêmico e sem fins lucrativos.

Diante deste acordo e após consultar o Comitê de Ética do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES/UFES) mantivemos os nomes reais das crianças, bem como as fotos e relatórios produzidas por elas.

3.4. SUJEITOS DA PESQUISA

Esse estudo foi direcionado a alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental e desenvolvido pelo próprio pesquisador, o qual assumiu a função de professor regente da turma na ocasião. Além disso, participaram ativamente na elaboração das atividades didático-pedagógicas e na implementação das aulas de Física, a orientadora deste estudo, na filmagem, dois estudantes do CEUNES do curso Licenciatura em Física e na organização/implementação das práticas, as professoras regentes das turmas.

O desenvolvimento das atividades ocorreu com duas turmas na Escola Municipal do Ensino Fundamental “Prof. Marcos Brunelli da Rocha” localizada no município de Pedro Canário - ES².

No turno matutino, realizamos as práticas com a turma do 5º ano. A classe é composta por vinte e quatro alunos com idade média entre 10 e 11 anos. Além da professora regente, que leciona as disciplinas do núcleo curricular comum (Português, Matemática, Ciências, História e Geografia), a turma tem mais três professoras que lecionam as disciplinas específicas de Artes, Inglês e Educação Física.

A turma é bastante heterogênea: possuem educandos que desfrutam de boas condições socioeconômicas, na qual se verifica a participação efetiva da família na vida escolar da criança. Também, identifica-se um grupo de educandos que possuem uma situação socioeconômica limitada, mas, independente da situação, há um acompanhamento pleno da família na dinâmica escolar das crianças. No turno vespertino, realizamos a pesquisa com a turma do 4º ano. A classe possui vinte alunos na faixa etária entre 9 e 10 anos. Assim como na turma do 5º ano matutino, quatro professoras lecionam para essa turma: a professora de núcleo curricular comum, e as outras de Artes, Inglês e Educação Física. Seguindo a metodologia do ensino por investigação, organizamos as turmas em pequenos grupos de cinco estudantes. Esses grupos foram mantidos durante todas as práticas, em todas as etapas das atividades. Junto com a professora regente

²O município de Pedro Canário localiza-se na região Norte do estado do Espírito Santo, a cerca de 270 km da capital Vitória. O território canarense equivale a 0,95% do Espírito Santo, uma área total de 434 Km². Limita-se ao Norte com o município de Mucuri – BA e Nanuque – MG, ao Sul com os municípios de Pinheiros e Conceição da Barra, a Oeste com Montanha e a Leste com Conceição da Barra. A população foi formada principalmente por baianos e mineiros, que começaram a desbravar as terras a partir da década de 30. Atualmente a economia do município é caracterizada pela diversificação de culturas no campo, a produção de álcool combustível, a criação de gado e pela estruturação do comércio.

procuramos formar grupos heterogêneos, mesclando estudantes que possuem facilidade na oralidade, tímidos, aqueles que possuem facilidade em aprender, e os que possuem dificuldade em aprender, disciplinados e indisciplinados e até crianças com deficiência física e mental.

Quadro 3: Organização dos grupos de estudo

Grupo		Componentes
5º ano	1	Júlio, Kéthelen, Alana, Caique e Cleisson.
	2	Arthur, José Henrique, Vítor Hugo, Êmilly e Iara
	3	Ozório, Jeferson, Andressa, Sabrina e José Wélisson
	4	Rebecca, Hugo, Renata, Naiely e Wellington
	5	Heitor, Athos, Marcus e Emanuely.
4º ano	6	Rayssa, Aline, Emilly, Júlia e Heloisa
	7	José Luis, Natan, Jhon, Jhonatan e Ezequiel
	8	Everton, Allef, Tuany, Jêmilly e Lorryne
	9	Fernando, Yasmin, Vitor, João Paulo, Michelly

3.5. ESCOLHA E ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

As atividades investigativas desenvolvidas foram selecionadas de acordo com as áreas da Física Clássica, adotando episódios de ensino nas áreas da Mecânica, Astronomia e Eletromagnetismo.

Geralmente as atividades investigativas extrapolam os limites referentes às disciplinas e áreas de conhecimento, sendo, portanto, consideradas atividades interdisciplinares. No que se refere a esse princípio pedagógico, os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam que:

(...) É importante enfatizar que a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. Explicação,

compreensão, intervenção são processos que requerem um conhecimento que vai além da descrição da realidade mobiliza competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir do fato observado (BRASIL, 2002, p. 88 e 89).

As intervenções foram realizadas durante cinco semanas, nas quintas-feiras, no período das 9h20min às 11h20min com a turma do 5º ano e das 13h às 15h com a turma do 4º ano, totalizando cinco encontros em cada turma.

Na escolha das atividades investigativas, utilizamos alguns critérios, tais como:

- **Interesse dos alunos.** Rodriguez (1995) salienta que, independente de a formulação do problema partir do aluno ou do professor, é necessário que os alunos se interessem pelo problema a ser investigado, de forma a serem motivados a resolvê-lo.

Carvalho (2006) afirma que, para favorecer a construção de conhecimentos pelos alunos, os professores devem propor questões interessantes e desafiadoras aos mesmos para que, ao resolverem os questionamentos propostos, possam conhecer os enfoques próprios da cultura científica, promovendo um processo de enculturação.

- **Adequada ao nível cognitivo dos alunos.**³ Ao propor uma atividade investigativa nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o professor precisa compreender se os alunos terão condições de pensarem a partir do problema e se a atividade permitirá uma reflexão rumo ao conhecimento científico.

³Do ponto de vista cognitivo, a estrutura das atividades investigativas de conhecimento físico oferece à criança a possibilidade de estruturar seus conhecimentos a partir de seu interesse espontâneo e de seus esquemas conceituais próprios. Consideramos que os alunos trazem para a sala de aula, noções já estruturadas, com toda uma lógica própria e coerente a um desenvolvimento de explicações causais que são frutos de seus intentos para dar sentidos às atividades cotidianas (CARVALHO, 2004).

De acordo com Watson (2004), as atividades investigativas devem proporcionar o conhecimento dos processos da Ciência. O autor ressalta que os alunos devem perceber evidências e que esse conceito precisa ser desenvolvido com os educandos, pois os procedimentos científicos são baseados nelas. O mesmo autor afirma que, nas atividades investigativas, os alunos podem, a partir da situação problema, desenvolver planejamento de resolução, reunir evidências, elaborar inferências. Além disso, durante as atividades, é possível aos alunos desenvolverem a argumentação (WATSON, 2004, p. 33)

- **Atividades que permitem a utilização de materiais de baixo custo e reciclável.** Ao organizarmos nossas atividades, pensamos nos materiais que iríamos utilizar. Nesse sentido, utilizamos materiais de baixo custo e recicláveis. Procuramos envolver os educandos na aquisição desses materiais e também na confecção de alguns instrumentos para a realização das atividades.
- **Tempo de execução.** No desenvolvimento das etapas das atividades investigativas nos anos iniciais no Ensino Fundamental, pensar na organização do tempo de cada etapa é essencial, já que nessa faixa etária, os estudantes se dispersam facilmente na medida em que a atividade se prolonga.

As atividades investigativas foram organizadas, conforme mencionamos anteriormente, dentro do contexto da Física Clássica, abrangendo áreas da mecânica, eletromagnetismo e astronomia. Procuramos desenvolver atividades que favorecessem o espírito investigativo, onde a partir de um problema, os educandos em grupos eram motivados a investigar e resolver a situação.

Quadro 04. Organização das Atividades.

Organização das atividades investigativas nas turmas do 4º e 5º ano				
TEMAS ESTRUTURADORES	UNIDADES TEMÁTICAS	CONTEÚDOS	ATIVIDADES INVESTIGATIVAS	OBJETIVOS
Movimentos, variações e conservações	A força e os movimentos	Medida de comprimento; noção de Velocidade; 3ª Lei de Newton; noção de força de atrito	*Corrida de carrinho	*Desenvolver conceitos físicos relacionados às propriedades do ar, velocidade, força e equilíbrio;
Movimentos, variações e conservações	Hidrostática	Noção de densidade; conceito de pressão e empuxo	* O submarino	*Levantar as hipóteses dos alunos sobre o funcionamento de um submarino; *Entender como os submarinos flutuam e afundam sucessivamente;
Universo, Terra e Vida	Astronomia	Gravidade; fuso horário; Estações do Ano	* Como acontecem os dias e noites? E as Estações do ano?	*Compreender porque não há localização privilegiada sob a superfície da Terra, através da apresentação do conceito de gravidade; *Compreender como a rotação produz a sucessão dos dias e noites e os diferentes fusos horários em nosso planeta; *Compreender como a inclinação da Terra, em conjunto com a translação, causa as estações do ano;
Equipamentos elétricos e telecomunicações	Aparelhos elétricos.	Circuito elétrico; Energia elétrica.	* Como acender a lâmpada?	*Compreender, de forma generalizada, de onde vem a energia elétrica que chega às residências; *Assimilar o efeito térmico da corrente elétrica; *Entender o princípio básico do funcionamento de uma lâmpada incandescente; *Compreender a noção de circuito elétrico.

3.5.1. CORRIDA DE CARRINHOS

Esta atividade investigativa explora alguns conceitos que as crianças possuem como o conceito de velocidade e, ao mesmo tempo, confronta sua visão do senso comum com o conhecimento científico, através da investigação.

- **Objetivos:**

- Ampliar conceitos físicos que a criança possui do senso comum para um estágio pré-científico⁴ através da investigação;
- Desenvolver conceitos físicos relacionados às propriedades do ar, velocidade, força e equilíbrio;
- Exercitar o trabalho em grupo;
- Desenvolver a escrita e a oralidade através do discurso da análise da atividade e no desenvolvimento do relatório.

- **Descrição:**

A atividade consiste em duas etapas:

Na primeira etapa as crianças construíram um carrinho com os materiais de baixo custo e recicláveis, acoplado no móvel um sistema canudo-balão.

Na segunda etapa, propomos uma competição: uma corrida com os carrinhos.

Materiais utilizados:

Para cada grupo, foram distribuídos os seguintes materiais:

- 1 plaquinha de papelão (no formato pronto para montar o carrinho);

⁴ Entendemos que ao propor uma atividade investigativa, a ação do aluno não deve limitar apenas ao trabalho de manipulação e observação, o aluno deve ser estimulado a refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004). Nesta perspectiva, ao encontrar contradições ou problemas sem soluções em suas concepções prévias, o aluno é motivado a fazer modificações e reorganizações em suas concepções, ampliando seus conhecimentos para um estágio pré-científico (POSNER et. al, 1982).

- 2 plaquinhas de isopor (também no formato para montar o carrinho, porém, de tamanhos diferentes);
- Balões de diversos tamanhos;
- Tampinhas de garrafa pet;
- Canudos de diferentes modelos;
- Palitos de “churrasco”;
- Fita adesiva;
- Réguas;
- Tesouras.



Figura 1. Materiais para confeccionar o carrinho.

Inicialmente, explicamos às crianças a finalidade da atividade: construir um carrinho com um balão acoplado para participar de um campeonato de corridas.. Orientamos os grupos a construírem seus carrinhos utilizando os materiais que foram dispostos sobre as mesas. Explicamos que eles teriam a opção de escolher alguns materiais que porventura poderiam tornar seus carrinhos mais eficientes no momento da competição. Poderiam escolher, por exemplo, entre a base de papelão ou a de isopor, rodinhas maiores ou menores, balões de diferentes tamanhos e canudinhos de diferentes espessuras.

Por segurança, entregamos o papelão e o isopor para os grupos previamente recortados no formato da base do carrinho. Foi importante também ter balões extras para reposição, já que ao testar, as crianças os estouravam facilmente.

- **Problema proposto:**

A primeira atividade consistia em construir o carrinho. Explicamos que após a construção dos carrinhos, faríamos um treino para ver se os protótipos estavam funcionando normalmente. Logo após, dividimos a atividade em dois momentos para favorecer a investigação: primeiro, propomos uma competição de corrida com os carrinhos numa superfície “lisa” (sobre as mesas do refeitório). É interessante neste momento, deixar que as crianças desenhem a pista (a trajetória) e junto com o professor/pesquisador, construam as regras da competição. No segundo momento, realizamos a corrida numa superfície áspera (no pátio externo). O objetivo agora é desafiar as crianças a pensarem numa estratégia para que seus carrinhos percorram uma distância maior.



Figura 2. Crianças disputando corrida com os carrinhos.

3.5.2. O SUBMARINO

O tema “flutuação dos corpos”, a princípio, está associado ao ensino de Física que, por sua vez, é um componente curricular presente prioritariamente no Ensino Médio. No entanto, temas desta área de conhecimento não só podem como devem ser ensinados desde os primeiros anos da escolarização básica (LONGHINI, 2011, p. 1).

Esta atividade foi extraída do livro “Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico”, organizada pela Profa. Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho (1998, p. 63). As crianças puderam investigar o fenômeno físico de flutuação, através da compreensão do princípio de funcionamento de um submarino. É possível que os educandos já tenham assistido filmes, reportagens na TV, lido em revistas ou gibis sobre os submarinos e tenham muitas informações a apresentar. Além da atividade investigativa, utilizamos um texto informativo e um vídeo para estruturar e aprofundar os conhecimentos dos educandos sobre o assunto.

- **Objetivos:**

- Levantar as hipóteses dos alunos sobre o funcionamento de um submarino;
- Entender como os submarinos flutuam e afundam sucessivamente;
- Exercitar o trabalho em grupo;
- Desenvolver a escrita e a oralidade através do discurso da análise da atividade e no desenvolvimento do relatório.

- **Descrição e materiais utilizados:**

A princípio, dividimos a turma em grupos de 5 alunos. Para cada grupo distribuímos os seguintes materiais:

Um submarino, que foi construído com um pequeno frasco de plástico. Deve ter dois orifícios: um para entrada e saída de ar, através de uma pequena mangueira, e outro para entrada e saída da água;

- Um reservatório pequeno, transparente e com água.



Figura 3. Materiais para a prática investigativa do submarino.

- **Problematizando:**

Iniciamos com uma breve conversa informal para identificar se os educandos conheciam o submarino. Não prolongamos o diálogo para não atrapalhar a investigação. Em seguida, apresentamos os materiais para os grupos e propomos o problema: “Agora vocês vão tentar descobrir o que fazer para o submarino flutuar e afundar”.



Figura 4. Estudantes investigando o problema do submarino

3.5.3. COMO ACONTECEM OS DIAS E AS NOITES? E AS ESTAÇÕES DO ANO?

Esta atividade busca explorar a compreensão de alguns fenômenos referentes a interações do sistema Terra/Sol. Embora a sucessão dos dias e noites, e das

estações do ano sejam uma constante em nosso cotidiano, a literatura sobre o assunto nos mostra que o entendimento destes fenômenos é limitada até mesmo entre os adultos. Muitos conceitos em Astronomia são apenas decorados pelas crianças, o que pode mascarar a falta de compreensão.

- **Objetivos:**

- Compreender porque não há localização privilegiada sob a superfície da Terra, através da apresentação do conceito de gravidade;
- Fixar os conceitos de rotação e translação terrestre;
- Compreender como a rotação produz a sucessão dos dias e noites e os diferentes fusos horários em nosso planeta;
- Compreender como a inclinação da Terra, em conjunto com a translação, causa as estações do ano;
- Exercitar o trabalho em grupo;
- Desenvolver a escrita e a oralidade através do discurso da análise da atividade e no desenvolvimento do relatório.

- **Descrição e materiais utilizados:**

Antes do início da atividade, foram distribuídos os seguintes materiais:

- 1 globo terrestre;
- Personagens de Papel (pinguim, urso polar e crianças de diferentes nacionalidades: brasileira, indiana, alemã, sul africana, norte americana, japonesa, etc.);
- Lanterna.

Problema proposto:

A discussão foi desenvolvida a partir de histórias contadas com a ajuda de personagens de papel. Iniciamos a atividade com uma breve explicação sobre o

planeta Terra, sendo o lugar do universo em que vivemos. Solicitamos às crianças que colassem o urso polar e o pinguim nos globos terrestres. Cada um deveria ser colocado em um polo do globo, de acordo com seu habitat natural. Durante a encenação a pesquisadora inverte a posição dos personagens, quando cada um deles fala. A partir daí a pesquisadora dramatizou o diálogo:

Urso Polar: “Ei, aí em baixo! Como é viver de cabeça para baixo? Parece ser muito estranho, não é?”

Pinguim: “Eu? É você que vive de cabeça para baixo, e não eu!”.

Os alunos deveriam então explicar esta situação: Qual dos animais tinha razão? Qual deles estava de cabeça para baixo?



Figura 5. Estudante explicando o problema do pinguim e do urso polar

Na sequência a pesquisadora contou uma história sobre duas crianças que se encontravam em diferentes lugares do mundo e conseqüentemente em fusos horários diferentes:

Moni e Michael são irmãos e vivem na Alemanha. A madrinha de Moni gosta muito de viajar, e dessa vez ela levou Moni com ela para a China. Enquanto isso, Michael ficou na Alemanha. Em uma tarde, Michael chegou em casa com fome e sua mãe cozinhou seu prato favorito: espagete à bolonhesa. Enquanto o menino comia seu almoço, imaginava se a irmã estava se divertindo na China. Então Michael ligou para o celular de Moni.

O telefone de Moni tocou uma vez, duas vezes, três e continuou tocando. Somente no sétimo toque Moni respondeu com uma voz sonolenta: “Quem está aí?” “Sou eu, Michael! Eu estou comendo macarrão no almoço lembrei de você... Então, o que você está fazendo?” “Eu? Estou dormindo, Michael.” “Mas por que você está dormindo, Moni? Você está doente?”

Novamente os alunos deveriam explicar a situação: Por que era dia para Michael e noite para Moni?

Continuando a história os irmãos agora exemplificam a diferença entre as estações do ano:

Os irmãos Moni e Michael são da Alemanha. Eles amam viajar, por isso cada um viajou de férias para o exterior. Michael foi para a África do Sul (Hemisfério Sul) com seu padrinho, e Moni foi para a Irlanda (Hemisfério Norte) com sua madrinha. Depois que eles chegaram, as crianças telefonaram para trocar experiências. Moni ligou para Michael: “Olá Michael! Como você está? O que você está fazendo agora” Michael respondeu: ‘Eu estou bem! Estou indo para a praia. ‘ Repetir! ‘Moni grita, surpresa. “Mas não está muito frio?” “O que? Frio?” Michael responde. “está muito calor e eu estou suando o tempo todo! Mas e você? O que está fazendo, Moni? Eu estou indo passear de trenó. Está muito frio aqui!”

O desafio das crianças foi explicar o porquê da diferença de temperatura vivenciada pelos irmãos.

3.5.4. COMO ACENDER UMA LÂMPADA?

Conforme previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) há mais de uma década, a disciplina de Ciências deve incluir a noção de Física. Mesmo que não seja especialista na área, o professor precisa "promover o entendimento da geração e transmissão de energia". Mas isso não significa apresentar fórmulas complexas dos conteúdos da eletricidade para os alunos de 4^o e 5^o anos e restringir as aulas a experimentos. O importante é que os alunos se sintam atraídos pelo tema, criem hipóteses e estudem textos. Entrar em contato com

esses assuntos, nessa fase, significa passar a olhar as coisas cotidianas de uma maneira investigativa e curiosa. Para que a aprendizagem ocorra desde cedo, os alunos precisam explorar circuitos elétricos, vivenciar na prática a energia eletrostática e a eletrodinâmica, aprender que existem materiais condutores e isolantes e saber que a energia pode estar armazenada em uma pilha ou em uma estação elétrica.

Nesta perspectiva, planejamos uma atividade investigativa envolvendo o conceito de circuito elétrico. Os estudantes foram desafiados a montar um circuito a partir de pilhas, fios, lâmpadas e fita adesiva.

Os objetivos traçados para essa atividade foram:

- Compreender, de forma generalizada, de onde vem a energia elétrica que chega às residências;
- Assimilar o efeito térmico da corrente elétrica;
- Entender o princípio básico do funcionamento de uma lâmpada incandescente;
- Compreender a noção de circuito elétrico.
- Exercitar o trabalho em grupo;
- Desenvolver a escrita e a oralidade através do discurso da análise da atividade e no desenvolvimento do relatório.

Descrição e materiais utilizados:

Organizamos essa atividade investigativa em três momentos:

No primeiro momento, iniciamos a aula investigando as informações que as crianças possuíam relacionado ao termo “eletricidade”. Após darmos vozes aos estudantes,

ouvindo e interrogando-os cuidadosamente, mostramos o vídeo “*Kika em: De onde vem a energia elétrica?*”⁵.

No segundo momento, propomos a investigação sobre o funcionamento de uma lâmpada incandescente. Para isso, disponibilizamos para cada grupo uma lâmpada e a partir da análise concreta do material, as crianças foram instigadas a responderem a pergunta: Como é que a lâmpada funciona? Após o discurso em torno da pergunta, realizamos uma atividade experimental dirigida.

Experimento: Como Funciona uma Lâmpada?

Materiais por grupo:

- Um pedaço de esponja de aço;
- 50 cm de fio;
- Duas pilhas tamanho médio ou grande;
- Fita crepe.

Procedimento:

1. Prender as duas pilhas (polo positivo de uma com o negativo da outra) usando fita crepe.
2. Prender uma extremidade do fio ao pólo negativo e a outra em um pedaço de esponja de aço. Usar um pedaço pequeno de esponja e espalhar bem os fios de aço.
3. Encostar a esponja de aço ao polo positivo da pilha. Observar e anotar o que ocorre.

⁵Como toda criança, Kika tem perguntas de sobra sobre o que acontece ao seu redor. Mas não é sempre que os adultos estão prontos para responder de forma satisfatória tudo que Kika precisa saber, mesmo que os assuntos sejam conhecidos. A série "De onde vem" aproveita esses momentos para contar, em uma linguagem simples, divertida e acessível, tudo que a garota quer conhecer: o ovo, o sapato, o espirro, o livro, o fósforo, o plástico, o choro, a energia elétrica e a onda. (Acesso realizado em 12 de outubro de 2015 no endereço: <http://tvescola.mec.gov.br/tve/videoteca-series!loadSerie?idSerie=312>).

4. Propor uma explicação ao observado relacionando com o funcionamento da lâmpada incandescente.



Figura 6. Estudantes realizando o experimento

No terceiro momento, a realização da nossa investigação do dia. Para cada grupo foram distribuídos os seguintes materiais: uma pilha tipo AAA (palito), dois pedaços de fios de 50 cm de comprimento, uma lâmpada de lanterna, fita crepe e tesoura.

Problema proposto:

A partir dos materiais disponibilizados para cada grupo e considerando as discussões realizadas em decorrência do experimento anterior, o problema proposto era: **como acender a lâmpada?**⁶

⁶As crianças podem procurar em um dicionário o significado da palavra “circuito” (caminho fechado). Muitas crianças conseguem, assim, entender que é necessário haver um caminho fechado para que a corrente elétrica flua (SCHROEDER, 2005, p.33).

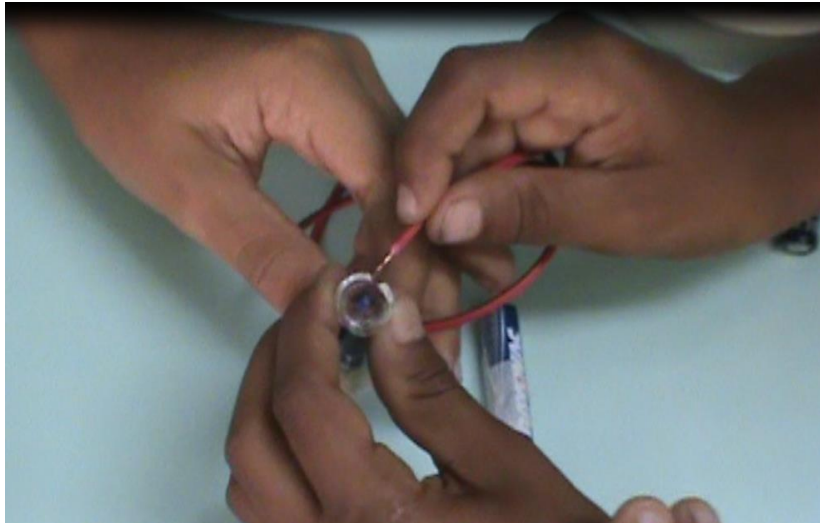


Figura 7. Crianças testando hipóteses para resolver o problema

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Discutiremos cada prática, destacando situações que evidenciam a apropriação pelas crianças de determinados conhecimentos físicos. Carvalho (1992) chama esses momentos de *episódios de ensino*. Para a autora,

Episódio de Ensino é aquele momento em que fica evidente a situação que queremos investigar. Pode ocorrer, por exemplo, quando os alunos levantam hipóteses num problema aberto; as falas dos alunos após uma pergunta desestruturadora; a discussão de um texto histórico; os tipos de perguntas que os professores fazem aos seus alunos; os momentos das discussões em grupo onde os alunos debatem as suas concepções; ou o conjunto de ações que desencadeiam os processos de busca da resposta para o problema a ser pesquisado (CARVALHO, 1996, p. 6).

4.1. ATIVIDADE INVESTIGATIVA 1: O PROBLEMA DO CARRINHO

Iniciamos as nossas práticas investigativas com essa atividade. Os estudantes eram instigados através da problematização inicial a resolverem o problema: construir um carrinho movido a ar, para participar de uma competição de corrida⁷.

Consideramos que o momento da construção dos carrinhos possibilitou às crianças algumas tomadas de decisão que envolvia a antecipação da consequência de suas escolhas: Na escolha da placa para a base do carrinho, os estudantes, poderiam escolher entre uma placa de isopor maior, ou outra menor ou uma placa de papelão menor; Na escolha nos canudinhos, por onde sairia o ar do balão, as crianças teriam

⁷Para vencer, o carrinho precisa se deslocar de preferência em linha reta, pois assim a distância fica menor. Além disso, deve ser colocada uma quantidade ideal de ar no balão. Vale ressaltar que essa solução não pode ser comunicada aos estudantes, pois é importante que eles mesmos encontrem. Fisicamente, a expulsão do ar do balão faz o carrinho se movimentar, pois, ao sair, o ar empurra o carrinho. Assim, o sentido do movimento do carrinho se opõe ao da saída do ar do balão. Como o ar que sai do balão é responsável pelo movimento do carrinho, a distância que ele percorre está condicionada a quantidade de ar. Para que o carrinho percorra o percurso da corrida, é preciso que haja, no balão, uma quantidade mínima de ar, porque a distância percorrida pelo carrinho está também condicionada ao atrito das suas rodinhas com o chão. Quando todo o ar do balão acaba, não é mais exercida força que provoque movimento no carrinho, mas o atrito com o chão, que existe durante todo o tempo, continua existindo, freando-o (CARVALHO, 1998, p. 45).

duas opções: um canudo grosso e outro mais fino; Na escolha do balão, teriam também duas opções de balões de diferentes tamanhos.

Percebemos durante o episódio que as crianças discutiam essas possibilidades, conforme observado na turma do 4º ano “B”:

Pesquisador: Lembra do que vamos fazer no final? Apostar uma?

Estudantes (todos): Corrida!

Pesquisador: Quem ganha a corrida?

Rayssa: O carro que for melhor!

Pesquisador: Como assim melhor?

Rayssa: Por exemplo... O que ganhar.

Pesquisador: ganhar o que?

Rayssa: A corrida!

Pesquisador: Quem for mais?

Rayssa: Rápido.

Pesquisador: Então, vocês têm três opções para o corpo do carro: Vocês querem um carro muito veloz ou lento?

Estudantes (todos): Veloz!

Pesquisador: E qual placa dessas aqui (o pesquisador mostra as três placas) é melhor para o carro ficar mais veloz?

Tuany: A maior!

Pesquisador: A maior? Por que vocês acham que é a maior?

Rayssa: Por que essa é a mais larga! (a aluna indicou a placa).

[...]

Pesquisador: O que vai ser o combustível do nosso carro? O que vocês têm sobre a mesa?

Estudantes: bisnagas!

Pesquisador: Quantas?

Estudantes: quatro!

Pesquisador: como que elas são?

Tuany: Duas “redondas” e outras pequenas!

Pesquisador: O que vai fazer o carrinho se mover?

Natan: O vento.

Pesquisador: Então, vocês têm duas opções de canudos! Eu vou dar opções pra vocês, mas, se escolherem errado, não posso fazer nada! É uma competição!

Pesquisador: Para o carrinho se movimentar rápido tem que sair pouco vento ou muito vento?

Estudantes: muito!

Pesquisador: Por exemplo, a professora Márcia esta fazendo aqui usando o canudo grosso. Vai sair muito ou pouco ar?

Estudantes: Muito!

Pesquisador: E o outro que eu dei pra vocês? (referindo-se ao canudo mais fino).

Natan: vai sair menos vento.

Pesquisador: o carrinho vai correr mais ou menos?

Estudantes: menos.

Pesquisador: Por quê?

José Luiz: vai correr mais, por que esse aqui (o aluno mostra o canudo fino) vai gastar mais ar!

Neste momento, as crianças discutiam entre si a escolha dos materiais. Percebe-se que eles ainda apresentam dificuldades para definirem a relação entre o tamanho dos balões e a vazão do ar. Outros acham que se usarem o canudo fino, o ar vai sair devagar, o balão permanecerá cheio por mais tempo e, conseqüentemente, o carrinho vai adquirir uma velocidade maior.

Na turma do 5º ano “A”, inicialmente todos os grupos escolheram o canudo fino para acoplar no balão. Ao testar o carrinho, perceberam que os móveis andaram muito devagar. Foram investigar o problema: uns achavam que eram as rodinhas, outros o eixo, outros o volume do balão. Por fim, um grupo descobriu que o problema estava no canudinho, na vazão do ar. Quando as crianças dos outros grupos detectaram que o carrinho estava veloz, todos trocaram de canudo.

Segundo Carvalho (1998), o “sistema de fazer” está comprometido com o resultado. No plano de fazer, “errado” é não conseguir resolver o problema. Se o objetivo do problema for bem claro para o aluno, um erro de procedimento ou estratégia, na procura da solução pode levar a uma situação nova e nessa condição a situação inicial precisa ser alterada ou corrigida. Neste sentido, muitas vezes, em vez de procurar o professor, os alunos olham para o grupo vizinho e, compreendendo o procedimento “certo”, são capazes de modificar suas ações. Nesse caso, eles não estão “colando”, não copiam simplesmente o que o outro grupo fez; eles já compreenderam que erraram e buscam o acerto. Isso é parte do aprendizado.

Outro episódio importante durante a prática ocorreu no momento em que os grupos discutiam a posição correta que deveriam acoplar o conjunto canudo/balão no carrinho. No fragmento a seguir, percebe-se na fala de um dos grupos, uma discussão em que está implícita a 3ª Lei de Newton (Princípio da ação e reação) no momento de acoplar o canudo/balão no carrinho.

Allana: Nós estamos testando por onde o ar vai sair. Qual é a distância da corrida?

Pesquisador: A distância nós vamos pensar juntos depois, nós vamos construir. As nossas regras quem constrói é a gente.

Allana: Agora sim! Tá ficando bom. (dialogando com o grupo e posicionando o conjunto canudo/balão no carrinho).

Júlio: Se você colocar assim, ele tem que ir pra frente, porque o ar vai sair pra cá! (o aluno posiciona a saída do ar para frente do carrinho. Nesse sentido, o carrinho andaria de ré)

Caique: Não, ele vai pra lá, porque se o ar sair pra cá, ele vai pra lá. (O aluno posiciona a saída do ar para a traseira do carrinho. Nesse sentido o carrinho andaria corretamente para frente).

Júlio: Não, ele vai pra frente (Júlio continua insistindo com a ideia anterior).

A pesquisadora percebe a discussão e faz uma intervenção:

Pesquisadora: Pra que lado vocês vão botar?

Allana: A gente não tá sabendo ainda!

Pesquisadora: Vocês tem que pensar pra que lado vai e qual é a frente do carrinho.

Júlio: Então se a frente é pra cá, a gente coloca aqui! (Júlio mostra para a pesquisadora a forma como quer acoplar o balão, insistindo com a ideia errônea)

Pesquisadora: Então se o ar vai pra trás, pra onde o carrinho vai? (a pesquisadora insiste, incentivando o grupo a pensar nas suas ações)

Caique: Não! É pra colocar assim! (o aluno trocou a posição do canudo)

Allana: Ah! É mesmo! Quer ver? Vamos colocar. (neste momento o grupo compreendeu a forma correta de acoplar o balão)

Na prática investigativa percebe-se que as crianças confrontam frequentemente a relação entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico. Há uma ansiedade em explicar ou compreender aquilo que foge da sua lógica, diante do fenômeno experimentado. A partir dessa realidade, verifica-se que os estudantes começam a levantar hipóteses na perspectiva de organizar uma explicação para a situação nova que estão vivenciando.



Figura 8. Estudantes discutindo o sentido correto para acoplar o conjunto canudo/balão no carrinho. Um exemplo desse fato ocorreu na turma do 5º ano, quando as crianças foram testar os carrinhos e verificaram que eles não se movimentaram o quanto esperavam. Um dos estudantes encheu o balão e soltou o carrinho que andou bem devagar. Repetiu a operação e aconteceu a mesma coisa. Intrigado com a situação foi pedir explicação a professora regente:

Professora: Olham, vocês encheram uma vez, duas vezes e não funcionou direito. Não! Tem alguma coisa errada aqui! (indicando o carrinho).

Professora: Esse grupo encheu a bola até certa parte, o carrinho rodou. Encheram até outra certa parte e o carrinho não rodou. (a professora direcionou a conversa para os pesquisadores)

Pesquisador: Pois é! Vai pensando...

Professora: O que vocês perceberam aí? (a professora interroga e todos falam ao mesmo tempo com ela).

Professora: Não sei! Não sei! Vocês que tem que descobrir!

Os estudantes começam a analisar os elementos que compõem o carrinho e levantam hipóteses, um dos alunos fala com o pesquisador:

José: Geovani, descobri um problema aqui! É que tem que deixar a rodinha do carrinho mais frouxa pra andar melhor.

Pesquisador: Rodinha frouxa?

José: Bem frouxa pra andar melhor. Olha? (o aluno movimenta o carrinho).

Pesquisador: Beleza! Continue investigando.

O pesquisador observa as ações dos estudantes e um grupo descobre a razão porque o carrinho não estava rodando. Conserta e, ao testar, o carrinho anda numa velocidade boa. Imediatamente o pesquisador fala para a turma:

Pesquisador: vamos analisar esse grupo aqui! Analise esse carrinho e pense bastante!

Júlio se prepara para soltar o carrinho. Enche o balão, a professora pede aos alunos que organizem um corredor e o aluno solta o carrinho. O móvel percorre todo o espaço da largura da sala. As crianças vibram e batem palmas:

Todos: "Aeeeeeee"!

Após a comemoração, o pesquisador interroga:

Pesquisador: Porque o carrinho dele está mais rápido? Vai Júlio! Faz de novo. (o pesquisador pede que o aluno repita o procedimento anterior)

Pesquisador: Antes de Júlio soltar, olhe o carrinho dele de novo. Veja os detalhes. Veja o que é diferente aí!

Allana: Ah! Entendi porquê. A bola é maior, o canudo é "maior" e aqui (indicando a placa de isopor) é bem menor. Ai então a velocidade é maior.

A criança libera o carrinho novamente.

Pesquisador: Agora vocês têm apenas dez minutos pra consertar o carrinho de vocês.

Concluída a construção do carrinho, todos os grupos testaram, identificando os problemas que impediam do carrinho se mover. Fomos para o pátio externo realizar a corrida. Antecipadamente, organizamos o ambiente onde aconteceria a competição. Utilizamos quatro mesas do refeitório como pista, formando uma superfície de 5 m x 2 m (10m²). Coletivamente construímos as limitações da pista. No primeiro momento demarcamos uma distancia de aproximadamente quatro metros de comprimento. Ao testar, um dos alunos percebeu que a distância definida era grande, pois o carrinho cruzou a linha de chegada numa velocidade pequena. Decidimos então diminuir a distancia para três metros de comprimento.

A competição foi emocionante. As crianças se organizaram em torcidas, vibravam, se entristeciam, discutiam os problemas dos carrinhos a partir dos resultados. Um integrante de um dos grupos ao preparar seu carrinho na posição de largada, encheu muito o balão e ele estourou. Em consenso, esperamos o grupo substituir o balão e voltar a competição.

O momento foi propício para a interação entre os estudantes e a vivência de uma atividade potencialmente favorável à aprendizagem. Os estudantes, entusiasmados pelo clima de competição, ajustavam seus carrinhos, trocando os elementos que julgavam necessários para obter êxito na corrida. Algumas crianças trocavam as rodinhas, outros substituíram o balão, outros trocaram o canudo. Teve um grupo que queria substituir a placa do carrinho, mas, não havia mais tempo.

Após essa etapa, retornamos para sala. O pesquisador procurou discutir com as crianças a brincadeira, no intuito de perceber se eles tinham compreendido outros conhecimentos físicos daquele momento. Percebemos que os estudantes compreendem a noção de velocidade, isto é, entendem velocidade como “a rapidez com que um móvel se movimenta no decorrer do tempo”. Percebemos durante a construção do carrinho e no momento da corrida, que as crianças entendem que o ar é o agente físico capaz de colocar a carrinho em movimento e que o mesmo deve sair no sentido contrario ao movimento do carrinho.

No turno vespertino, com a turma do 4^o ano, realizamos também a competição no pátio externo da escola, numa superfície áspera e irregular. Essa etapa foi importante, pois percebemos que as crianças compreenderam que a superfície influencia no movimento dos carrinhos.



Figura 9. Estudantes disputando a corrida de carrinhos numa superfície irregular.

Pesquisador: Vocês acham que se tivéssemos feito essa corrida ali naquela superfície, será que o carrinho correria do mesmo jeito? (o pesquisador refere-se ao pátio externo da escola, uma superfície áspera e irregular).

Estudantes: Não!

Pesquisador: Vamos lá fazer a corrida para verificarmos?

Pesquisador: Vou marcar a linha aqui e quem chegar primeiro ganha! (um componente de cada grupo encheu o balão e posicionou o carrinho na linha de largada).

Pesquisador: espere ai um pouquinho. Antes de começar vamos conversar um pouquinho. Qual a diferença desse chão para a mesa?

José Luiz: porque aqui o chão é ruim e a mesa é muito lisa.

Pesquisador: como é essa superfície?

José Luis: aqui é igual uma lixa.

Heloísa: é áspera.

Pesquisador: vocês acham que aqui o carrinho vai correr mais ou lá na mesa corre mais? (todos responderam que na superfície áspera o carrinho é mais lento)

Natan: porque aqui é áspero.

Pesquisador: e o que isso tem a ver?

Natan: o chão áspero atrapalha correr.

Realizamos várias tentativas de corrida com os carrinhos na superfície áspera. As crianças compreenderam que tinham que controlar a quantidade de ar do balão, pois quando enchia muito, o carrinho perdia a aderência com a superfície e desviava do percurso estabelecido.

Através da problematização após a prática no pátio, as crianças relacionaram a atividade com os fenômenos do cotidiano, como o ato de andar, os escorregões que acontecem quando o piso está molhado e ensaboado, o movimento de um carro em superfícies diferentes.

4.1.1. RELATÓRIOS

Após a discussão na sala de aula sobre os resultados obtidos da atividade investigativa, cada grupo elaborou um relatório. Conforme afirmamos anteriormente, as crianças escreveram e desenharam livremente, relatando de fato, o que eles vivenciaram e compreenderam.

De todos os relatos realizados pelos alunos, destacamos três. No primeiro, o grupo escreveu um texto extenso, explicando a prática. Já no segundo, o grupo relata a frustração pelo fato do carrinho não ter andado no momento da competição e, no terceiro, o aluno apresenta um desenho organizando as principais etapas da atividade investigativa.

RELATO 1:

Apesar da ortografia ainda incorreta⁸ os estudantes relacionaram os conhecimentos físicos adquiridos durante a atividade. Percebe-se que elas compreendem que a velocidade do carrinho depende do ar que sai do balão, ou seja, elas identificaram que o agente físico que causa o movimento do móvel é o ar. Outro item importante descrito no relato relaciona-se à influência da superfície no movimento dos carrinhos. Elas compreendem que a superfície áspera impede o movimento do carrinho ao relatar que o vento levantou o carrinho. Além disso, entenderam que é fundamental controlar a quantidade de ar que se insere no balão, para evitar desvio da direção devido a perda de aderência com o solo.

RELATO 2:

Ao lermos esse relato, verificamos as tentativas realizadas pelo grupo para fazer funcionar o carrinho. O grupo ajustou vários elementos do móvel. Inicialmente trocaram o canudo, alegando que a vazão do ar era pequena, em seguida, trocaram também o balão pela possibilidade de ter um maior volume de ar; também ajustaram varias vezes as rodinhas. No momento da competição, o carrinho não desenvolveu uma boa velocidade e, em algumas etapas, nem saiu da posição de largada. Ao

⁸ A correção ortográfica neste momento não é relevante, podendo ser trabalhada em aulas subsequentes.

retornamos para a sala de aula, imediatamente eles identificaram que o problema estava na placa e substituíram a placa de isopor por outra de papelão.

O Problema do carrinho.

Nos do grupo Alini - Ernubly - Julia e Nayssa
 entendemos que o carro que montamos foi legal
 também que a importante da velocidade do carrinho.
 Era importante para andar e o canudo e a brinca de
 física o carrinho andar. E a brincadeira foi bem
 legal e para agente aprendermos mais sobre
 Ciências e Física e nos fizemos uma corrida
 U que faz o carrinho andar e o vento. Aconteceu
 que o carro quebrou e depois eles continuaram
 a corrida e nos voltamos para sala e depois
 aconteceu conversa e o professor perguntou
 Como podia fazer o carrinho andar?
 Nos respondeu que o vento que fazia o carro
 andar. Também por que a roda que fazemos
 a corrida era lisa e o chão era áspero e
 o vento levantou o carrinho e caiu no chão.
 Também muito importante a quantidade de ar que
 coloca muito ar o carrinho não andava muito. A
 partir da hora que o vento vai saindo o
 carrinho vai mais rápido.

Figura 10. Relato 1 - O problema do carrinho

Relatório do Problema do carrinho

Nesta quinta, fizemos um carrinho com
 isopor. Queremos um pinguinho, mas
 não deu a pena. Então, preparamos o carrinho
 nos pinguinhos fizemos uma pista para
 os carrinhos. Então Arthur montou o carrinho,
 mesmo grupo estava Isaac e, mas
 quando ele montou o carrinho não andou,
 achamos que foi a pista, mas não
 foi a roda do carrinho. Voltamos lá
 para a sala, mas não conseguimos
 consertar o carrinho.
 Pensamos fazer um carrinho feito
 de papelão e fizemos. Então que
 um carrinho de papelão e melhor do
 que um de isopor.

Trabalho programado
 gerenciado




Figura 11. Relato 2 - O problema do carrinho.

É interessante perceber neste relato o trabalho investigativo feito pelos estudantes na perspectiva de resolver o problema. Nota-se também a qualidade da figura, os detalhes vivenciados pelas crianças que possivelmente elas consideraram importante.

RELATO 3:

Observa-se nessa ilustração que o estudante descreveu os três momentos mais importantes da atividade. Na primeira figura (parte superior do lado esquerdo) a criança representa os materiais utilizados para confeccionar o carrinho; na segunda figura (parte superior do lado direito) a criança mostra o carrinho pronto com detalhes: a base, as rodinhas e o conjunto canudo/balão acoplado no carrinho; e na última figura (parte inferior do lado esquerdo) a criança representa o momento da corrida, mostrando detalhes da pista e a filmagem. Percebe-se a organização do aluno ao desenhar os momentos vivenciados, desde a exposição dos materiais para a confecção do carrinho até a competição no pátio interno da escola.

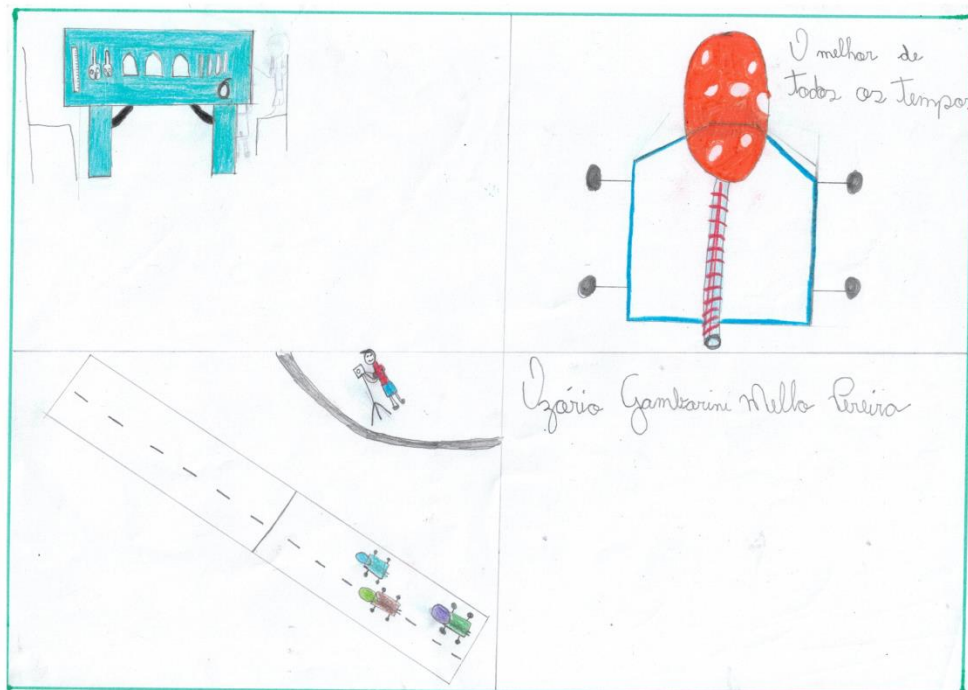


Figura 12. Desenho apresentado no Relato 3.

4.2. ATIVIDADE INVESTIGATIVA 2: O SUBMARINO.

A atividade do submarino proporcionou momentos de intensa discussão, pois as crianças se envolveram em todas as etapas da atividade. Quando eles entraram na sala, após o intervalo do “recreio”, organizamos os estudantes em cinco grupos e para cada grupo distribuimos os materiais mencionados no capítulo anterior.

No primeiro momento, procuramos verificar se as crianças conheciam um submarino e qual a sua finalidade. Identificamos que esse momento seria importante já que o diálogo em torno desse assunto poderia contribuir na resolução do problema que seria proposto na sequência. O diálogo a seguir ocorreu na turma do 5º ano “A”. A partir do questionamento do pesquisador, as crianças disseram o que entendiam sobre o submarino.

Pesquisador: Quem conhece um submarino aqui? Quem já viu por foto pelo menos? (a maioria das crianças levantou a mão). O que é um submarino?

Allana: O submarino fica debaixo do mar e ai você pode ver as coisas por dentro dele.

Marcus: É um equipamento do exército dentro do mar.

Athos: É uma máquina de mergulho que serve para quando for mergulhar não se afundar.

Heitor: É tipo um veículo subaquático, onde você enxerga tudo lá no fundo do mar.

Cleisson: Serve para proteger... Tipo assim, algum animal ferido, eles pegam os nadadores para resgatar.

Arthur: É uma espécie de navio que anda por debaixo da água.

Ozório: Eu acho que é uma máquina para você conhecer mais o fundo do mar.

No 4º ano “B”, decidimos levar algumas fotos de submarino e os questionamentos giravam em torno da função e do seu funcionamento.

Pesquisador: Vocês sabem pra que serve um submarino?

José Luis: Para procurar inimigos debaixo da água.

Raissa: O submarino é tipo um barco, mas ele nada debaixo da água.

Jhon: Serve para tirar fotos dos animais debaixo da água.

Fernando: É pra tirar lixo debaixo da água.

Yasmin: É pra levar os turistas.

Jemilly: Não, não. Serve para fazer pesquisa no fundo do mar.

Vítor: Eles procuram outras raças de peixes no mar.

Percebemos que a maioria das crianças já conhecia o submarino e basicamente a sua função. Quase todos relataram que tinha tido conhecimento através de fotos em livros, da televisão e da internet.

Depois desse momento, apresentamos os materiais para os estudantes e lançamos o problema⁹:

Pesquisador: Qual é o desafio? Eu quero que vocês primeiro afundem o submarino e depois faz ele boiar. Ou seja, vocês terão que afundar e flutuar o submarino. Quando vocês conseguirem fazer isso (afundar e boiar o submarino), aí eu quero ver como que vocês conseguiram e iremos conversar. Todos entenderam o desafio? (todos responderam que sim). Então, podem começar.

Os estudantes estavam ansiosos para iniciar as atividades. Enquanto o pesquisador apresentava os materiais e explicava o desafio, algumas crianças já estavam murmurando nos grupos, levantando hipóteses. Percebia-se que as crianças testavam os materiais, colocavam e tiravam da água várias vezes. Várias crianças utilizaram a mão para mergulhar o submarino. Outras, após mergulhar, enfiavam a mão no recipiente, desenroscavam a tampa da garrafinha e derramavam a água para fazer o submarino flutuar. Enfim, um dos grupos descobriu que no fundo da garrafinha tinha um furo e começou a sugar e soprar pela mangueirinha.

José Henrique: Vai Arthur, puxa, puxa...isso! Ah, só entrou um pouco de água.

Arthur: Vamos afundar com a mão!

⁹ Para solucionar o problema a criança precisa chupar o ar do frasco através da mangueirinha acoplada, o ar sai e a água entra, fazendo-o afundar. Para que ele flutue, basta soprar através da mangueirinha, pois o ar empurra a água através do furo no fundo do frasco; o frasco (submarino) fica cheio de ar e flutua.

A lei que rege o comportamento de um corpo mergulhado na água diz que ele flutua se sua densidade é menor que a da água e afunda quando ocorre o contrário. Densidade é uma grandeza física relacionada à massa e ao volume de um corpo.

Assim, um corpo pode ter massa grande, mas se essa massa for bastante distribuída (volume grande) sua densidade poderá ser menor que a da água e ele flutuará; esse é o caso dos navios. Se a massa estiver muito concentrada (volume pequeno), o corpo afundará.

No caso do submarino, o volume é fixo, o que muda é a massa. Portanto, quando ele está cheio de ar, sua massa é pequena e sua densidade é menor que a da água; ele boia. Quando, ao contrário, o submarino está cheio de água, sua massa é maior, mas, como está distribuída no mesmo volume que antes, sua densidade é, nesse caso, maior que a da água, ele afunda (CARVALHO, 1998, p. 65).

O grupo desistiu do procedimento dito correto e voltou a utilizar a mão para afundar o submarino. Os outros grupos ainda não tinham percebido o furo no fundo do recipiente e não tinham compreendido a função correta da mangueirinha. Percebia-se que alguns grupos afundavam a garrafinha e a mangueirinha para a água entrar. Dessa forma, afundavam o submarino e para flutuar, levantavam a garrafinha com a mão e deixavam a água sair vagarosamente.

Cleisson: Professor, ele encheu, mas agora eu não consigo fazer boiar.

Pesquisador: continue investigando, continue investigando... Deve existir uma forma de fazer ele boiar e afundar.



Figura 13: Estudantes testando hipóteses para afundar e flutuar o submarino

Um grupo percebeu que ao soprar o ar pela mangueirinha, a água que estava dentro da garrafa saía e o submarino flutuava. Mas ao serem questionados sobre o procedimento necessário para afundar, ainda não tinham compreendido e continuavam usando o procedimento anterior: afundando com a mão.

Pesquisador: mas ele só enche se colocar a mão?

Heitor: Então, a gente afunda com a mão e para boiar, é só soprar o ar pela mangueirinha.

Pesquisador: Afunda ele, afunda ele agora. (o grupo continuou afundando utilizando a mão).

Pesquisador: Olha, eu percebi que vocês descobriram como ele boia. Agora eu quero saber como ele afunda!

Marcus: Sozinho?

Pesquisador: Sim! Vocês descobriram a metade do problema. Alguém quando vai no submarino, tem que empurrar pra baixo, como se fosse uma mão gigante, empurrando assim: afunda! Afunda!?

Heitor: Não, tem um peso!

Pesquisador: Mas, qual peso?

O grupo continuou investigando, manipulando o submarino.

Enfim, depois doze minutos, um grupo resolveu o desafio. Conseguiu afundar e flutuar o submarino utilizando a mangueirinha.

Ozorio: Professor Geovani, conseguimos, conseguimos!

Pesquisador: explica pra mim! O que vocês fizeram? Ou melhor, primeiro eu quero que você faça pra eu ver!

Um aluno do grupo posicionou o fundo da garrafa na água, sugou a água pela mangueira, enchendo a garrafa. A garrafa afundou. Logo depois, ele soprou o ar pela mangueirinha, a água que estava dentro da garrafa saiu e o recipiente boiou.

Após levantar e testar várias hipóteses, os outros grupos foram conseguindo e mostrando para os pesquisadores os procedimentos para resolver o desafio. Essa primeira parte da investigação durou cerca de 20 minutos.

A segunda parte da atividade consistia em verificar se as crianças conseguiriam relatar o procedimento da investigação (como?) e as causas (por quê?) da ocorrência do fenômeno.

A seguir apresentaremos um episódio ocorrido na turma do 5º ano “A”:

Pesquisador: Todos fizeram o desafio? (todos responderam que sim). Então, agora nós iremos conversar bastante. Só que eu vou precisar da compreensão de cada um em ouvir cada grupo. Então por favor, enquanto um grupo estiver explicando, os outros fiquem quietos. Eu preciso ouvir todos! Vamos começar por esse grupo aqui, grupo 1: Allana, Júlio, Cleisson, Caique e Ketelly. Explica pra mim como que vocês fizeram o experimento?

Júlio: Quando você puxa o ar, ele afunda e quando você sopra ele boia.

Pesquisador: E porque será que ele afunda?

Cleisson: É a pressão! Por exemplo, tem um burquinho embaixo, aí ele pega a pressão da água, aí ele afunda e depois quando a pessoa puxa a água, ele “boia”... Não, quando a pessoa sopra a água ele boia e quando puxa a água ele afunda!

Pesquisador: Mas ele afunda mesmo por quê?

Cleisson: Porque tem um burquinho, a pessoa vai lá e coloca a mangueira, usa uma cola, depois faz o teste e tenta conseguir, se não conseguir, pede a opinião do professor.

Pesquisador: Alguém do grupo quer falar, complementando ou discordando da fala de Cleisson? Vocês concordam com a opinião dele? Ou vocês discordam? Ele explicou direitinho?

Percebemos que o grupo conseguiu explicar os procedimentos da investigação, mas, nesse primeiro relato, não compreenderam a causa do fenômeno. Até relacionaram a pressão da água devido ao furo no fundo do recipiente, mas se perderam posteriormente, insistindo na explicação do procedimento.

Pesquisador: Conta pra mim, como que vocês fizeram aqui para afundar e flutuar o submarino?

Heitor: pra afundar, a gente suga o ar, ai por esse buraco entra água e, o peso da água faz ele afundar, ai quando a gente sopra, o ar entra e vai ocupando o espaço da água, o furinho vai soltando a água, ele vai ficando leve e ai "boia".

Pesquisador: quer dizer que a água faz o quê?

Marcus: A água é o peso.

Pesquisador: e porque o ar faz ele "boiar"?

Marcus: porque o ar é leve.

Observa-se que esse grupo associou os procedimentos do experimento com uma ligação de causa-efeito, demonstrando conhecimentos físicos, como: a influência da força peso e das propriedades do ar no funcionamento do submarino. A explicação do aluno Heitor atende perfeitamente os objetivos que traçamos para esta investigação.

É importante citar que durante o relato dos grupos, os estudantes explicavam e realizavam a investigação novamente, no intuito de ilustrar e provar o relato. Em alguns momentos, quando as crianças se perdiam na explicação, o pesquisador solicitava que eles mostrassem como que fizeram e, a partir daí, as crianças retomavam o raciocínio para completar a explicação.

Todos os grupos (exceto o grupo 1) conseguiram resolver o problema, explicar o procedimento e dar explicações causais ao fenômeno, relacionando conhecimentos físicos.

Vale ressaltar que só com essa atividade investigativa as crianças não compreendem conceitos mais abstratos existentes no experimento como empuxo e densidade. Os estudantes começam a entender esses tópicos quando o

pesquisador relaciona o experimento com o princípio básico do funcionamento de um submarino.

Pesquisador: será que essa “brincadeira” parece com o submarino? (houve uma divergência. Alguns disseram que pareciam com o submarino e outros disseram que não relacionavam). Como que funciona um submarino?

Os alunos opinaram em torno das mesmas explicações dadas anteriormente no início da investigação. Para ilustrar, o pesquisador desenhou um “submarino” no quadro relacionando as partes principais.

Pesquisador: Pois é, ainda vocês precisam me explicar como que faz para os submarinos afundar e boiar.

Marcus: é o motor que é “pesado”!

Pesquisador: então o motor só serve pra fazer peso? Então, por exemplo, eu poderia tirar o motor e colocar uma pedra bem grande pra afundar?

Ketelly: o motor serve pro submarino andar por debaixo da água, lá no fundo!

Pesquisador: e o que dá o peso?

Hugo: é as ferragens.

Pesquisador: e onde ficam as ferragens?

Hugo: do lado de fora!

Pesquisador: e porque os barcos enormes não afundam?

Marcos: é porque o fundo é de madeira que é mais leve.

Pesquisador: mas será que o fundo é de madeira? (a maioria responderam que não)

Pesquisador: o fundo é de metal! (os estudantes discutiam falando ao mesmo tempo em torno da questão.)

Iara: O formato!

Pesquisador: o formato? Como que é o formato?

Heitor: de um míssil!

A discussão continuou em torno da pergunta: como é que os submarinos afundam e flutuam? Alguns estudantes comentaram que o tipo de material utilizado na confecção dos submarinos influenciava diretamente o seu funcionamento básico. Outros achavam que eram os motores que davam o peso necessário para o submarino afundar e, para boiar, eles não conseguiram explicar, mesmo após ter realizados o experimento. Para direcionar a reflexão e confrontá-los, realizamos a experiência “afunda ou boia”. Utilizamos materiais diferentes, variando suas

respectivas massas e volumes. Por exemplo: utilizamos alguns materiais de plástico, como: estilete, régua, bolinhas, tampinhas de garrafa pet. Para completar, utilizamos bolinhas de gude. Realizamos tradicionalmente a brincadeira “afunda ou boia”. Antes de colocar o objeto na água, perguntávamos se afundava ou boiava. Após a experimentação, prosseguimos no diálogo.

Pesquisador: Alguém disse que eram por causa dos materiais. Será que é por causa dos materiais? A régua é feito de que material? (todos responderam que era de plástico) e tampinha? (responderam novamente que era feito de plástico).

Arthur: É o peso!

Pesquisador: Vamos voltar para o nosso submarino. Aqui está o desenho do submarino. Ainda não me explicaram porque ele boia e afunda. Como que faz pra ele boiar e como que faz pra ele afundar?

Allana: Eu acho que é porque embaixo o ferro é mais pesado e em cima é mais leve.

Marcus: eu acho que a parte de baixo é mais leve para flutuar!

Pesquisador: e para afundar?

Marcus: ah, para afundar vira a parte de cima pra baixo! (os outros estudantes riram da resposta do aluno Marcus)

Pesquisador: Que loucura cara esse submarino!

Arthur: eu acho que dentro do submarino tem um ventilador que dá pressão na água e faz o submarino afundar e boiar.

Hugo: tio tem uma boia lá dentro do submarino que eles solta ela para o submarino afunda.

Pesquisador: Gente pensa no experimento. Por que vocês acham que eu chamei esse experimento de submarino?

Júlio: o ventilador roda o ar por um lado, aí o submarino afunda e quando roda o ventilador para o outro lado, ele “boia”.

Heitor: é como se o submarino tivesse tanques. Quando fosse pra ele boiar, os tanques ficavam vazios e para afundar, enchiam os tanques, o submarino ficava pesado e ele afundava.

Pesquisador: vocês concordam com Heitor gente? Será que aqui no submarino ficam uns tanques e enchem de água para afundar e eles retiram a água para fazer ele boiar?

Pesquisador: quem concorda com ele? (a maioria dos estudantes levantou a mão).

É interessante perceber que durante a discussão, os estudantes foram levantando hipóteses, a partir do comentário dos colegas. A discussão em torno da resposta não se esgotou com a resposta do aluno Heitor. A maioria dos alunos, após a resposta do Heitor, relacionaram o experimento com a resposta dada por ele e concluíram que o funcionamento básico do submarino era dessa forma. Outros estudantes da turma persistiram que o submarino afundava e boiava devido a hélice

que tinha na frente e atrás do submarino e, acionadas pelo motor, o giro desta hélice causavam o efeito de flutuação e afundamento do submarino.

Posteriormente, apresentamos para os estudantes a história do primeiro submarino, explicando a sua estrutura e seu funcionamento. Explicamos também a evolução desses móveis desde o modelo primitivo confeccionado no século XVII até os modernos e tecnológicos que possuímos hoje. Por fim apresentamos as necessidades desses submarinos no mundo contemporâneo.

A atividade do submarino permitiu a discussão de conceitos importante da ciência que é pouco explorado pelos professores nos anos iniciais. Geralmente os conceitos físicos de peso, empuxo, propriedades do ar e densidade são explorado no último ano do Ensino Fundamental, na maioria das vezes, com metodologias tradicionais que não estimula o estudante a pensar e relacionar tais conceitos ao seu cotidiano.

4.2.1. RELATÓRIOS

Dos relatos apresentados pelos estudantes, analisaremos três.

RELATO 1:

Apesar de não explicar organizadamente os procedimentos para o submarino afundar e flutuar, a criança explica a causa da flutuação e do afundamento do submarino, associando a entrada e saída do ar e da água. Percebe que o aluno gostou da prática ao afirmar que a experiência foi incrível e que a maneira como investigação aconteceu, parecia com um submarino real.

RELATO 2:

Neste relato, a estudante foi objetiva, mensurando os materiais utilizados, os procedimentos adotados e a solução do problema. É interessante verificar que a criança explicou a solução do problema a partir das respostas de perguntas

elaborado por ela mesma. Provavelmente ela se lembrou da problematização, quando os pesquisadores questionavam os grupos, instigando-os a explicar a solução do problema.

Geralmente ao relatar uma prática experimental, as crianças produzem textos pequenos e objetivos, mensurando aquilo que é significativo para a sua aprendizagem. De acordo com Carvalho (1998), não se deve esperar que as crianças relatem tudo o que ocorreu durante a atividade, da mesma forma que não se deve esperar que os relatos sejam semelhantes em extensão e clareza, uma vez que cada aluno destacará, de acordo com seus interesses, determinando aspectos da atividade desenvolvida. Nesta etapa, deve-se valorizar a expressão de suas ideias.

RELATO 3:

Neste desenho, a estudante representa a experiência em etapas: na primeira etapa (figura superior esquerda) ela desenha a “garrafinha vazia” na superfície da água, escrevendo que nesta etapa, o submarino estava flutuando (a criança usa a palavra “boiando”). Na segunda etapa (figura superior direita), ela mostra a garrafinha cheia de água e no fundo do recipiente imerso na água, escrevendo que nessas condições, o submarino afunda. Na terceira etapa (figura inferior esquerda), provavelmente, ela representa o pesquisador num momento de problematização da atividade ou na sistematização dos resultados. E na última etapa (figura inferior direita) ela desenha o cinegrafista registrando a prática.

Interpretando a imagem, percebe-se que a criança conseguiu compreender o problema e entendeu a influência dos fluidos no princípio de funcionamento do submarino.

19/01/2015
 O submarino
 Joseph Henrique

Na segunda aula de professor Geovani foi legal fizemos o experimento de submergir agente gelado dentro da água. Ele desceu porque não tinha água dentro dele ele afundou porque tinha muita água dentro dele. Esse experimento foi feito com um tank cheio de água uma garrafinha e uma mangueirinha. Foi incrível parecia até um submarino de verdade.

Depois de ter feito o experimento do submarino a tua deu um papel para desenhar o que aconteceu com na aula e me foi isso

Figura 14. Relato 1 - O Submarino.

O Submarino

→ Na aula de hoje nós usamos
 → como foi feito o experimento?

R: Garrafa pet, tanque de plástico com água mangueira.

→ Por que o submarino afundou?

R: Porque quando ele enche de água ele afunda.

→ Por que o submarino flutuou?

Porque quando o agente sopra ele gera a bolha de ar e o ar sobe na água.

Na aula de hoje agente fez um submarino e agente colocou o submarino e quando agente pegou a mangueirinha e eu sei o submarino afundou e boiou. agente pegou a mangueirinha e sugou a água e a garrafa encheu e afundou depois agente pegou e sopra e desce e sobe a garrafa

O Submarino

Figura 15. Relato 2 - O Submarino.

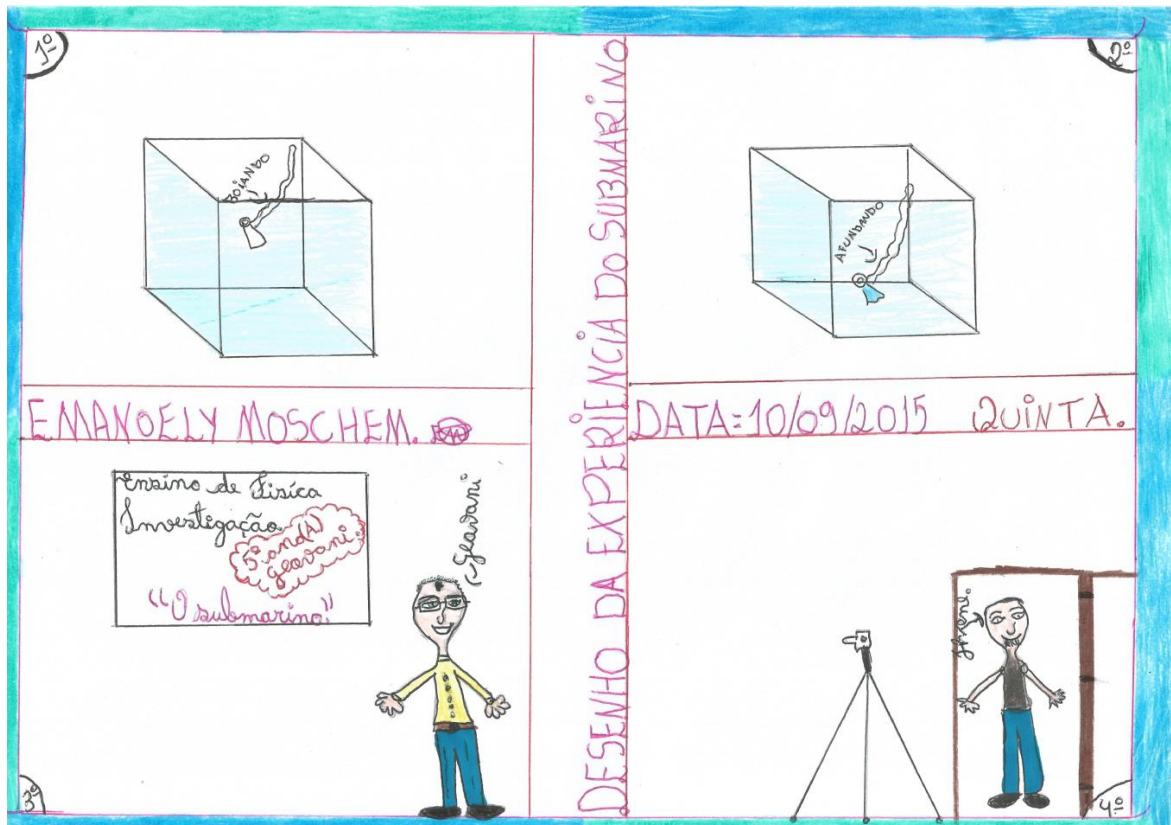


Figura 16. Desenho apresentado no Relato 3 - O submarino.

4.3. ATIVIDADE INVESTIGATIVA 3: COMO ACONTECEM OS DIAS E NOITES? E AS ESTAÇÕES DO ANO?

A astronomia se constitui como uma ciência cujos temas estão espalhados pelo currículo escolar, desde os anos iniciais. São exemplos de conteúdos desta natureza: Fases da Lua, Estações do ano, Eclipses e Movimentos da Terra.

Despertar a curiosidade dos alunos, ou ainda, possibilitar que tenham vontade de aprender é uma das características que definem o ensino de astronomia nos anos iniciais. Essa curiosidade também é importante porque se trata de saberes e questões que fazem parte do dia a dia das crianças.

Considerando os argumentos citados, organizamos uma atividade investigativa abordando alguns temas em Astronomia, como o movimento da Terra e as estações do ano. Como material de apoio, utilizamos o módulo II (Terra, nossa casa no universo) do

Projeto “Universe in a box”¹⁰, adaptado para a realidade brasileira pela professora Dra. Marcia Regina Santana Pereira e pelo mestrando Timóteo Ricardo Campos de Farias.

Para facilitar a aplicação da prática, dividimos a investigação em três etapas: na primeira, abordamos a atuação da gravidade na terra na orientação dos seres vivos que vivem na sua superfície (noção de “para cima” e “para baixo”). Na segunda etapa, abordamos a causa do dia e da noite e na terceira etapa abordamos as estações do ano.

Iniciamos a primeira etapa, distribuindo o material para cada grupo: um globo terrestre e personagens de papel (pinguim e urso polar). Em seguida, iniciamos um diálogo sobre a nossa Terra. No fragmento a seguir apresentamos essa conversa inicial na turma do 5º ano:

Pesquisadora: hoje, nós vamos fazer uma atividade com essa bola aqui que representa o quê?

Estudantes: o mundo!

Pesquisadora: o planeta...

Estudantes: Terra!

Pesquisadora: o planeta Terra! Que é o planeta que a gente vive.

Pesquisador: e onde que a gente vive? Quem sabe? (a pesquisadora mostra o globo, questionando o país que vivemos).

Estudantes: no Brasil!

Pesquisadora: O Brasil é esse pedaço aqui, né? Porque nessa bola aqui não está mostrando a divisão. Na verdade não existe a divisão. No planeta não existe divisão nenhuma! O planeta é de todo mundo, é de todas as pessoas do mundo. São os homens que fazem as divisões, né? O planeta pertence a todo mundo. Então hoje, a gente vai... Esse aqui é o planeta Terra, certo!

Pesquisadora: a gente viu que tem os países e vocês tem os bonequinhos, vários bonequinhos. Então pra começar, eu queria que a gente trabalhasse com dois bonequinhos: o urso polar e o pinguim. A gente vai colocar... Onde é que o urso polar mora, gente?

Athos, Heitor e Marcus: aqui, aqui! (indicando no globo para o continente da Antártida).

Pesquisadora: Antártida?

Estudantes: é!

Pesquisadora: vocês sabem por que o urso polar não come pinguim?

Marcus: come, come!

¹⁰A Universe Awareness (UNAWA) é um programa financiado pela União Europeia. Seu objetivo é educar crianças de 4 a 10 anos, especialmente as de comunidades carentes, sobre Astronomia. Entre as ações da UNAWA está o Projeto ‘UNIVERSE IN A BOX’ que disponibiliza kits didáticos para professores. Estes kits são literalmente caixas, que contêm todo o material necessário para a execução de 40 atividades abordando fundamentos de astronomia a serem desenvolvidas com crianças de 4 a 10 anos de idade.

Pesquisadora: come pinguim?

Estudantes: não!

Pesquisadora: porque urso polar não come pinguim?

Arthur: porque eles não ficam no mesmo lugar!

Pesquisadora: porque eles não ficam no mesmo habitat. Muito bem, Arthur!

Pesquisadora: o pinguim mora aonde? No...

Osório: no mar antártico!

Pesquisadora: isso! No mar antártico e o urso polar no Ártico! Então a gente tem que colocar o pinguim na Antártida e o urso polar no Ártico.

As crianças discutiam entre si a princípio para identificar a localização da Antártida e o Ártico, já que o globo não apresentava divisão e nem identificação com os nomes dos continentes. Enquanto eles discutiam, passávamos nos grupos para verificar se eles tinham compreendido a tarefa, mas, evitando dar a resposta.

Em pouco tempo (aproximadamente 5 minutos) os grupos já tinham colado os personagens em cada polo da Terra. A discussão ficou em torno do problema da dramatização realizada pelos pesquisadores, representando o diálogo entre o pinguim e urso polar, sobre qual deles estaria de cabeça para baixo¹¹.

Os estudantes tiveram muita dificuldade para explicar essa situação, já que nesta fase, as crianças tem dificuldade em compreender a ação e a direção/sentido da aceleração da gravidade. O fragmento a seguir representa um diálogo em torno desse problema com a turma do 4º ano.

Pesquisadora: e agora? Quem está de cabeça pra baixo? Alguém já viu um pinguim pela televisão? (a maioria dos estudantes disse que sim). Ele fica de cabeça para baixo?

Estudantes: Não!

¹¹Em nossa experiência cotidiana, o mundo é limitado a tudo que está dentro do nosso horizonte. Em uma escala tão pequena, a superfície da Terra é plana, e a gravidade parece puxar tudo “para baixo”. O que sobe, tem que descer. Crianças traduzem facilmente esta perspectiva local para o mundo. Em uma escala global, no entanto, não há nenhuma força que puxa tudo para baixo. Existe apenas uma força que puxa tudo em direção ao centro da Terra. Para as pessoas sobre o Polo Sul, isso significa uma força ‘para cima’. Mas a partir de sua perspectiva, é apenas uma força descendente regular. Neste sentido, ambos os animais e também as crianças vão entender que a gravidade da Terra é sempre voltada para o centro, não existe para cima e para baixo, nenhum deles está de cabeça para baixo e nenhum deles vai cair da Terra.

Pesquisadora: e alguém já viu um urso polar?

Estudantes: sim!

Pesquisadora: e ele fica de cabeça pra baixo?

Estudantes: não!

Natan: sim! Só se ele plantar bananeira! (a turma toda achou engraçada).

Pesquisadora: então gente, se a Terra é assim, o urso polar mora aqui (indicando o polo norte), o pinguim mora assim (indicando o polo sul no globo), por que eles não ficam de cabeça pra baixo?

Raissa: é porque um tá de um lado e o outro do outro lado.

José Luiz: porque por baixo também é redondo e a Terra gira!

Pesquisadora: ele gira? Gira como?

José Luis: assim! (o aluno gira perpendicular aos polos, na horizontal)

Pesquisadora: quanto tempo a Terra demora para dar uma volta assim?

Natan: 24 horas.

Pesquisadora: como é o nome desse movimento que a Terra faz em torno de si mesma?

Alini: rotação!

A pesquisadora pediu que um grupo representasse o movimento de rotação. É interessante ressaltar que os estudantes do 4º ano não tiveram nenhuma dificuldade de representar os dois movimentos da Terra, já que eles tinham estudado recentemente esse conteúdo nas aulas de Ciências. No 5º ano, a maioria das crianças teve dificuldade, pois tinha mais de um ano que tinha estudado e muitos não se lembravam mais.

Durante a representação, um dos grupos explicou que a Terra gira com uma pequena inclinação. Percebemos que as crianças compreendem os movimentos da Terra, mas ainda não conseguiam explicar a situação dos dois personagens mencionada no diálogo anterior. A maioria dos estudantes imagina que a Terra gira de uma forma que nem um dos personagens fique de cabeça para baixo. Outros revelaram que não sabia explicar.



Figura 17. Estudantes explicando o movimento de rotação e translação da Terra.

Apenas um aluno do grupo 5 identificou que os personagens não ficam de cabeça para baixo devido a gravidade, mas não conseguia ir além desse discurso. A pesquisadora, depois de esgotadas as possibilidades de obter uma resposta convincente, explicou a influencia da gravidade para que os corpos mantenham a posição “direita”.

Pesquisadora: então gente, conforme Heitor falou, é a aceleração da gravidade que age nos animais para não deixarem de cabeça para baixo. A gravidade da Terra é sempre voltada para o centro, não existe para cima e para baixo, nenhum deles está de cabeça para baixo e nenhum deles vai cair da Terra.

Para o desenvolvimento da segunda etapa da atividade investigativa, recolhemos os dois animais e entregamos para cada grupo outros dois personagens: a menina Moni e o menino Michael.

Pedimos que as crianças colocassem Michael sobre a Alemanha e Moni sobre a China. Para problematizar a questão, a pesquisadora contou uma história sobre a viagem de Moni à China, que envolvia a diferença de fusos horários. A partir da história, perguntamos as crianças o que estava acontecendo¹²?

¹²Espera-se que as crianças percebam que em algum momento, a noite vai cair onde está Michael e o dia vai amanhecer onde está Moni, e vice-versa. Fisicamente, a interação mais frequente entre a

Antes de descrever as respostas das crianças da historinha contada pela pesquisadora, é importante destacar mais uma vez que as crianças tiveram dificuldades em identificar os países citados na história, já que o globo não tem divisões territoriais. Para auxiliá-los, orientamos nos grupos a identificar primeiro os continentes dos respectivos países. Cada grupo colocou os personagens nos países mencionados na história.

O diálogo que se segue, aconteceu na turma do 5º ano:

Pesquisadora: então, porque a Moni estava dormindo enquanto Michael estava almoçando?

Estudantes: porque era noite!

Cleisson: porque na China anoiteceu e na Alemanha estava ainda na hora do almoço.

Marcus: quando o menino ligou pra ela, ela estava dormindo, mas quando ele vai dormir, já está de dia lá onde ela está.

Pesquisadora: a gente ver que isso acontece, porque a Terra está girando, né! Então olha só: a Moni está aqui na China. Então a China ficou de dia primeiro, aí foi ficando de tarde, de noite, amanheceu na Alemanha; e vai girando, girando... agora está na hora do almoço na Alemanha e na China já está de noite. (a pesquisadora representou esse discurso, com o auxílio de um aluno que segurava uma lanterna representando o sol e ela girava o globo).

Arthur: tia, onde ele estava é hora do almoço, né! Então se a Moni vim pra cá, ela vai ter que jantar também?

Pesquisadora: sim! Porque quando ela chegar na Alemanha o dia já vai ter passado e já vai ser a hora da janta. Por exemplo, quando eu fui para a Holanda, lá tem uma diferença de 5 horas, aí a hora do almoço lá, que minha barriga pensava que era hora do almoço, que a minha barriga estava acostumada com a hora do Brasil, lá já era 12 horas. Aí eu tinha que comer sem estar com fome, porque a minha barriga estava pensando que era 8 horas da manhã. Só que no começo, a gente fica atrapalhada, mas depois vai se acostumando.

Pesquisadora: então, eu acho que Osório perguntou porque que em outros lugares do Brasil tem horário diferente. A gente viu que como mais pra lá, a Terra girando assim, vai começar o dia primeiro lá. Quando chegar no Brasil, primeiro vai começar o dia aqui na pontinha do Brasil, no estado de Pernambuco, que tem uma ilhazinha, um lugar muito legal que chama Fernando de Noronha. É a parte do Brasil que está mais pro cantinho, olha! Então, lá em Fernando de Noronha, o dia chega primeiro que no resto do Brasil. Vocês lembram que na televisão fala que chega primeiro o ano novo na australian, depois na China, depois que chega aqui pra gente. (a pesquisadora explicava mostrando no globo e as crianças acompanhava com os seus respectivos globos)

Arthur: aí, quem está na pontinha do Brasil, amanhece primeiro né! Aí quem está mais pra cá é mais fácil que pode acordar mais tarde.

Pesquisadora: ah, mais em compensação, quem está na pontinha, dorme primeiro também!

Osório: ah, Arthur, é tudo a mesma coisa!

Terra e o Sol é a alternância dos dias e noites. Isso ocorre porque a Terra gira em torno de seu próprio eixo. Quando você está no lado da Terra voltado para o Sol, é dia. Doze horas mais tarde, a Terra completa meia rotação, e você agora estará na sombra da Terra, o que significa que é noite. Com essa história introduzimos também o ensino dos fusos horários na Terra.

Percebemos que a discussão em torno da causalidade do dia e da noite foi facilmente compreendida, considerando que a metodologia adotada facilitou o processo ensino aprendizagem. Esse diálogo desencadeou um assunto pouco abordado nos anos iniciais e que no 6º ano se torna um problema na vida escolar das crianças: o conteúdo de fuso horário. Nessa pequena discussão, percebemos que os estudantes compreenderam o porquê da existência do fuso horário.

Na terceira etapa da atividade, abordamos as estações do ano. Através de materiais concretos e contação de história, colocamos em discussão a causalidade das estações¹³. Novamente foram usados os irmãos Moni e Michael em uma nova viagem.

Pesquisadora: Como é possível que Moni esteja com frio e Michael suando, se é a mesma hora e o mesmo dia para os dois?

Arthur: é as estações.

Rebecca: eu acho que é porque a Moni está aqui (indicando no globo a Irlanda, que fica mais próximo do continente antártico) e aqui...

Pesquisadora: mas aqui, próximo a África do Sul tem o Ártico! (a aluna ficou examinando o globo).

Pesquisadora: e agora?

Heitor: o que ela falou?

Pesquisadora: é que ela estava pensando assim: que Moni estava mais perto dessa região aqui que tem gelo, a Antártida!

Arthur: as estações são diferentes.

Pesquisadora: as estações são diferentes porque? Vamos pensar! Por que quando Michael esta indo pra praia na África do Sul, a Moni está Irlanda, indo pra neve, andar de trenó?

Arthur: é inverno, né!

Pesquisadora: inverno pra quem?

Arthur: não, aqui em Pedro Canário!

Pesquisadora: a gente está no inverno.

Arthur: é igual lá, o clima vai mudando...

Pesquisadora: tem lugar que tem neve e outros que não! No Brasil tem neve?

¹³Atividade apropriada para investigar a causalidade das estações do ano. Espera-se que as crianças compreendam que a causa das estações do ano ocorre devido ao movimento de translação e a inclinação da Terra em relação ao Sol. Fisicamente, no contexto das estações do ano, é importante ressaltar que a Terra tem uma orientação fixa no espaço: o eixo de rotação da Terra é estável, ou seja, não balança. Ele sempre aponta na mesma direção. Este eixo estável não é perpendicular ao plano da órbita da Terra ao redor do Sol, mas está inclinado em cerca de 23º. Isso causa as estações do ano. Dependendo da posição da Terra em sua órbita, o Hemisfério Sul ou Norte recebem os raios do Sol em um ângulo mais direto, o que causa o verão neste hemisfério.

Estudantes: tem!

Athos: na região Sul.

Pesquisadora: às vezes no Sul está um pouco frio e cai só um pouquinho de neve. Não é igual em outros lugares que tem muita neve.

Pesquisador: a diferença é muito grande. É o mesmo fuso horário, só que num local é verão e no outro é inverno! Porque é que isso acontece?

Emilly: Porque as temperaturas são diferentes!

As crianças insistiam em torno dessas respostas: são estações diferentes; as temperaturas são diferentes; o clima vai mudando; porque Irlanda esta próxima da Antártida... Percebemos que eles compreendiam as estações e suas respectivas características. Continuamos insistindo em busca de uma explicação física das estações do ano.

Pesquisadora: mas porque um lugar é mais frio que o outro?

Athos: Porque um lugar é mais alto que o outro.

Pesquisadora: mais alto? Mais ou menos! Vamos pensar...

[...]

Marcus: por causa do Sol!

Pesquisador: como assim?

Allana: porque aqui (na Irlanda) eles preservaram o ambiente e aqui (na África do Sul) não!

Pesquisadora: é sim! Isso faz diferença também! Vamos ver aqui neste grupo.

Heitor: porque aqui (na África do Sul) está perto do deserto.

Pesquisadora: e porque é por causa do sol, me explica Marcus!

Arthur: tia, é tipo: a África é meio seca, não é? (a pesquisadora afirmou) eu acho que é por causa disso.

Pesquisadora: porque a África é muito seca gente?

Arthur: por causa do Sol.

Pesquisadora: é! O Sol bate muito na África.

[...]

Pesquisadora: olha aqui gente, a informação importante que Arthur está dando. Ele disse que o verão não é só num lugar só. É verão num país inteiro. Vou dar uma dica pra vocês: quando é verão, é verão no hemisfério inteiro.

No 5º ano, os estudantes não chegaram numa resposta aceitável para definir as estações do ano. Identificamos que esse conteúdo foi trabalhado em anos anteriores, mas, não foi suficiente para os educandos adquirirem o aprendizado da causa desse fenômeno. Demétrio Delizoicov manifesta a preocupação com o estágio de abstração exigido para compreensão dos conteúdos de Astronomia. O

autor afirma que o professor deve ser cauteloso ao selecionar os conteúdos, mesmo que eles estejam presentes no livro didático adotado em sua turma:

A evolução gradual da aprendizagem deve obrigatoriamente respeitar as fases de cognição dos alunos. Portanto, determinados assuntos não podem ser assimilados simplesmente porque não são compatíveis com a capacidade (no estágio de compreensão) dos alunos. Um exemplo em ciências naturais: o sistema solar e o heliocentrismo. Rotações de planetas (da Terra inclusive) em torno do Sol só são compreensíveis para alunos que estejam no final da 4ª série, mesmo assim nem para todos. Entretanto muitos professores insistem em trabalhar o assunto no início da 3ª série ou mesmo na 2ª, obrigando os alunos a memorizarem “ensinamentos” que em nada contribuem para desenvolver atitudes e formar conceitos. (DELIZOICOV, 1990, p.92)

Portanto, ainda que as crianças não conseguiram explicar a causalidade das estações do ano, o discurso em torno dessa temática foi extremamente válido, pois no diálogo, desencadearam-se inúmeros assuntos relevantes até para explicar o problema principal. Outro fator importante foi o envolvimento dos alunos no discurso: insistimos no problema por mais de trinta minutos e as crianças não perderam o foco.

Para concluir a etapa da investigação, convidamos dois alunos e representamos a causalidade das estações do ano. Escurecemos a sala, um aluno ficou fixo no meio da sala com uma lanterna acesarepresentando o Sol e a pesquisadora girava com o globo inclinado, explicando.

Pesquisadora: Olha, vou explicar pra vocês! Por que acontecem as estações do ano? A gente já viu que a Terra gira assim em torno do sol. (mostra a Terra girando, mas na vertical). Só que a Terra não gira em pé assim não! Ela gira inclinadinha assim! Aí, vai ter uma hora que a parte de cima vai está mais virada pro Sol e aí quando essa parte estiver virada pro Sol... Cadê nosso Sol gente? Preciso de um ajudante agora! Ozório ajuda aqui... Você vai segurar o Sol. Então perceba que a parte de cima está pegando mais sol que a parte de baixo, mesmo que ao passar do dia a Terra vai girando assim, ela vai pegando mais sol na parte de cima do que a de baixo. Essa parte de cima vai ficar mais quente que a parte de baixo. O que acontece? Na metade pra cima vai ser verão e da metade pra baixo vai ser inverno. Chega pra cá Ozório, chega pra cá Sol!

[...]

Pesquisadora: Numa parte vai estar assim. (a pesquisadora posiciona o globo em volta do aluno que está fixo com a lanterna direcionada pra o globo). E a Terra vai girando assim, assim, assim... aí desse lado, o Sol vai estar pegando mais na parte de baixo do que a de cima. A Terra vai girando, vai girando, vai girando e, seis meses depois, está aqui deste lado. Agora está pegando mais Sol na parte de cima que a de baixo. Então vamos agora acompanhar a Moni. No começo da nossa história, a Moni está no frio e o Michael está no quente. A Moni está no inverno e o Michael está no verão. Os dois estão de dia, porque o lado da Terra que eles estão, está virado pro Sol. Só que quem está aqui embaixo está pegando um pouco mais de sol que quem está em cima. Então quem está embaixo é verão e quem está em cima é inverno. Michael está no verão e a Moni está no inverno.

Arthur: e o outono? Como que é?

Pesquisadora: o outono? Nós vamos dar uma volta completa em torno do Sol. Então, os dias vão passando rápido, porque tem que ser 24 horas aqui (movimento de rotação) e 365 dias aqui (relacionando o movimento de translação). Passa um mês, passaram dois, passaram três. Então três meses depois, estou aqui deste lado. Mais um mês, mais dois, mais três meses e eu estou aqui deste lado. Então, seis meses depois, onde era verão vai ficar inverno e onde era inverno, vai ser verão. Que estação foi essa aqui? Pra quem estava no inverno, começou a primavera e pra quem estava no verão, começou o outono, que é uma fase intermediária do verão/inverno. Então, num lugar vai ser verão, outono, inverno e primavera, verão de novo na parte de baixo. Agora na parte de cima: inverno, primavera, verão, outono e outono de novo. Retornando a nossa história, na Irlanda é inverno e na África do Sul é verão.

A partir dessa demonstração, os estudantes compreenderam a causalidade das estações do ano. Tivemos que aplicar outros exemplos, como relacionar a estação atual no Brasil com outros países da Europa e da África. A discussão poderia se estender por mais tempo, pois as crianças estavam empolgadas e participativas, mas, o tempo da aula já tinha se esgotado e os pais dos educandos estavam aguardando-os.



Figura 18. Pesquisadora demonstrando a causalidade das estações do ano.

4.3.1. RELATÓRIOS:

RELATO 1:

De acordo com o relato, percebemos que o estudante compreendeu a causalidade do dia/noite e as estações do ano ao relatar que os dias e as noites são causados devido ao movimento de rotação da Terra e as estações do ano são em decorrência da inclinação da Terra em relação ao Sol e do movimento de translação.

RELATO 2:

Na primeira figura, o aluno representou o trabalho do grupo durante a realização da atividade investigativa. Ao interpretar a figura, o estudante inclui todos os componentes do grupo, localizando os personagens da história nos países representados. Além disso, percebe-se o envolvimento de todos do grupo. Já na segunda figura, o estudante mostra a terra, num ângulo de inclinação em torno do sol. Ele representa o movimento de rotação, identificando a região onde é dia e a outra região onde é noite.

17/09/15
 Nome: Izario Gambiarini Nello Pereira

"Os dias e as noites e as estações do ano"

No dia 17/09/15 tivemos a 3ª aula com o professor Geovani, nessa aula aprendemos um pouco sobre o planeta Terra, os dias, as noites e as estações do ano com a professora Marcia. Os dias e noites acontecem devido a influência do eixo de inclinação terrestre no movimento de rotação. As estações do ano acontecem por causa da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao Sol, isso e outras coisas a professora Marcia ensinou para nós, aprendemos um pouco sobre os países que quando um pode estar a noite o outro pode estar de dia e muito mais.

Figura 19. Relato 1 - Como acontece os dias e as noites? E as estações do ano?



Figura 20. Desenho apresentado no Relato 2 - Como acontecem os dias e as noites? E as estações do ano?).

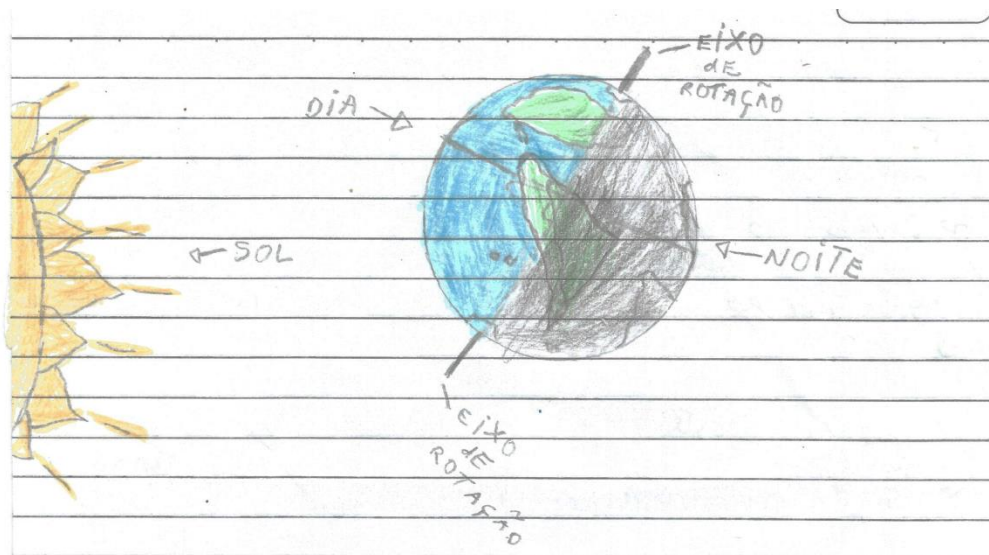
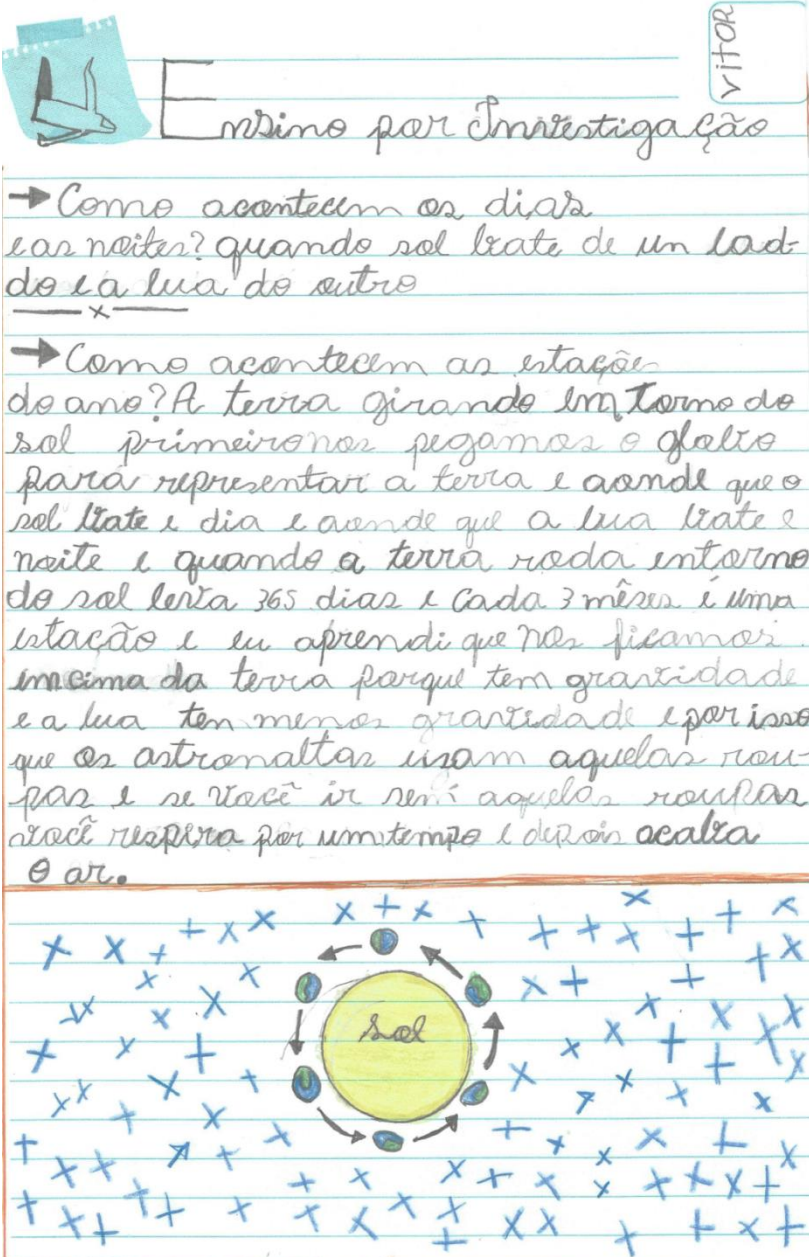


Figura 21. Representação do dia e da noite(Relato 2).

RELATO 3:

Esse relato traz vários elementos que trabalhamos durante a prática e foi realizado por uma criança do 4º ano. Interpretando o texto, percebemos que a criança compreende que a região iluminada pelo sol é dia, mas, comete um equívoco, ao afirmar que a região iluminada pela Lua é noite. Neste caso, ele descarta a possibilidade do aparecimento da Lua durante o dia. O estudante associa a estações do ano ao movimento de translação da Terra, identificando que a cada três meses ocorrem uma estação.

Outro elemento interessante que o estudante menciona é que a gravidade que influencia na vida dos seres vivos que vivem na Terra, ao escrever que ficamos em cima da Terra por que tem gravidade.



Então por Investigação

→ Como acontecem os dias e as noites? quando sol brilha de um lado da lua do outro

→ Como acontecem as estações do ano? A terra girando em torno do sol primeiro nos pegamos o globo para representar a terra e aonde que o sol brilha é dia e aonde que a lua brilha é noite e quando a terra roda em torno do sol leva 365 dias e cada 3 meses é uma estação e eu aprendi que nós ficamos em cima da terra porque tem gravidade e a lua tem menos gravidade e por isso que os astronautas usam aquelas roupas e se você ir sem aquelas roupas você respira por um tempo e depois acaba o ar.

Figura 22. Relato 3 (Como acontece os dias e as noites? E as estações do ano?).

4.4. ATIVIDADE INVESTIGATIVA 4: COMO ACENDER UMA LÂMPADA?

A eletricidade é um assunto muito vivenciado pelos estudantes no seu cotidiano. A energia elétrica é essencial no contexto tecnológico e moderno que estamos inseridos. Desde a necessidade de acender uma lâmpada, plugar um carregador de celular na tomada, utilizar um computador, até o ato de tomar um banho com água “morna”, estamos utilizando a energia elétrica. Portanto é natural a curiosidade das crianças em questionar: de onde vem a energia? Como acender uma lâmpada? Como é que os aparelhos elétricos funcionam?

Pensando na possibilidade de estabelecer um diálogo com os estudantes na perspectiva de refletir e contribuir na aprendizagem das crianças, propomos essa atividade investigativa.

Conforme mencionamos no capítulo anterior, dividimos essa atividade em três etapas: na primeira, estabelecemos um diálogo para verificar os conceitos que os estudantes tinham sobre eletricidade; na segunda etapa, propomos um experimento dirigido com objetivo de relacionar a prática com o funcionamento de uma lâmpada e na terceira etapa, aplicamos a nossa atividade principal, que era, através de fios, lâmpada de lanterna, pilhas e fita adesiva, montar um circuito elétrico e automaticamente acender uma lâmpada.

Iniciamos a nossa atividade questionando o que os estudantes sabiam sobre a eletricidade, de onde vem a energia elétrica e sua importância no nosso cotidiano. O fragmento a seguir aconteceu na turma do 5º ano “A” ilustrando esse diálogo inicial.

Pesquisador: O que vocês entendem por eletricidade? O que vem na cabeça de vocês quando a gente fala a palavra “eletricidade”?

Athos: A energia (a criança aponta a lâmpada acesa).

Cledisson: Eletromagnético.

Pesquisadora: Alguém sabe de onde vem a eletricidade?

Allana: Da rotação da água e também dos raios solares.

Heitor: Das usinas!

Pesquisador: como que a energia chega até a escola?

Allana: pelos cabos.

Pesquisador: mas, de onde vem essa energia? Como que ela é transformada, “produzida”?

Heitor: do Camata (referindo-se ao bairro onde está implantada a estação de distribuição).

Pesquisador: é ali que está a hidrelétrica? (os estudantes negaram). Ali está uma estação de distribuição que capta energia de outro local. Por exemplo, a estação daqui capta energia de São Mateus ou Vitória que capta de outro estado. Não sei exatamente, mas acho que a energia que utilizamos aqui vem da hidrelétrica de Itaipu, na cidade de Foz do Iguaçu, estado do Paraná, já na divisa com o Paraguai. Ela chega até aqui através de cabos, armazenando em transformadores. Ou seja, a maior parte da energia elétrica, mais de 80%, vem de usinas hidrelétricas.

[...]

Pesquisador: Como que essa energia chega até a nossa residência? Qual é a representação da hidrelétrica aqui na nossa sala? Qual é a ponta dessa hidrelétrica? Onde a gente capta energia para funcionar o data show? (a maioria dos estudantes respondeu que era da tomada).

Pesquisador: então a ponta da hidrelétrica é a tomada. Podemos então dizer que a tomada representa o nosso gerador. Veremos isso depois com mais detalhes.

Pesquisador: Então agora vou passar um vídeo para vocês muito legal. Vocês já viram algum vídeo da “Kika, de onde vem”? (alguns estudantes disseram que já tinha visto algum episódio). Neste episódio, Kika quer saber de onde vem a energia elétrica. Ela é uma criança curiosa que gosta de descobrir as coisas, assim como vocês.

Os vídeos da série ‘De onde vem’ mostram a origem ou produção de diferentes elementos. O episódio ‘De onde vem a eletricidade’ ilustra basicamente a conversa que tida inicialmente. Kika é uma criança curiosa que, ao perceber a falta de energia elétrica, interroga a sua mãe, querendo saber de onde vem a energia elétrica. Como a mãe não dá conta de saciar a curiosidade da menina surge uma personagem, uma pequena lâmpada que dialoga com a criança, respondendo as suas perguntas. Esse vídeo mostra o processo da transformação da energia mecânica em elétrica, através da usina hidrelétrica, além de um breve histórico dos primeiros estudos da eletricidade e orienta, através de dicas, formas de economizar energia elétrica.

Na segunda etapa da atividade, realizamos um experimento com a finalidade de investigar a funcionalidade de uma lâmpada incandescente. A princípio, disponibilizamos uma lâmpada incandescente de 60 W para cada grupo para que

eles observassem e a partir da discussão com os colegas, identificassem os elementos físicos da lâmpada.

Após a discussão, através de uma conversa dirigida, explicamos as partes principais da lâmpada e o princípio básico do seu funcionamento. Aproveitamos o momento para apresentar as outras duas lâmpadas que são utilizadas nas residências: as fluorescentes e as de LEDs. Realizamos um debate em torno das vantagens e desvantagens de cada lâmpada, destacando a economia de energia e a vida útil de cada uma.

Posteriormente, distribuimos os materiais para realização da primeira atividade: esponja de aço, 50 cm de fio, duas pilhas e fita adesiva. Nesta etapa orientamos todo o procedimento, já que o objetivo era, após a realização do experimento, comparar com o funcionamento da lâmpada incandescente estudada anteriormente.

Dado o procedimento, os estudantes não tiveram dificuldades na montagem e na realização da atividade. A novidade ficou por conta do entusiasmo e da alegria do efeito do experimento, que era queimar, através do circuito elétrico, a esponja de aço.

Na turma do 4º ano “B” fizemos o procedimento inverso. Primeiro realizamos o experimento, depois distribuimos as lâmpadas para cada grupo e comparamos o experimento com o funcionamento da lâmpada. Apresentamos a seguir um fragmento de um discurso dirigido na perspectiva de relacionar o funcionamento da lâmpada com o experimento.

Pesquisador: como é que funcionam as lâmpadas?

Uebert: com energia!

Pesquisador: a energia entra por onde?

Rayssa: aí, nesta ponta! (mostrando o ponto de contato na parte inferior da lâmpada, onde se faz a conexão com o “bocal”).

Pesquisador: então, esta pontinha de metal entra em contato com o bocal, para passar a corrente elétrica que vem da tomada. A energia elétrica entra aqui dentro, passa por esse filamento e vai

incandescê-lo, o que é isso? Esse filamento vai brilhar igual o “Bombril”. Então isso aqui dentro (referindo-se ao filamento) é o nosso “Bombril” do experimento.

Pesquisador: Esse filamento é igual o “Bombril”? porque esse filamento não queima igual a esponja de aço?

Heloisa: Porque é vidro!

Pesquisador: Vidro, como assim? O filamento é de vidro?

José Luis: porque ele é duro!

Pesquisador: se eu tirar essa parte aqui (referindo-se a capsula de vidro que protege o filamento) e o filamento ficar exposto na natureza, será que a lâmpada vai queimar?

Vitor: Sim!

Pesquisador: porque a luz se expande aqui dentro? O que tem aqui dentro, em volta desse vidro? (as crianças não souberam responder, apenas repetiram as partes da lâmpada que era visível).

Pesquisador: Na verdade aqui dentro tem um gás, que ao acender o filamento, o gás espalha a luz, aumentando a área iluminada. Se eu tirar o gás, vai ficar só uma pontinha de luz e vai queimar rapidinho, igual aconteceu com o “Bombril” devido ao gás oxigênio.

Pesquisador: De onde é que vem a energia para queimar o “Bombril”?

Vitor: da pilha!

Pesquisador: então a pilha produz energia?

Estudantes: sim.

Pesquisador: qual foi o efeito da energia elétrica no bombril? Ou seja, o que a energia elétrica causou no “Bombril”?

Alini: fogo! Queimou o “Bombril”.

Pesquisador: vocês já ouviram falar de alguém que se queimou com energia elétrica?

Estudantes: sim!

O pesquisador contou uma história real de uma criança que sofreu queimaduras ao tocar em um fio que tinha caído de um poste. Algumas crianças relataram também que já tinham levado choques ao tocar em aparelhos elétricos, ao manusear tomadas e mexer com fios desencapados. Aproveitamos o momento para orientá-los sobre os cuidados que temos de tomar para evitar choques e acidentes elétricos.

Concluimos esse diálogo e iniciamos a nossa atividade principal: acender uma pequena lâmpada de 2 W, utilizando 1 pilhas AAA1, 2 pedaços de fios de 40 cm e fita adesiva.

Após distribuir os materiais, foi dado um tempo para que cada grupo analisasse os materiais que tinham a disposição e, em seguida apresentamos o problema para eles:

Pesquisador: sabe qual é o desafio? Vocês acenderem a lâmpada com os materiais que receberam!

Heitor: ah, eu sei como é que é! Eu sei como é que é!

Assim que apresentamos o problema, a discussão foi intensa entre os grupos na intenção de acender a lâmpada. Nessa etapa, os pesquisadores e a professora circulavam pela sala certificando se os estudantes tinham compreendido a tarefa, instigando: vocês sabem o que tem que fazer? Explica-me qual é o desafio? Ficamos também atentos quanto à participação de todos do grupo, pois é natural que um ou dois componentes de cada grupo toma para si a tarefa de resolver o problema sozinho. Nesta situação, cabe ao professor orientá-los a trabalharem coletivamente, distribuindo as tarefas e ouvindo a opinião do outro. Para não atrapalhar a investigação, o professor precisa tomar cuidado para não dar a resposta do problema ao aluno, já que alguns querem a resposta imediatamente sem analisar os materiais e experimentar. Veja um exemplo dessa situação com um estudante da turma do 5º ano.

Pesquisador: já sabe como vai fazer aí?

Arthur: essa parte aqui do fio vai ficar na lâmpada ou na pilha? (o estudante queria saber onde conectar o fio para fechar o circuito).

Pesquisador: ah rapaz, aí você terá que descobrir!

Percebemos as várias hipóteses que as crianças levantaram na experimentação. Algumas, já bastante ansiosas, diziam que não funcionavam porque a lâmpada estava queimada; outros diziam que a pilha estava descarregada. Numa situação dessa, cabe ao professor encorajá-los a continuar investigando, reafirmando que os materiais foram testados.



Figura 23. Estudantes tentando resolver o problema: acender a lâmpada.

Em um grupo, percebemos que as crianças estavam muito longe da solução do problema. Eles conectavam uma das pontas num pólo da pilha e a outra ponta num pólo da lâmpada, mantendo o circuito aberto. O pesquisador vendo essa situação interrogou.

Pesquisador: você se lembra sobre fechar o circuito? Você se lembra que ele estava explicando que a gente tem sempre o circuito elétrico que faz uma volta e fecha?

Depois de 10 minutos aproximadamente, um grupo conseguiu acender a lâmpada.

Um estudante da equipe afirmou que já estavam tentando resolver o problema desde quando começou a distribuição dos materiais. Os outros grupos, disfarçadamente, observavam o circuito funcionando e identificavam o erro que eles estavam cometendo.

Wéllison: Aaeeee, tio Geovani, conseguimos!

Pesquisador: conseguiram!

Wéllison: tem que colocar o fio no lado! (o aluno comemora porque compreendeu que o circuito fechou quando ele colocou a ponta do fio no polo negativo da lâmpada).

Em aproximadamente 16 minutos todos os grupos conseguiram acender a lâmpada.

Percebemos que ao conseguir resolver o problema, as crianças conversavam entre si, identificando as causas que impediam acender a lâmpada. Um grupo foi além do

objetivo da atividade: construíram uma chave que ligava e desligava o circuito. Por fim todos os grupos tinham em seu circuito esse dispositivo de controle.



Figura 24. Estudantes apresentando a resolução do problema: circuito elétrico.

4.4.1. RELATÓRIOS

Seguindo a mesma sequência das práticas anteriores, após concluirmos a atividade investigativa, os estudantes, em grupo, desenvolveram relatório das atividades realizadas. As crianças continuaram em grupo, mas por decisão dos estudantes, cada um fez seu relato/desenho. Escolhemos dois relatos e um desenho para analisarmos.

RELATO 1:

O primeiro relatório é sucinto e objetivo. A criança demonstra ter adquirido conhecimento a partir das etapas da atividade investigativa. Percebe-se também que o estudante possuía certo conhecimento sobre a eletricidade já que ele apresentou informações técnicas e científicas que não foi trabalhado na atividade, ao afirmar, por exemplo, que a eletricidade tem três fases (positivo negativo e neutro).

É importante relatar que o aluno não apresentou neste relato a experiência principal da atividade investigativa, mas, durante a atividade, sob sua liderança, visto que o seu grupo foi o primeiro a concluir a tarefa e, em todas as atividades investigativas que realizamos, o estudante é muito participativo e criativo nas opiniões.

RELATO 2:

Neste segundo relato, verifica-se que a aluna descreveu as principais etapas da atividade investigativa. Apresentou informações sobre a lâmpada incandescente e as duas experiências realizadas.

O destaque deste relato fica por conta da explicação das experiência que o grupo realizou. A aluna menciona os materiais utilizados e os procedimentos adotados. Além disso, percebe-se ao afirmar “na primeira tentativa o meu grupo não conseguiu, mas depois conseguimos”, que o grupo tentou várias vezes até realizar a atividade.

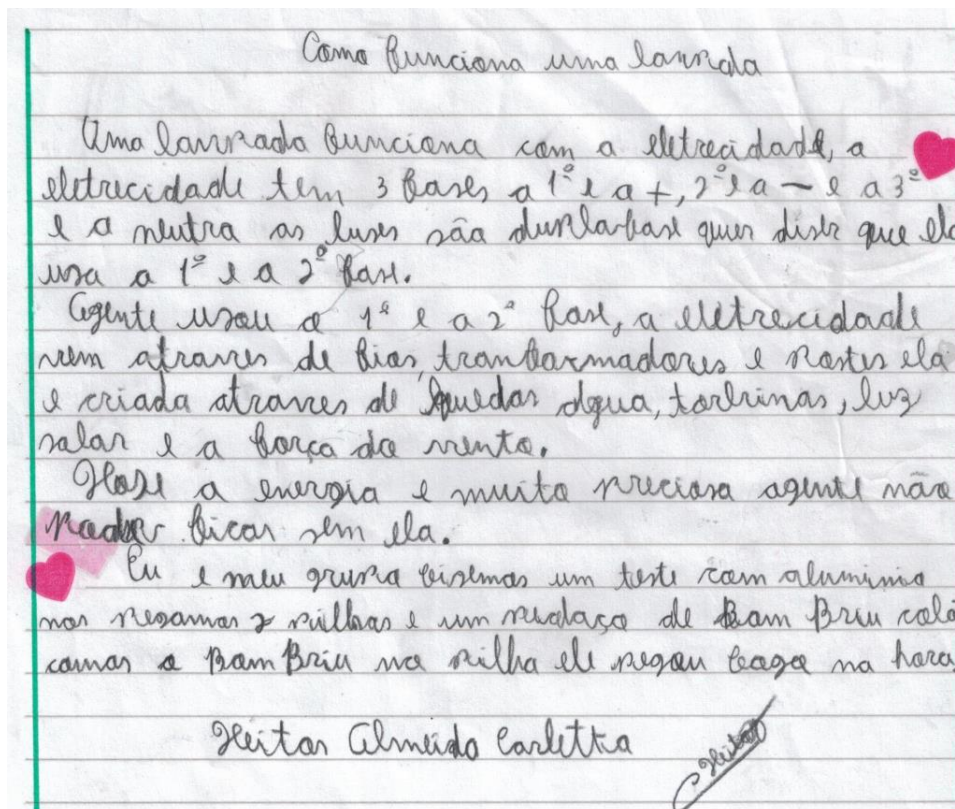


Figura 25. Relato 1 (como acender uma lâmpada?)

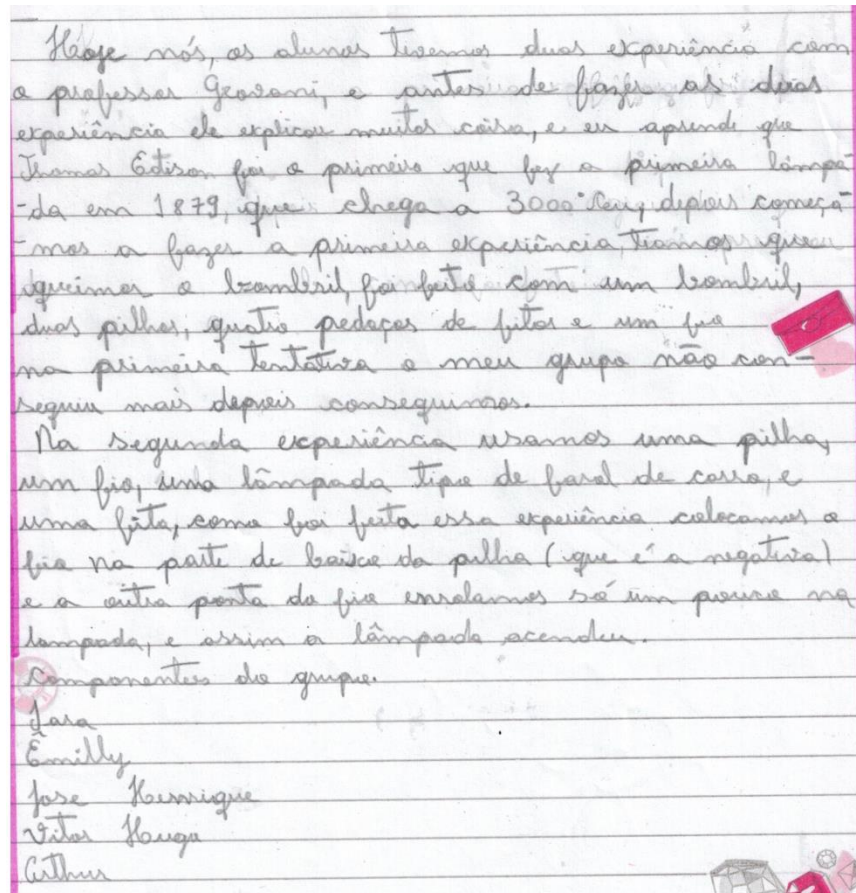


Figura 26. Relato 2 (como acender uma lâmpada?).

RELATO 3:

No terceiro relato, o aluno apresentou um desenho que representa detalhadamente as duas experiências que realizamos durante a prática. Através do desenho, verifica-se que o estudante compreendeu o procedimento correto da construção de um circuito elétrico simples. Na primeira figura, à esquerda, o aluno desenha o circuito fechado com a esponja de aço queimando. Nota-se que ele representou corretamente a associação das pilhas e a conexão do fio (uma ponta do fio no polo negativo da pilha e na outra ponta do fio fixou a esponja de aço que foi conectada no pólo positivo da pilha). No segundo desenho, o estudante mostrou o procedimento correto para acender a lâmpada.

Outro fato importante nesta atividade investigativa foi a criatividade das crianças. Através das hipóteses experimentadas, dos nove grupos que realizaram a experiência do circuito (como acender uma lâmpada), surgiram três circuitos diferentes.

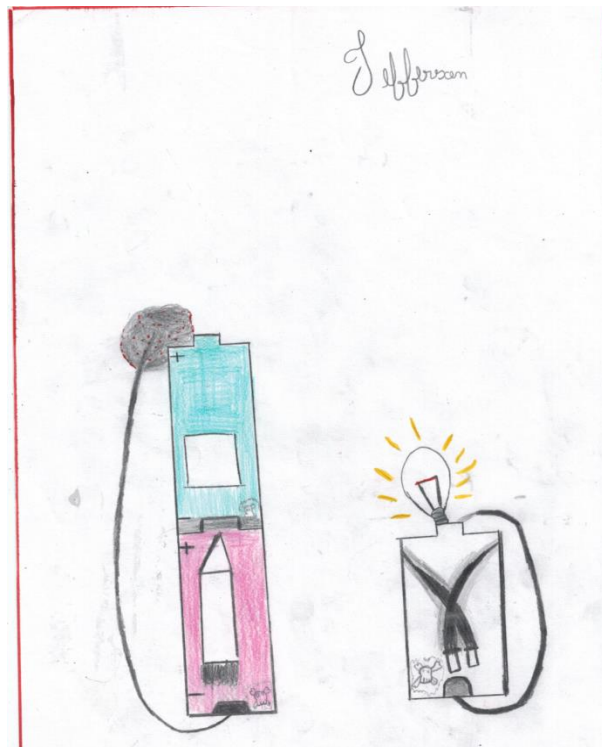


Figura 27. Desenho apresentado no relato 3 (circuito elétrico).

4.5. AVALIAÇÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No último encontro que tivemos com os estudantes, realizamos duas atividades: uma oficina/mostra interativa de brinquedos e instrumentos do campo da física e, simultaneamente, uma avaliação coletiva e individual das atividades investigativas.

Durante cinco semanas, nas quintas-feiras, alteramos a rotina de duas turmas da Escola Municipal do Ensino Fundamental “Marcos Brunelli da Rocha”. Durante esses dias, as crianças envolvidas nesse projeto, já nos aguardavam na expectativa de discutir e aprender algo novo sobre Ciências Físicas.

Durante todos os encontros, desde a apresentação da proposta, fomos muito bem recebidos pela equipe da escola e pelos estudantes. A equipe gestora e as educadoras das duas turmas se colocaram à disposição em relação ao apoio para realização das práticas. Ao final de cada encontro, os alunos perguntavam qual seria o tema e quais materiais iríamos precisar para o próximo encontro. Além da contribuição pedagógica em participar ativamente das atividades, as crianças também contribuíam com os materiais necessários para realização das práticas.

Então, para esse último encontro, levamos “brinquedos” do Projeto Brincando com a Física, confeccionados pelos alunos da graduação do Projeto de Iniciação à Docência (PIBID) do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES/UFES). Os brinquedos foram: Caleidoscópios, Periscópios, Câmaras escuras, brinquedos de equilíbrios (sapo equilibrista, João bobo), molas, piões, ilusões ópticas e, outros brinquedos na área de eletromagnetismo, mecânica, ondas e termologia. Além desses, os pesquisadores realizaram confecção de brinquedos na área de óptica e mecânica. Essa atividade interativa tinha como objetivo a interação com os materiais, compreendendo a Ciência como algo prazeroso e divertido.

Enquanto as crianças brincavam, procuramos buscar o depoimento espontâneo de cada criança sobre o grau de satisfação das atividades investigativas que tínhamos trabalhado. Perguntávamos se eles tinham gostado das atividades investigativas e ou quais eles tinham gostado mais.

Como já era esperado, todos os educandos afirmaram que gostaram das atividades investigativas. Acharam que as “aulas” foram muito divertidas e envolventes. Outros disseram que aprenderam muitas “coisas” de ciências. Dos 45 alunos que participaram dessa pesquisa, apresentaremos alguns depoimentos:

Heitor: [...] Eu gostei muito das atividades. Eu gostei mais daquela de acender a luzinha. Eu já fazia algumas coisas de eletricidade, ligava uns motorzinhos, mas nunca tinha testado fazer esse tipo de coisa. É muito legal! Eu achei a do submarino também muito legal. Demorou um pouquinho para fazer ele subir, mas depois eu entendi.

Athos: [...] Eu entendi que o submarino funciona com a ajuda do ar e a água. Gostei muito também a do planeta. Quando você está do outro lado da Terra, você acha que a outra pessoa está de cabeça pra baixo, mas, depende do ângulo que você está.

Allana: [...] Gostei da brincadeira do carrinho. Eu nunca sabia que um carrinho pudesse andar sem empurrar, eu nunca tive essa experiência.

Marcus: [...] Eu gostei a do submarino, porque a gente pode ver as coisas por baixo da água pelo periscópio. Eu achei a do carrinho muito divertido, mas nós não ganhamos porque usamos uma bisnaga pequena.

Ozório: [...] Gostei mais do carrinho, porque foi muito divertido e a velocidade vai depender do ar da bisnaga.

Emanoelly: ei gostei do circuito elétrico porque eu consegui fazer em casa.

Arthur: [...] Gostei muito a atividade do carrinho, apesar do meu não te andado bem. A roda estava pegando no isopor e atrapalhava. Na minha casa, eu consertei e ele andou muito.

Andressa: [...] Adorei! Gostei na hora que apostamos a corrida com os carrinhos, a alegria da torcida!

Rebecca: [...] Eu gostei quando nós construímos o carrinho e a dos planetas. Eu entendi como que acontecem as estações do ano que é por causa da inclinação da terra em volta do Sol.

Raissa: [...] Eu gostei de todas as atividades, mas a de energia elétrica foi a melhor. O desafio era fazer o “Bombril” queimar e a luzinha acender. Bom, o nosso grupo pegou as duas pilhas, colocou uma na outra, o ponto positivo no negativo, passamos uma fita, depois colocamos o fio colado assim no Bombril e ai queimou. A da lâmpada, a gente fez com um fio só. Uma ponta na lâmpada e a outra na pilha, ai acendeu. As aulas foram muito divertidas e educativas.

Alini: [...] Nós fizemos quatro atividade: a do carrinho, do submarino, de astronomia e da energia elétrica. Eu gostei mais da energia elétrica porque nosso grupo acendeu a lâmpada rapidinho.

Jhemilly: [...] Eu aprendi muito! Eu gostei muita da atividade do globo.

Uebert: [...] Eu gostei da lâmpada. Eu peguei os dois fios, liguei uma ponta no mais e coloquei a outra ponta no menos, peguei o outro fio e coloquei no ferro pequenininho da lâmpada e o outro de baixo assim da pilha e ai funcionou.

José Luiz: [...] Eu gostei das aulas de Ciências. Aprendi um monte de coisa.

Foi notório o envolvimento das crianças nas atividades investigativas que propomos, referente a disponibilidade para realizar as atividades, a discussão em torno da investigação, as contribuições na aquisição dos materiais para as atividades experimentais e a disponibilidade do grupo para realizar o relatório.

A turma se envolveu plenamente nas atividades propostas em todas as etapas. Vale destacar também o envolvimento das professoras regentes das turmas que participaram ativamente desta pesquisa. Elas contribuíram ativamente na

organização das práticas e na condução dos discursos e das atividades práticas que realizamos na sala.

Finalmente, analisando todos os instrumentos de avaliação coletados¹⁴, percebemos que a proposta metodológica de ensino por investigação possibilitou resultados satisfatórios no aprendizado dos sujeitos envolvidos. Dentre eles citamos:

- A autonomia dos estudantes – durante as práticas investigativas, o professor pesquisador se coloca como um mediador do processo. Logo, não cabe a ele o papel de transmitir o conhecimento e dar respostas prontas e definitivas. A função desse professor nesta perspectiva é problematizar, perguntar e envolver os educandos na investigação. Sendo assim, as crianças têm o poder de decidir as suas ações frente ao problema, correndo riscos de acertar ou errar.
- O envolvimento dos estudantes – um dos principais benefícios do ensino por investigação é a possibilidade de envolver os sujeitos no problema. Em todas as práticas que aplicamos neste período, em nenhum momento precisamos chamar a atenção dos alunos por não querer participar. Eles estavam motivados o tempo todo, desde as primeiras conversas de aplicação do problema até a sistematização dos resultados.
- A produção oral – percebemos o quanto os sujeitos envolvidos nas atividades investigativas evoluem na oralidade. As crianças, fundamentadas nos resultados ou nas hipóteses da investigação, conseguem se expressar espontaneamente. Cabe ao professor pesquisador ficar atento para ouvir todos. É interessante perceber, a partir do depoimento das professoras

¹⁴ Na perspectiva de Cipriano Luckesi, consideramos os instrumentos de avaliação as gravações em vídeos, os relatórios produzidos pelos alunos e as observações.

regentes das turmas, que até aquelas crianças que dificilmente falavam na sala devido a sua timidez, participam ativamente, dando suas opiniões no grupo de trabalho e durante a sistematização com toda a sala.

- A produção escrita – após a realização das atividades, não existe resistência para os educandos produzirem suas produções escritas. A produção se torna significativa e está fundamentada em experiências reais e produzidas pelos próprios sujeitos. A produção escrita é uma etapa indispensável no ensino por investigação e os estudantes envolvidos devem ter liberdade para escrever aquilo que é expressivo na sua vivência. Conforme já discutimos anteriormente, o professor pesquisador não pode passar nenhum comando ou regra para a escrita dos relatórios; os estudantes devem escrever e desenhar livremente. Vale ressaltar também que os erros ortográficos e as questões de coerência e concordância não são relevantes neste processo. O que conta nesta etapa são os argumentos e a possibilidade de expressar conhecimento científico pela criança a partir da investigação realizada.
- A interdisciplinaridade: conforme comentamos no capítulo II, as atividades investigativas extrapolam os limites disciplinares. Além de inspirar atitudes como o trabalho em equipe, respeito às diferentes opiniões, curiosidade, motivação para aprender; o ensino por investigação é interdisciplinar. Por exemplo, na atividade investigativa 3 (“Como acontecem os dias e as noites e as estações do ano) tratamos de assuntos que são estudados em várias disciplinas, como: Física (gravidade, temperatura), Geografia (continentes, países, fuso horário, clima, pontos cardeais), Ciências (o dia e a noite, as estações do ano), História (Cultura dos países, etnias), Matemática (medida de tempo), Português (produção oral e escrita). No entanto, trabalhamos de

forma contextualizada sem mencionar disciplinas. O nosso foco estava na resolução do problema, relacionado ao cotidiano do estudante.

Em consonância com esses resultados, percebemos que os alunos foram capazes de alcançar o entendimento, em diferentes graus, de conceitos fundamentais em Física. Vimos, por exemplo, que as crianças foram capazes de perceber que o 'submarino' flutuava quando cheio de ar e afundava quando estava cheio de água, pois a água era mais pesada e o ar era leve. Pela experiência como professores de Física, sabemos que estudantes do Ensino Médio enfrentam dificuldades na compreensão deste fenômeno. No problema do carrinho, as crianças compreenderam que o ar é um agente físico responsável pelo movimento do carrinho; compreenderam fenomenologicamente o conceito de velocidade ao relacionar que o carrinho mais veloz era aquele que percorria determinado espaço num menor intervalo de tempo; ao competir em superfícies diferentes, entenderam que as superfícies influenciam no movimento dos móveis e intuitivamente relacionaram o conceito de força de atrito ao relatar que a superfície áspera atrapalhava o movimento do carrinho.

Na atividade investigativa 3, as crianças demonstraram entendimento sobre conceitos fundamentais de Astronomia, como a causalidade do dia, da noite e das estações do ano. Perceberam também a influência da gravidade terrestre na localização dos corpos. Na última investigação, os estudantes conceitos fundamentais de eletricidade ao montar um circuito elétrico simples; compreenderam como a energia elétrica chega às residências ao assistir e discutir o vídeo de onde vem a energia elétrica; ao comparar o experimento da queima da esponja de aço com princípio básico do funcionamento da lâmpada incandescente, observaram o efeito térmico da corrente elétrica.

Diante destes resultados, constatamos que os estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, quando envolvidos e estimulados, podem apreender conceitos das Ciências Físicas. Esses conceitos poderão ser ampliados ou reproduzidos ao relacionarem com fenômenos físicos do cotidiano. Nesta perspectiva, Ramos e Rosa (2008) reforça que o grande desafio é tornar o ensino de Ciências prazeroso, instigante, mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as “*explicações científicas*” para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, H. S. Relatos Autobiográficos: uma possibilidade para refletir sobre as lembranças escolares das alfabetizadoras. In: Educação/ Centro de Educação/ Universidade Federal de Santa Maria. Continuação de: **Revista do Centro de Educação**. Dossiê: Alfabetização e Letramento, Santa Maria, v.32 – n. 01, p. 81-96, 2007.

ARARIPE, F. **Ensino deficiente de ciência leva Brasil à última posição em pesquisa com 32 países.** Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=11291>. Acesso em: 02/08/2014.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A.M.P. (org.), *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*, p. São Paulo: Thomson, 2004.

AZEVEDO, M. N. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências.** 2008. 235f. Dissertação (Mestrado Educação em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação, USP. São Paulo: 2008.

BAYERL, G. S. **O ensino de ciências físicas nas séries iniciais:** o experimento como fator estimulante na aprendizagem. 2011. 60f. Monografia (Especialização em Ensino na Educação Básica) – Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, CEUNES/UFES. São Mateus, 2011.

BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A. Aprendendo a Planejar Investigações. In: **Anais** do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo : SBF, 2004. v. 1. p. 1-12.

BOGDAN, R. C. & BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria dos métodos. Porto: Porto Editora, 2013.

BYBEE, R. W. Teaching Science as Inquiry. **Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science.** (J. Minstrell& Emily H. van Zee, eds.) p. 20-46. AAAS, Washington, DC, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** ciências naturais /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A.M.P. de; CASTRO, R.S.; LABURU, C. E. e MORTIMER, E.F. (1992). Pressuposto epistemológico para a pesquisa em Ensino de Ciências, Caderno de Pesquisa, (82), 85-89.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI). In: LONGHINI, M. D. (org). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2011.

_____. O uso de vídeos na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. Pro-Posições, v. 7, nº 1[19], 5-13, 1996.

_____. **As práticas experimentais no ensino de física**. In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de física. São Paulo. Cengage Learning, 2010.

_____. Calor e temperatura: um ensino por investigação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

_____. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**- São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

_____. Laspracticesexperimentales em elproceso de enculturación científica . In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). Enseñar ciências em elNuevomilenio: retos e propuestas. Santiago: Universidade católica de Chile.2006

CARVALHO, A. M. P.; Praia, J.; Vilches, A (orgs), (2005). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez. 2005.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 39, p. 225-249, set. 2002.

_____. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.

DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: FLICK; LEDREMAN. **Scientific inquiry and nature of science**. Implications for teaching, learning, and teacher education. Springer, 2006.

_____. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. Journal of Research in Science Teaching, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTT, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez , 1990.

DRIVER, R; ASOKO, H.; LEACH, J.;MORTIMER, E. eSCOTT, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Rev. Química Nova Escola**, 31-40.

ELLIS & KLEINBERG.**Helping teachers support young children in Science enquires**. Education 3-13, Outubro, 1997

FABRI, F; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.18(1), pp. 77-105, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas e pesquisa social**. 5ª ed., São Paulo: Atlas, 1999.

GIL PEREZ, Daniel et al. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? In: **Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas**. Barcelona: Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Valencia. 1999. 17 (2). 311-320.

KRASILCHIK, M. (1992). Caminhos do ensino de ciências no Brasil. In: *Em Aberto*. Brasília, n. 55, p. 4-8.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14(1), p. 85-93, 2000.

LEMKE, J.L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v.24, n.1, 5-12, 2006.

LONGHINI, M. D; NUNES, M. B. T; GRILLO, G. A. Flutuação dos corpos: elementos para discussão sobre sua aprendizagem em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, nº 3. São Paulo, jul-set, 2011.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D.. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. v.03, n. 01, Jun. 2001.

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

MACEDO, Lino de. (2005). **O ancestral do humano e o futuro da humanidade**. In: *Viver: mente e cérebro*. Coleção memória da pedagogia. n.1: Jean Piaget. Rio de Janeiro: Ediouro; São Paulo: Segmento Duetto.

MELO, M. do R. de. **Ensino de Ciências: uma participação ativa e cotidiana**, 2000. Disponível em:<<http://www.rosamelo.hpg.com.br/>>. Acesso em: 30 de julho de 2014.

MORTATTI, M. R. L. **Educação e Letramento**. São Paulo: UNESP, 2004.

MUNFORD, D. e LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio**. v.9, n.1, Dez; 2007.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**. V. 1, Nº 3, 2º sem/1996.

OLIVEIRA, A. L. de. **Educação Ambiental**: concepções e práticas de professores de Ciências do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado. Maringá. 139 páginas. 2006.

PACHECO JÚNIOR, Waldemar et al. **Pesquisa Científica sem tropeços**: abordagem sistêmica. 1ª ed., São Paulo: Atlas, 2007.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.

_____. **The moral judgement of the child**. New York: Free Press Paperbacks, 1997.

PIAN, M. C. D. O ensino de ciência e cidadania. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992

POSNER, G. J. et al. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 6, n. 2, 1982.

RAMOS, L. B da C; ROSA, P. R. da S. 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(3), pp.299-331, 2008.

RODRIGUES, B. A. **O Ensino de ciências por investigação em escolas da rede pública**. 197f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2008.

RODRIGUEZ, J et al. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación em la escuela** , n. 25, 1995.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p.357-368, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474- 492, set./dez. 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

_____. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, 2011.

SOUZA, R. F.; MORI, R. C.; AMAURO, N. Q.; CURVELO, A. A. S. Uma relação entre a metodologia do projeto 'ABC na Educação Científica Mão na Massa' e a teoria de Jean Piaget. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências/I Congresso Ibero americano de Investigación em Enseñanza de las Ciências**, 2011, Campinas. Trabalhos completos, 2011.

TAMIR, P. **Practical Work in school: an analysis of current practice**, in WOOLBOUGH, BRIAN (ED), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1990.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência e Educação** (UNESP. Impresso), v. 19, p. 795-809, 2013.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión em América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**. n.18, 21-33, 1999.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 18, n. 3, p. 525-543, 2013.

VIECHENESKI, J.P.; LORENZETTI, L.; CARLETO, M.R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**. v.3, p. 853-876. 2012.

WATSON, F. Road. Student's discussions in practical scientific inquiries. In: **International Journal Science education**. January, vol. 26. no 1, 25-45, 2004.

WERTHEIN, J. O ensino de ciências e a qualidade da educação. **Ciência Hoje**. Disponível em <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=25411>> Acesso em: 02 de Agosto de 2014.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 93-103, 2007.

APÊNDICE A

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM ALUNO MENOR DE IDADE

Eu _____(nome do pai ou da mãe), brasileiro(a), portador(a) da Cédula de Identidade RG nº _____, representante legal de _____(nome do aluno), ____/____/____(data de nascimento), menor de idade, aluno da Escola Municipal do Ensino Fundamental “Prof. Marcos Brunelli da Rocha”, AUTORIZO o uso da imagem de meu filho, em todo e qualquer material entre áudios, vídeos e documentos, para ser utilizado na Pesquisa de Mestrado de **Geovani da Silva Bayerl**, sejam essas destinadas à divulgação no meio acadêmico e sem fins lucrativos.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito da imagem de meu filho, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à sua imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização.

Pedro Canário, ____ de _____ de 2015.

Responsável Legal

Nome do aluno:
