

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

LILIANE OLIVEIRA DE BRITO

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:
UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Maceió - AL
Dezembro de 2014

LILIANE OLIVEIRA DE BRITO

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:

UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada à banca examinadora da Universidade Federal de Alagoas, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Elton Casado Fireman.

Maceió - AL

Dezembro de 2014

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

B862e Brito, Liliane Oliveira de.
Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para
Promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino
fundamental/ Liliane Oliveira de Brito. – 2014.
159 f. : il.

Orientador: Elton Casado Fireman.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de
Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2014.

Bibliografia. f. 123-128.
Apêndices: f. 129-157.
Anexos: f. 158-159.

1. Ensino de Ciências. 2. Ciências - Aprendizagem. 3. Alfabetização
científica. 5. Ensino por investigação. I. Título.

CDU: 372.850

LILIANE OLIVEIRA DE BRITO

Ensino de Ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Área de Concentração “Pedagogia”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 10 de dezembro de 2014.

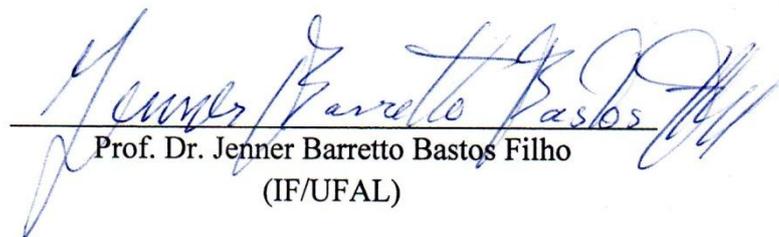
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Elton Casado Fireman
Orientador
(CEDU/UFAL)



Prof.ª Dr.ª Anna Maria Pessoa de Carvalho
(FEUSP)



Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho
(IF/UFAL)

A Deus, em primeiro lugar, a Ele toda gratidão, aos meus pais e irmãos e ao meu esposo Arnaldo Filho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, que em sua infinita bondade me concedeu a alegria de concluir mais uma etapa da minha vida acadêmica com êxito.

A minha mãe, Rosalina Oliveira de Brito, que nunca mediu esforços para me ajudar em meus objetivos.

A meu pai Francisco de Assis de Brito e aos meus irmãos: Lilian Oliveira de Brito, Fábio Oliveira de Brito e Ivan Luiz Oliveira de Brito pelos incentivos dados.

Ao meu esposo, Arnaldo Cordeiro de Sousa Filho, pela paciência e cumplicidade durante toda a trajetória do curso. Sei que as ausências foram muitas!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Elton Casado Fireman, pelas valiosas contribuições, pela paciência na condução das orientações e, principalmente, pela credibilidade a mim dada.

A minha grande amiga de turma e companheira de viagem, Bernadete Fernandes de Araújo por escutar as minhas ideias durante a escrita desse trabalho. Foram várias conversas durante as viagens de Palmeira a Maceió.

A amiga Fátima Balbino por me receber em sua casa nos dias de aula.

A bibliotecária da Universidade Federal de Alagoas – Unidade de Ensino de Palmeira dos Índios, Kassadra Kallyna pelas valiosas orientações nas questões relativas às normas da ABNT.

A grande amiga e companheira de eventos acadêmicos, Lidiany Bezerra, sei que continuaremos marcando presença em Seminários, Congressos e Colóquios na área de Ensino de Ciências e Matemática.

A amiga Lívia Cristina por ter ajudado a gravar os áudios da aula, objeto de estudo dessa pesquisa.

A família PPGEICIM, especialmente ao Prof. Dr. Jenner Barreto Bastos Filhos pelo exemplo de sabedoria e humildade e ao Prof. Dr. Givaldo Oliveira dos Santos pelos conhecimentos compartilhados.

A professora Dr^a Anna Maria Pessoa de Carvalho, que sem me conhecer pessoalmente, sugeriu dicas valiosas durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos de trabalho da Universidade Federal de Alagoas – UFAL pela compreensão nos período que estive afastada na finalidade de desenvolver essa pesquisa.

“Pedro aprendera das flores que gostavam do sol e das que preferiam a sombra, das que não passavam dias sem água e por isso iam morar sempre perto do regato, e de outras que preferiam fugir dessas baixadas, escolhendo solos mais secos e pedregosos, sempre “beijadas” por muita luz. Sabia uma incrível quantidade de nomes de plantas silvestres, e para qualquer dia do ano era capaz de adivinhar sem erro a hora de nascer e do pôr do sol. Pedro nem imaginava que o que sabia era Ciências.”

Selbachet al. (2010)

RESUMO

O presente estudo é uma reflexão acerca do Ensino de Ciências por investigação como uma prática que facilita a Alfabetização Científica nos primeiros Anos do Ensino Fundamental. Considerando que o ensino do conhecimento físico é pouco trabalhado nos primeiros anos escolares, aplicamos uma sequência didática abordando a temática “*De onde vem o arco-íris?*”. A ideia de trabalhar com o assunto surgiu dos vídeos da série “*De onde vem?*” veiculados na TV Escola. Tendo em vista que Lorenzetti e Delizoicov (2000) definem a Alfabetização Científica como um processo em que a linguagem da Ciência ganha significados, possibilitando assim a ampliação da cultura, passamos a trabalhar com a ideia de propor maneiras organizativas de ensino adequadas a essa finalidade. A pesquisa de cunho qualitativo e do tipo pesquisa ação foi desenvolvida nos dias 04 e 05 de agosto de 2014 em um 5º ano do ensino Fundamental de uma Escola Municipal de Palmeira dos Índios, AL. Para tanto, utilizamos questionários, bem como fizemos uso da gravação em áudio da aula. Trabalhamos com a transcrição de dados e como procedimento de interpretação dos mesmos fizemos uso da análise de conteúdo. Os resultados revelaram que os alunos quando convidados a fazerem investigações, semelhantes às feitas pela cultura científica, desenvolvem conteúdos conceituais em um contexto dotado de sentido e significados. De tal modo, os alunos se tornam capazes de utilizar conceitos científicos como instrumentos de leitura, compreensão e significação do mundo, isto é, se alfabetizam cientificamente.

Palavras-chave: Ciências.Aprendizagem.Alfabetização Científica.Ensino por Investigação

ABSTRACT

The present study constitutes a reflection about the Teaching of Science by research as a practice that facilitates Scientific Literacy in the early years of elementary school. Seeing the teaching of physical knowledge is little explored in the early school years, we applied a learning sequence addressing the theme "Where does the rainbow?" The idea of working with the theme appeared from the series of videos "where it comes from?" shown on School TV. In view that Lorenzetti e Delizoicov (2000) define the scientific literacy as a process in which the language of science wins meanings, enabling the expansion of culture, we started working with the idea of proposing ways of organizational learning appropriate to that purpose. The qualitative research and action research type was developed on days 04th and 05th August from 2014 in a 5th year of elementary education in a Municipal School of Palmeira dos Indios, AL. For both, we used questionnaires and made use of the audio recording of the lesson. We worked with the transcript data and how to interpreting the same procedure we used content analysis. The results revealed that students when invited to do investigations, similar to those made by scientific culture, develop conceptual content in a context endowed with meaning and significance. In this way, students become able to use scientific concepts as tools for reading, understanding and meaning of the world, that is, alphabetize scientifically theyself.

Keywords: Science; Learning; Scientific Literacy; Education for Research

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferenças entre fatos e conceitos como conteúdos de aprendizagem	45
Quadro 2 – O trabalho implícito com aspectos do conhecimento científico em sala	51
Quadro 3 – Pontos Positivos e negativos do uso dos vídeos da Série “De onde vem” como recurso didático	70
Quadro 4 – Proposta de classificação para os episódios da série “De onde vem”	72
Quadro 5 – Sequência didática: “De onde vem o arco-íris?”	76
Quadro 6 – Participantes da pesquisa quanto ao sexo e a idade	83
Quadro 7 - Explicações dos participantes após a atividade de sistematização e contextualização social do conteúdo.....	102
Quadro 8: Habilidades avaliadas na Sequência de Ensino investigativa – SEI.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
ACT	Alfabetização-Científico-Tecnológica
CT	Ciência e Tecnologia
SEI	Sequência de ensino investigativa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 DISCUTINDO OS PRINCIPAIS PRESSUPOSTOS, CONCEITOS E OBJETIVOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	18
2.1 Alfabetização Científica: Conceitos e objetivos	18
2.2 Funções da Alfabetização Científica e suas implicações no desenvolvimento das características necessárias a uma pessoa alfabetizada cientificamente	23
2.3 Visões acerca da Ciência e suas implicações na efetivação da Alfabetização Científica	27
3 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: TRILHANDO PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA EFETIVAÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	34
3.1 Do saber do aluno ao saber da Ciência: Buscando referencias teóricos para esse entendimento	34
3.2 Os conteúdos do ensino e aprendizagem: O que verdadeiramente ensinar nas aulas de Ciências?.....	42
3.3 Ensino de Ciências por investigação: Pensando processos de ensino para viabilidade da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental	50
3.4 Sequências de Ensino investigativas: Um planejamento para o alcance da Alfabetização Científica	54
4 FUNDAMENTOS DIDÁTICO-METODOLÓGICOS E A SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA – SEI PROPOSTA.....	64
4.1 Justificando o planejamento da Sequência de ensino investigativa - SEI	64
4.2Série “De onde vem?”: Traçando características do uso pedagógico desse recurso no ensino de Ciências por investigação.....	67
4.3 Conteúdo conceitual proposto na Sequência de Ensino Investigativa SEI.....	71
4.4 Produto educacional.....	73
5 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS.....	80
5.1Fundamentos metodológicos: traçando caminhos para realização da pesquisa..	80

5.2 Cenário da pesquisa.....	82
5.3 Sujeitos investigados.....	83
5.4 Situando a pesquisadora na investigação.....	84
5.5 Instrumentos de coleta de dados da pesquisa.....	84
5.6 Procedimentos de análise.....	85
6 APRESENTANDO OS DADOS E DISCUTINDO OS RESULTADOS DA PESQUISA.....	88
6.1 Análise dos dados.....	88
6.2 Resultados da pesquisa.....	118
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
REFERENCIAS.....	123
APÊNDICES	129
ANEXOS	158

1INTRODUÇÃO

Esse trabalho é resultado de um estudo que pretende trazer melhorias nas práticas de Ensino de Ciências Naturais nos primeiros anos escolares. Nesse intento, propomos o Ensino de Ciências por Investigação como estratégia metodológica para o alcance da Alfabetização Científica nesse nível de Ensino.

O interesse pelo tema: “Ensino de Ciências por investigação: Uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científica nos Primeiros anos do Ensino Fundamental” surgiu em virtude da minha experiência como aluna, bem como da minha experiência profissional.

Enquanto aluna do Curso de Pedagogia da Universidade Estadual de Alagoas – Campus III, época em que já lecionava na Educação Infantil, possuía uma vontade marcante de aprender maneiras prazerosas e significativas de ensinar. Essa vontade se tornava ainda maior, quando se tratava de práticas de ensino voltadas para as Ciências Naturais.

No ano de 2004 tive a oportunidade de estudar a disciplina Estágio Supervisionado com um professor, que na época fazia mestrado na UFAL/CEDU. Na ocasião, esse docente fazia pesquisas sobre a Alfabetização Científica e me convidou para participar do seu trabalho de dissertação. A proposta era realizar o estágio supervisionado em uma 3ª série, hoje 4º ano do Ensino Fundamental, sob os aportes da Alfabetização Científica.

Aceitando a proposta, fui orientada a trabalhar com a Alfabetização Científica e elaborei a pedido do professor, um projeto didático ao qual foi intitulado “**Cuido de mim, cuidado das plantas, logo, logo a vida encanta.**” Esse projeto foi trabalhado com vinte e cinco alunos da Rede Municipal na Cidade de Palmeira dos Índios, AL no período de um mês.

Situação surpreendente vivenciei no estágio, quando lancei o desafio de plantar uma horta, pois através das várias atividades que realizamos com essa ação, pude perceber que os alunos passaram a dar vida a Ciência, fazendo dela uma linguagem de leitura do mundo em que viviam.

A partir dessa experiência, que veio a ocorrer somente no penúltimo ano do curso de pedagogia, passei a me interessar, mais ainda, pelo Ensino de Ciências. Por esse motivo, ao integralizar o curso de pedagogia senti que precisava aprofundar minha aprendizagem nessa área do saber. Desse modo, fiz o vestibular de Biologia – licenciatura, na mesma Universidade em que cursei Pedagogia.

Por motivos profissionais, cursei apenas cinco períodos de biologia. Mas, esse tempo que passei no curso, foi suficiente para perceber que as aulas praticadas pelos professores, dessa minha nova formação, não contemplavam os propósitos da Alfabetização Científica, e muito menos, práticas de ensino que viabilizassem esse intento. No desejo de aprimorar meus conhecimentos no Ensino de Ciências, resolvi buscar no Programa de Ensino de Ciências e Matemática - PPGECIM uma formação mais sólida nessa área do saber.

Esse desejo de aprimorar meus conhecimentos nos assuntos relacionados ao Ensino de Ciências se tornou maior, quando passei a coordenar uma Escola de Educação Básica da rede particular e a ensinar no Curso de pedagogia. Percebi com essas experiências, que tanto os professores, que estavam em processo de formação, quanto os professores que já estavam atuando não davam muita importância ao Ensino de Ciências. A concepção desses docentes era pautada na ideia de que Português e Matemática deveriam ter prioridade em relação às demais disciplinas.

Em virtude de tal ideia, acredito que é capital promover estudos que venham a consolidar essa área do saber na formação do sujeito, pois se quisermos a tão sonhada formação integral do ser, não podemos omitir essa parte da realidade dos currículos escolares. Também acredito que seja necessário abordar pesquisas que tratem conteúdos de natureza química e física na formação dos professores, atuantes nos primeiros anos escolares, pois várias pesquisas mostram que muitos docentes desse nível de ensino não consideram adequado tratar tais assuntos com crianças.

Fazendo um estudo bibliográfico acerca da Alfabetização Científica, ficou claro que o assunto não possui uma única definição em seu conceito. Diferentes autores tratam a temática com diferentes nomenclaturas e até mesmo com diferentes valores semânticos. De uma maneira geral, os principais artigos sobre o assunto convergem para a ideia de que a Alfabetização Científica se constitui em um movimento que objetiva qualificar o Ensino de Ciências em objeção às práticas tradicionais, ou seja, em

contraposição ao Ensino de Ciências enciclopédico, pautado em atividades de memorização mecânica desprovida de sentido.

Nesses termos, a Alfabetização Científica se configura como uma meta que visa encapar processos didáticos, que sucumbam às práticas de Ensino de Ciências neutras e ingênuas. Em outras palavras: A Alfabetização Científica objetiva fazer da Ciência um instrumento de uso social, oportunizando ao aluno capacidades de compreender conceitos científicos de forma significativa para que possa aplicá-los em suas experiências cotidianas. Dessa forma, objetiva-se que os alunos possam ter facilitadas certas vivências, através do uso orgânico da Ciência.

Por meio dos propósitos da Alfabetização Científica, tivemos o interesse de propor formas didático-metodológicas que elucidem aos professores, dos Primeiros Anos do Ensino Fundamental, alternativas viáveis para alfabetizar cientificamente seus alunos.

Contudo, a Alfabetização Científica é um processo e como tal não pode ser engessada em uma única forma de ensinar. Não pretendemos aqui, divulgar uma receita, pois o Ensino de Ciências sob essa perspectiva, no que se refere ao ensino e a aprendizagem, deve ser um campo aberto, isto é, deve ser um propósito em que o professor tenha autonomia para praticar diferentes metodologias de ensino. O que importa, é que essas metodologias sejam adequadas para fazer da Ciência uma atividade interessante para o aluno.

Embora tendo essa concepção, acredito que seja interessante propor e discutir metodologias de ensino, que esclareçam formas organizativas práticas que viabilizem a Alfabetização Científica em nossas salas de aula. De tal modo, objetivo que o professor venha a praticar a sugestão posta nesse trabalho, mas que também, a partir dela tenha novas ideias para atender as especificidades dos conteúdos que irá trabalhar.

Diante do intento de abordar metodologias de ensino para alcançar a Alfabetização Científica, estructurei como problema a seguinte questão: O Ensino de Ciências por investigação, com seus referenciais teóricos e práticos, se constituiu uma estratégia metodológica eficiente para promoção da Alfabetização Científica nos Primeiros Anos do ensino Fundamental?

Para responder essa questão, analisei alguns elementos diretamente envolvidos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Esses elementos se referem aos seguintes aspectos:

- Os alunos aprendem mais sobre Ciências e desenvolvem seus conhecimentos conceituais de forma significativa, quando participam de atividades investigativas, semelhantes às feitas nos laboratórios de pesquisa.

- Os alunos por meio de um ensino por investigação são orientados a desenvolver, de forma adequada, habilidades como: manipular, questionar, investigar, organizar e comunicar.

- Atividades investigativas são meios que auxiliam os alunos a desenvolverem habilidades cognitivas, como: pensamento crítico, raciocínio, flexibilidade, argumentação, solução de problemas e síntese.

- Atividades investigativas são estratégias pedagógicas que auxiliam os alunos a compreenderem a natureza da Ciência.

- Atividades investigativas são recursos que ajudam os alunos desenvolverem atitudes, como: correr riscos, curiosidade, interesse, objetividade, perseverança, satisfação, consenso, colaboração, gostar de Ciência.

- O ensino por investigação é uma maneira de educar o aluno para ser um aprendiz autônomo.

- O ensino por investigação se constitui em uma estratégia de ensino que viabiliza ao aluno significar a linguagem da Ciência, fazendo dela uma forma de ler, compreender e significar assuntos científicos, passando a ter uma visão mais rica do universo, do mundo e do ambiente em que vive.

Essas questões serviram de indícios para chegarmos à resposta procurada nessa pesquisa. Como enfoque metodológico desse trabalho foi utilizado a abordagem da pesquisa qualitativa. Em relação aos procedimentos, optou-se pela pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo. A modalidade estudo de caso foi utilizada com enfoque na pesquisa-ação. Quanto aos seus objetivos, a presente prospecção teve cunho explicativo. Como técnica de coleta de dados recorreu-se a questionários com perguntas abertas, bem como ao uso de gravações em áudio.

Para apresentação e organização dos dados levantados foi aplicada a técnica da análise categorial, bem como a seleção de alguns relatos que foram transcritos e logo após analisados. Como interpretação dos dados foi utilizada a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011).

O estudo apresenta-se em cinco capítulos. No capítulo I é feita uma discussão acerca dos aspectos relacionados às principais definições, propósitos e funções da Alfabetização Científica. Também trago nesse capítulo, algumas perspectivas e visões sobre o ensino de Ciências que acabam por dificultar a Alfabetização Científica dos nossos alunos. No capítulo II é feita uma análise sobre aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem de Ciências. Nessa perspectiva, discuto as características do ensino de Ciências por investigação como uma proposta que contribui para o alcance da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

No capítulo III abordo os fundamentos didático-metodológicos que respaldaram o planejamento da Sequência investigativa intitulada: *“De onde vem o arco-íris?”*. Nesse sentido, explico as justificativas que concorreram para a escolha dos conteúdos e materiais didáticos trabalhados nesse planejamento de aula. Ainda nesse capítulo, situamos a Sequência investigativa, proposta nesse trabalho, como produto educacional, que é um material sugestivo de uso prático exigido nos mestrados profissionais.

No capítulo IV explico os fundamentos metodológicos adotados para seguir o rigor científico e assim obter resultados fidedignos. Desse modo, é apresentado desde o problema da investigação até as técnicas de análise dos dados coletados na pesquisa de campo.

No capítulo V apresento os resultados do trabalho, abordando a análise crítica dos dados. Espera-se que esse estudo possa servir de referencial para que os professores dos primeiros anos escolares sintam-se encorajados a renovar suas práticas de Ensino. Assim, o intuito é motivar os professores a praticar metodologias de Ensino em Ciências, que convidem os alunos a se constituírem como agentes ativos no desenvolvimento da sua aprendizagem, pois assim, se torna mais viável alfabetizar cientificamente nossas crianças, desde os primeiros anos escolares.

2 DISCUTINDO OS PRINCIPAIS PRESSUPOSTOS, CONCEITOS E OBJETIVOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Nesse capítulo buscamos nas produções de Lorenzetti e Delizoicov (2000), Chassot (2000) e Carvalho (2013) referências teóricas para discutirmos os conceitos, propósitos e funções da Alfabetização Científica. Também é nosso objetivo abordarmos algumas perspectivas e visões acerca do ensino de Ciências destacando suas implicações na promoção da Alfabetização Científica. As discussões aqui propostas serão essenciais para posteriormente fazermos uma análise do Ensino de Ciências por investigação como uma prática viável ao desenvolvimento da Alfabetização Científica em nossos alunos.

2.1 Alfabetização Científica: Conceitos e objetivos

Ao nos debruçarmos na literatura que discute os conceitos e os objetivos da Alfabetização Científica, não demora muito para percebermos que se trata de uma meta proposta para o Ensino de Ciências que possui uma polissemia semântica diversa, mas, que nem por isso, deixa de fazer parte de um mesmo *corpus* de significados no que se refere aos seus objetivos gerais. Nessa perspectiva, Lorenzetti e Delizoicov (2000) afirmam que a Alfabetização Científica carrega uma forte marca de um slogan educacional, uma vez que possui significados diferentes para pessoas diferentes.

Nesses termos, Shen (1975) apud Lorenzetti e Delizoicov (2000) afirmam que a Alfabetização Científica pode significar muitas coisas, “[...] desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2000, p. 37, tradução do autor). Diante dessa declaração, podemos afirmar em termos práticos, que a Alfabetização Científica pode se materializar, entre outras coisas, nas seguintes ações: Seguir as orientações de uma receita de bolo, utilizar ferramentas tecnológicas, dominar as leis da química, interpretar informações básicas de

uma bula de remédio, compreender as regularidades e funcionamento dos fenômenos físicos e sociais do mundo, interpretar informações veiculadas em jornais, bem como participar ativamente nos assuntos polêmicos que envolvem a Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Ao fazer uma revisão bibliográfica acerca da Alfabetização Científica, Carvalho e Sasseron (2011) apontaram que autores de origem espanhola, comumente utilizam a expressão “Alfabetización Científica. Já na literatura inglesa, as autoras verificaram que para se tratar o mesmo tema é usado o termo vocabular “Cientific Literacy”.

Em virtude dessa polissemia vocabular verificada nas leituras estrangeiras, podemos encontrar na literatura nacional autores como Zimmermann (2005) que usam o termo “Letramento Científico”. Esse entendimento do assunto possui origem nos postulados de Soares (2003) quando afirma que o letramento visa desenvolver no educando habilidades para retirar significados da leitura e da escrita no sentido de fazer uso compreensivo das informações veiculadas na sociedade. Embasado nesse entendimento, o letramento científico passa a se referir “[...] ao uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto sócio-histórico específico.” (ZIMMERMANN, 2005, p. 02).

Nessa perspectiva, também encontramos autores como Lorenzetti e Delizoicov (2000) que tratam o assunto com o termo “Alfabetização Científica”. Destarte, os autores postulam que a Alfabetização Científica é um processo pelo qual a Ciência se constitui como uma linguagem que oportuniza aos alunos significar os assuntos científicos de modo que possam ampliar a sua cultura.

Cabe salientar, que Lorenzetti e Delizoicov (2000) atrelam o sentido da Alfabetização Científica ao próprio entendimento epistemológico de alfabetização, isto é, a apropriação do uso da língua escrita. Desse modo, os referidos autores afirmam que em uma concepção tradicional de ensino as práticas de alfabetização se limitam a decodificação de grafemas em fonemas e de fonemas em grafemas. Assim, para essa concepção de ensino, basta o aluno dominar a mecânica da língua escrita para ser considerado alfabetizado.

Em linhas contrárias a esse entendimento, Lorenzetti e Delizoicov (2000) enfocam que o domínio do sistema da língua escrita é condição essencial para que o

indivíduo seja alfabetizado, mas não condição suficiente. Essa afirmativa se respalda na alegação de que ser alfabetizado funcionalmente é ser capaz de fazer uso do código escrito como meio para ler, compreender e tirar significados expressos na língua escrita, ou seja, ser alfabetizado é interpretar o caráter simbólico das letras no sentido de usar esse sistema, organicamente, em suas diversas possibilidades sociais.

Alinhando o significado de Alfabetização Científica ao entendimento de alfabetização discutido anteriormente, Lorenzetti e Delizoicov (Ibid., p. 125) pontuam que “[...] a alfabetização científica é um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se num meio de ampliação da cultura elaborada”.

Há ainda pesquisadores como Carvalho (2013) que utilizam a expressão “enculturação científica” no postulado de defender a premissa de que a educação, além de promover a cultura religiosa, social e histórica também deve promover uma cultura científica, que entre outras coisas, permita ao aluno “[...] trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das ciências” (SASSERON; CARVALHO 2007, p. 02).

Com esse intuito, é proposto que o Ensino de Ciências seja desenvolvido na escola com características próprias do fazer científico. Isso implica afirmar, que o professor deva trabalhar em uma abordagem, que coloque os alunos diante de ações associadas ao trabalho do cientista. A esse respeito, vejamos o que nos diz Sasseron e Carvalho (2007):

A introdução dos estudantes na cultura científica implica proporcionar e propiciar espaço e tempo em que os alunos possam estudar temas científicos utilizando ferramentas culturais próprias desse cenário. Em nossa visão, para o início da alfabetização científica é importante que os alunos travem conhecimentos de artifícios legitimamente associados ao trabalho do cientista, como por exemplo, o *levantamento e teste de hipóteses* na tentativa de resolução de um problema qualquer sobre o mundo natural, o uso do *raciocínio lógico* como forma de articular suas ideias e explicações e *linguagem em suas diversas modalidades* (escrita, gráfica, oral e gestual) como requisito para argumentação e justificativa de ideias sobre o mundo natural. (p. 05, grifo das autoras)

Demo (2010) fez uma análise sobre a Alfabetização Científica no sentido de mostrar que as novas alfabetizações demandadas no século XXI ultrapassam as

habilidades propostas para alfabetização tradicional (ler, contar, e escrever), pois a exigência atual é marcada pela formação científica como forma de inserção na sociedade do conhecimento. Para tanto, o autor em todas as suas explicações acerca do tema, enfatiza que para essa formação científica acontecer, exitosamente, deve se colocar a atividade de pesquisa como ação precípua nas práticas curriculares da escola básica e da Universidade, ou seja, deve-se “[...] educar pela pesquisa [...]” (DEMO, 2010, p. 54).

Nesses mesmos termos, Lorenzetti e Delizoicov (2000) em suas elucidações sobre o tema, mencionam que o aluno deve ser capaz de utilizar corretamente as diferentes fontes de investigação (selecionar informações relevantes) para construir seu conhecimento. Acerca desse assunto, Pozo e Crespo (2009) discutem a ideia de que a nova cultura social se caracteriza por três aspectos: Estamos vivendo na sociedade da informação, do conhecimento múltiplo, bem como do aprendizado contínuo.

Diante dessas características arraigadas na cultura social, a escola não precisa se preocupar em oferecer o maior número de informações aos alunos, mas sim, precisa ajudá-los a desenvolver estratégias para organização dessas informações no sentido de interpretá-las e situá-las em um contexto de significação social. Ademais, a escola deve preparar os alunos para conviver com a diversidade de informações, pois não existem saberes absolutos (POZO; CRESPO, 2009).

Ainda elucidando aspectos acerca dos propósitos da Alfabetização Científica, cabe destacar que o assunto é marcado por discussões controversas. Contudo, os principais estudos sobre o tema convergem basicamente para o entendimento de três aspectos. Sasseron e Carvalho (2007, p. 03), nos mostram quais são eles:

[...] o entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais.

Também realizando um estudo acerca das concepções da Alfabetização Científica, Lorenzetti e Delizoicov (2000) concluíram que os artigos, em sua maioria, vislumbram o assunto como “[...] **a capacidade do indivíduo ler, compreender e discutir assuntos de caráter científico**” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2000, p. 77, grifo do autor). Diante dessa assertiva, os referidos autores difundem a premissa de que a Alfabetização Científica pode e deve ser trabalhada nos primeiros anos do ensino

Fundamental, antes mesmo, da criança dominar o código escrito, pois o Ensino de Ciências Naturais nessa etapa de escolaridade deve estar centrado nos significados que os conceitos científicos apresentam.

Chassot (2003) entende que a Ciência deve ser vista como uma linguagem, e sendo assim, a Alfabetização Científica deve objetivar desenvolver nos alunos a habilidade do uso dessa língua para que possam ler significativamente a natureza, o mundo que os cerca. Com esse pensamento destaca Chassot (Ibid., p. 91, grifo do autor):

A ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural. Compreendermos essa linguagem (da ciência) como entendemos algo escrito em uma língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza. Também é verdade que nossas dificuldades diante de um texto em uma língua que não dominamos podem ser comparadas com as incompreensões para explicar muitos dos fenômenos que ocorrem na natureza.

Com esse entendimento Chassot (2000, p. 36) faz o seguinte questionamento:

Poderia ser alfabetizado cientificamente quem não soubesse explicar algumas situações triviais do nosso cotidiano? Por exemplo: o fato de o leite derramar ao ferver e a água não; por que o sabão remove a sujeira ou por que um pedra é atraída para a terra de maneira diferente de uma pluma; por que no inverno as horas de sol são menores do que no verão ou por que quando é primavera no hemisfério sul é outono no hemisfério norte; por que quando produzimos uma muda de violeta a partir de uma folha estamos fazendo clonagem.

Diante desse questionamento o autor (Ibid.) argumenta que as pessoas que não trabalham diretamente com Ciências costumam alegar que o desconhecimento de questões dessa natureza não as impedem de continuar a ferver o leite e retirar sujeiras com sabão. Concordando com tal alegação, Chassot (Ibid.) esclarece que de fato, ele pode visitar um museu em Guilin sem saber chinês. Entretanto, afirma também, que nesse contexto, sua desvantagem é significativa diante de pessoas que dominam o idioma. “Assim, vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciências para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências” (CHASSOT, 2000, p. 37).

À baila dessa discussão, o significado da Alfabetização Científica vai se esclarecendo sob a ótica de um movimento que visa mudanças qualitativas no Ensino de Ciências Naturais, de modo que os discentes possam perceber, ler e entender a linguagem da Ciência tornando-se capazes de compreender as transformações do mundo. Dessa maneira, o discente possuindo habilidades para fazer uso social dos conhecimentos científicos, tão logo, se tornará capaz de “[...] refletir criticamente, posicionar-se e tomar decisões sobre questões locais e globais, em que o conhecimento estará aliado às atitudes e às habilidades necessárias para compreender o mundo” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2000, p. 122).

2.2 Funções da Alfabetização Científica e suas implicações no desenvolvimento das características necessárias a uma pessoa alfabetizada cientificamente

Dando continuidade às elucidações acerca da Alfabetização Científica, cabe destacar que Shen (1975) apud Lorenzet e Delizoicov (2000) afirma existirem três noções de alfabetização científica: prática, cívica e cultural.

A Alfabetização Científica prática está relacionada diretamente à qualidade no padrão de vida, objetiva desenvolver capacidades científicas e técnicas para que as pessoas possam tomar decisões nos assuntos referentes às necessidades humanas básicas: saúde, alimentação e saneamento básico. Essa noção de Alfabetização Científica é movida por um forte sentimento de conduzir as pessoas a mudarem seus hábitos no sentido de zelar pela qualidade de vida. Por objetivar o trabalho com necessidades humanas básicas, Lorenzetti e Delizoicov (2000) afirmam que o Ensino Fundamental deve, prioritariamente, trabalhar a Alfabetização Científica prática.

No que se refere à Alfabetização Científica cívica, podemos dizer que objetiva conduzir o indivíduo a desenvolver conhecimentos para participar e opinar em assuntos polêmicos relativos à Ciência, como: Alimentos transgênicos, clonagens e produção de armas nucleares. Não obstante, Shen (1975) apud Lorenzetti e Delizoicov (2000) salienta que para se promover um mínimo dessa noção de alfabetização se faz necessária a efetivação de pelos menos duas ações: maior divulgação de assuntos relacionados à Ciência, bem como a ampliação das discussões polêmicas que marcam muitos assuntos científicos.

A Alfabetização Científica cultural é desenvolvida em pessoas que se interessam em aprofundar seus conhecimentos nos assuntos relacionados à Ciência. Esse tipo de alfabetização se caracteriza como espécie de hobby, pois as pessoas, quando motivadas a saber mais sobre Ciências, passam a assinar revistas especializadas, a visitar planetários, laboratórios, bem como a ler jornais que informam acerca da evolução científico-tecnológica.

Essa noção de Alfabetização Científica não resolve nenhum problema prático imediato, mas é um meio para que os indivíduos enriqueçam sua cultura, por meio da compreensão da evolução da Ciência, bem como pelo entendimento racional dos fenômenos ocorrentes no universo, no meio ambiente e em seu corpo.

Contudo, a Alfabetização Científica cultural está ao alcance de uma pequena fração da população. Por esse motivo, existe a necessidade premente de que essa noção de Alfabetização Científica seja incentivada em todas as etapas da vida do cidadão. Com tal intento, revistas como Super Interessante, Galileu e Ciência Hoje para as crianças devem ser popularizadas, isto é, divulgadas e trabalhadas adequadamente nos espaços formais e não formais de ensino. (LORENZET; DELIZOICOV, 2000)

Apesar de haver essa separação das noções da Alfabetização Científica, acreditamos que as mesmas se complementam, pois mesmo possuindo peculiaridades acabam convergindo para o objetivo de propiciar aos sujeitos um maior entendimento da Ciência. Esse entendimento é almejado para que os cidadãos possuam capacidades que os permitam, desde a ter um entendimento do mundo mais consciente (desprovido de mitos e superstições) até tomar decisões utilitárias que tragam uma melhor qualidade de vida.

Bybee (1995) apud Lorenzetti e Delizoicov (2000) aponta a existência de três dimensões da Alfabetização Científica, são elas: *funcional*, *conceitual* e *processual e multidimensional*. A Alfabetização Científica *funcional* tem como objetivo conduzir o aluno a aprender conceitos com ênfase no desenvolvimento de palavras técnicas e na ampliação do vocabulário. Desse modo, o intento é que os alunos, a depender da fase de desenvolvimento, sejam capazes de trabalhar com temas que envolvam vocabulário científico e tecnológico.

A Alfabetização Científica *conceitual* e *processual*, além de visar conduzir os alunos a desenvolver o vocabulário, também objetiva promover processos mentais que os permitam abstrair os significados dos conceitos. Ademais, propõe conduzir o aluno a desenvolver habilidades inerentes aos procedimentos de produção do conhecimento. Em

suma, essa dimensão da Alfabetização Científica prima tanto pelos processos (procedimentos que originaram o conhecimento) quanto aos produtos da Ciência (conhecimento construído).

A Alfabetização Científica *multidimensional* também objetiva proporcionar aos estudantes o desenvolvimento do vocabulário, a aprendizagem de conceitos e de métodos processuais. Mas não é só isso, essa dimensão da Alfabetização Científica visa discutir o papel da Ciência na sociedade, bem como objetiva colocar o aluno em contato com a história das ideias científicas e com a natureza da Ciência. Este nível de alfabetização científica acontece [...] “quando os indivíduos são capazes de adquirir e explicar conhecimentos, além de aplicá-los na solução de problemas do dia a dia. (LORENZET; DELIZOICOV, 2000, p. 48)

Pelas explicitações feitas, fica clara a ideia de que entre as três dimensões da Alfabetização Científica há um grau de profundidade do conhecimento. Essa profundidade aumenta ao passo que saímos dos objetivos da Alfabetização Científica funcional para a alfabetização multidimensional.

Contudo, é necessário equilibrar os objetivos das três dimensões, pois realmente os alunos devem desenvolver conceitos científicos como forma de compreender a ocorrência de fenômenos do mundo, mas esses conceitos devem ser aprendidos em um contexto, para que assim, seja possível encontrar seus significados e aplicá-los nas situações que se materializam no cotidiano.

Vale destacar que a dimensão conceitual e a dimensão multidimensional da Alfabetização Científica se preocupam não só com o produto final (o conhecimento consolidado), mas também se atem aos processos (as maneiras, o como o conhecimento foi construído). Isso indica dizer, que se quisermos alcançar a Alfabetização Científica em nossas escolas, temos que nos preocupar com os processos de ensino, isto é, nos meios para se alcançar tal intento.

Nessa perspectiva, é necessário sabermos quais características uma pessoa deve possuir para ser alfabetizada cientificamente, pois dessa forma se torna mais prático analisar as atividades e metodologias pedagógicas que contribuem para promoção da Alfabetização Científica.

Fourez (1994) apud Lorenzetti e Delizoicov (2000) elenca quatorze critérios¹ necessários a uma pessoa considerada alfabetizada cientificamente. São eles:

¹Fourez retirou esses critérios do National Science Teacher Association dos Estados Unidos (NSTA)

a) Utiliza conceitos científicos e é capaz de integrar valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis na vida cotidiana.[...]; b) Compreende que a sociedade exerce um controle sobre as Ciências e as tecnologias, tanto como as Ciências e as tecnologias marcam a sociedade.[...]; c) Compreende que a sociedade exerce um controle sobre as Ciências e as tecnologias e entre Ciência, tecnologia e negócios humanos. [...]; d) Reconhece bem os limites como a utilidade das Ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.[...]; e) Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los. [...];f) Aprecia a Ciência e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam. [...]; g) Compreende que a produção de saberes científicos depende ao mesmo tempo de processos de pesquisa e de conceitos teóricos. [...]; h) Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal. [...]; i) Reconhece a origem da Ciência e compreende que o saber científico é provisório e sujeito às mudanças de acordo com a acumulação de resultados. [...];j)Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implícitas em sua utilidade. [...]; k) Possui suficiente saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico. [...]; l) Retira de sua formação científica uma visão de mundo mais rico e mais interessante. [...]; m) Conhece as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorre a elas por ocasião da tomada de consciência.[...]; n) Ter uma certa compreensão da maneira pela qual as Ciências e as tecnologias foram produzidas na história.” (FOUREZ, 1994, p. 29 et seq., tradução do autor)

Ainda cabe ressaltar que existem três blocos que agrupam as habilidades necessárias a uma pessoa alfabetizada cientificamente. Esses blocos são denominados como eixos estruturantes da Alfabetização Científica. Sasseron (2013, p. 45 – 46) apresenta esses eixos como:

[...] compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

O eixo referente à *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais* diz respeito à necessidade do professor trabalhar, adequadamente, o desenvolvimento de conhecimentos científicos em suas aulas. Essa exigência demanda a compreensão de conceitos, até mesmo, como forma do aluno poder entender informações veiculadas em seu cotidiano.

Em meio a essas informações, podemos citar: Ter clareza da função de uma bula de remédio, suas indicações, contra-indicações e efeitos colaterais, compreender a necessidade de ingerirmos certos alimentos e outros não, ter ciência do porquê da ocorrência dos dias e das noites, bem como dos motivos que fazem as folhas de uma amendoeira caírem em determinadas épocas do ano.

O eixo estruturante relativo à *compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática* é fortemente relacionado à

capacidade do indivíduo buscar mecanismos investigativos para analisar problemas do cotidiano que envolvem conceitos científicos: “[...] aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes” (SASSERON, 2013, p. 46).

Por conseguinte, o eixo referente ao *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente* visa trazer para os currículos de Ciências uma discussão integrada entre desenvolvimento tecnológico e suas implicações na sociedade. Desse modo, é vislumbrado que o aluno possa perceber que a Ciência é marcada por interesses, que nem sempre se voltam para o bem estar comum. Por consequência disso, as orientações desse eixo convergem para o fim de educar os alunos para assumir uma atitude ativa e participativa nos assuntos que envolvem Ciência e tecnologia.

Mediante as tessituras feitas até o momento, se torna bastante claro, independentemente da nomenclatura: Letramento científico (ZIMERMANN, 2005), Enculturação Científica (CARVALHO; SASSERON 2011) ou Alfabetização Científica (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2000), que a Alfabetização Científica se constitui como uma meta, uma proposta, um desígnio que tem como eixo balizador o entendimento significativo da Ciência como instrumento de compreensão, interpretação e significação do mundo em termos mais conscientes. (grifo nosso)

Assim, ser alfabetizado cientificamente é se constituir como cidadão emancipado, que sendo integrante de uma sociedade globalizada é capaz de ser sujeito de transformação, ou seja, sujeito que conhecendo a dinâmica da produção científico-tecnológica seja capaz de perceber os contextos políticos e econômicos ao qual está inserido.

Ainda podemos dizer que ser alfabetizado cientificamente é se constituir como cidadão, que fazendo bom uso do conhecimento científico seja capaz de, entre outras coisas: melhorar sua qualidade de vida, entender as regularidades e funcionamento dos fenômenos naturais, bem como participar de embates público influenciando e tomando decisões nos rumos da produção científico-tecnológica.

2.3 Visões acerca da Ciência e suas implicações na efetivação da Alfabetização Científica

Como já vimos, Sasseron (2007) nos mostra que os principais estudos sobre a Alfabetização Científica discutem basicamente três aspectos: Relações que permeiam os

assuntos de Ciência, tecnologia e sociedade, o entendimento da natureza da Ciência e por fim a aprendizagem significativa de termos e conceitos científicos.

Auler e Delizoicov (2001) vislumbram os assuntos sobre CTS inteiramente indexados aos propósitos da Alfabetização Científica. Dentro dos três aspectos citados por Sasseron (2013) essa perspectiva faz parte dos estudos que discutem a Alfabetização Científica sob a abordagem da Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Nesse contexto, Auler e Delizoicov (2001) afirmam que o assunto possui significados difusos que podem ser entendidos através das seguintes expressões: popularização da Ciência, divulgação científica, entendimento público da Ciência e democratização da Ciência.

Em linhas gerais, a Alfabetização Científica sob essa ótica objetiva formar cidadãos capazes de perceber que os artefatos tecnológicos, de fato, contribuem em grande medida para a qualidade de vida do homem, trazendo benefícios na área da saúde, agricultura, transporte e lazer, mas que também, carregam um forte interesse político-econômico que negligencia os valores éticos da produção desses artefatos em nome de interesses particulares. Esclarecendo que a escola, em sua maioria, atua em uma visão ingênua, destacam os PCNs (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE CIÊNCIAS, 1997, p. 42)

É comum, por exemplo, discutir-se a preservação de energia e de água potável ou o risco da automedicação a partir de uma perspectiva simplesmente individual, restringindo-se a recomendações do tipo “apague a luz do corredor”, e “não deixe a torneira pingando”, ou “evite a automedicação”, deixando-se de lado variáveis gravemente mais relevantes como a política econômica de produção de equipamentos energeticamente perdulários, como automóveis de alta potência e geladeiras mal isoladas ou a propagandas de medicamentos e sua venda indiscriminada.

Pelo fato dessa visão neutra da Ciência, ainda existir fortemente nas práticas pedagógicas, se torna interessante tecer breves considerações acerca do Ensino de Ciências sob a abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências – PCNs (1997) a discussão sobre esse assunto surgiu como tendência no início da década de 80, momento em que houve um forte abalo na crença da neutralidade científica e na concepção de desenvolvimento tecnológico ingênuo.

Esse abalo foi ocasionado em virtude da crise político-econômica na década de 70, momento histórico, em que o Brasil recebeu investimentos americanos para acelerar a industrialização do país.

Contudo, esse suposto desenvolvimento industrial acabou por se transformar em uma situação insidiosa, pois trouxe para o Brasil problemas ambientais, que antes pareciam ser apenas de países considerados de Primeiro Mundo. Diante dessa problemática, que afetou diretamente a vida social, assuntos relacionados às implicações políticas da produção científico-tecnológica passaram a compor o rol de assuntos de Ciências nas salas de aula. Foi nesse contexto, que os conteúdos relativos ao meio ambiente e saúde se constituíram como marcas presentes nos currículos de Ciências Naturais.

O assunto Alfabetização-Científico-Tecnológica – ACT é tratado sob duas perspectivas, sendo elas: reducionista e ampliada. A perspectiva reducionista é, mormente, caracterizada pela neutralidade ingênua da Ciência, ao passo que a perspectiva ampliada tem como marca a relação crítica dos assuntos que envolvem CTS. Nessa conjuntura, Auler e Delizoicov (2001) abordam a perspectiva reducionista sob a ótica de três mitos que acabam por enveredar o Ensino de Ciências para o reducionismo.

Esses mitos são denominados: *superioridade do modelo de decisões tecnocratas*, *perspectiva salvacionista da Ciência e Tecnologia* e *determinismo tecnológico*. Para lançar mais informações acerca dessas perspectivas, buscaremos embasá-las a práxis pedagógica do professor, pois acreditamos que essa forma seja mais interessante para a temática abordada nesse trabalho. Assim, podemos inferir pelos argumentos de Auler e Delizoicov (2001) que *a superioridade do modelo de decisões tecnocratas* pode ser encontrada na didática de professores que ensinam os conhecimentos de Ciências como um axioma pronto, acabado e infalível.

Delineamos essa assertiva, pelo fato dessa perspectiva ter como entendimento explícito que as decisões que envolvem o progresso do desenvolvimento científico-tecnológico, não é assunto aberto, mas sim, assuntos que devem ser resolvidos por comitês de especialistas, pois esses profissionais, dentro dessa visão, são as pessoas mais apropriadas para fazer o futuro promissor científico acontecer.

A escola corrobora a *tecnocracia científica*, quando não propõe uma discussão para além do uso utilitário das tecnologias. Desse modo, a escola acaba ofuscando em sua prática didática os valores éticos que envolvem o assunto, e que são muitas vezes, mascarados e negligenciados em nome do interesse de um grupo, que é minoria na

sociedade. Se posicionando contra essa atitude destacam os PCNs (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE CIÊNCIAS, 1997, p. 42)

O alcance político de tais questões éticas poderia reverter em imediato benefício para a população, pois uma efetiva proibição da venda de medicamentos sem receita colocaria a poderosa indústria farmacêutica mobilizada a favor da ampliação do atendimento médico.

Muitos professores possuem a ideologia de que a produção científico-tecnológica da forma exacerbada e rápida como vem sendo produzida é suficiente para resolver muitos problemas existentes na vida social. Dessa ideia surge a *perspectiva salvacionista* da Ciência e Tecnologia – CT, encontrada na prática de ensino de professores que reduzem os densos problemas que envolvem a CTS a uma condição meramente técnica.

Por esse motivo, esses professores não trabalham em sala de aula discussões que esclareçam aos alunos que o desenvolvimento tecnológico não se basta por si mesmo, ou seja, que esse constructo humano não é capaz de surtir efeito, se não for operacionalizado junto a políticas de disseminação e democratização do seu uso. Como situação que exemplifica essa questão Auler e Delizoicov (2001, p.04) nos mostram:

Para reduzir/acabar com a carência alimentar, com a fome, efetivamente, é necessário produzir alimentos em quantidades suficientes. Nesse aspecto, a CT podem contribuir significativamente, aproveitando, inclusive, os avanços da biologia molecular. Contudo, a CT não possuem nenhum mecanismo intrínseco que garanta a distribuição dos alimentos produzidos. CT são fundamentais no campo da produção. Porém, em termos de distribuição, há outras dimensões a serem consideradas.

Já no que se refere ao *determinismo tecnológico*, podemos afirmar que se faz presente na prática dos professores que assumem deliberadamente, que o desenvolvimento tecnológico é essencial para todo e qualquer progresso humano, estabelecendo assim, que o avanço da humanidade não tem outra forma, se não for pelo viés do desenvolvimento tecnológico.

Com essa postura, o professor pode transparecer durante suas aulas, mesmo que veladamente, o comportamento de conformação e aceitação passiva diante das superideologias propagandísticas veiculadas pelas mídias que, minimamente, vende-nos

a seguinte ideia: ou entramos na era da revolução tecnológica ou voltaremos às cavernas.

É incontestável que o desenvolvimento da tecnologia trouxe e traz melhorias na qualidade de vida. Porém, cabe ao professor trabalhar em suas aulas de Ciências o fato de que, nem sempre, acontece uma relação causal perfeita no binômio inovação tecnológica e progresso humano. Nessa perspectiva, o professor também deve discutir com seus alunos a ideia de que a Ciência apesar de ser uma atividade social (e que por isso mesmo, deve está a favor da melhoria da qualidade de vida) é envolta por interesses políticos e econômicos que a configura, em muitos casos, como uma atividade humana de ações duvidosas. Por esse motivo, destacam os PCNs (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE CIÊNCIAS, 1997, p. 41)

As questões éticas, valores e atitudes compreendidos nessas relações são aspectos fundamentais a investigar nos temas que se envolvem em sala de aula. A origem e o destino social dos recursos tecnológicos, as conseqüências para saúde pessoal e ambiental e as vantagens sociais do emprego de determinadas tecnologias são exemplos de aspectos a serem investigados.

A perspectiva ampliada age no enfrentamento dos mitos fatalistas e ingênuos que envolvem o Ensino de Ciências. Essa perspectiva parte de um referencial que objetiva reivindicar a divulgação científica através das seguintes práticas: questionamento, problematização e, principalmente, pela dialogicidade dos assuntos que envolvem CTS.

Pela característica da perspectiva ampliada, fica claro que há um pedido de renovação na Educação Científica. Para tanto, se faz necessário sucumbir a visões deformadas da Ciência. Segundo Cachapuz (2011), essas visões deformadas, que são distorcidas e empobrecidas, acabam por criar um desinteresse, e até mesmo, uma rejeição por parte dos alunos em aprender Ciências.

Nesse sentido, Cachapuz (2011) destaca que as possíveis visões deformadas da Ciência são as seguintes: visão descontextualizada, concepção individualista e elitista, concepção empíro-indutivista, visão rígida, algorítmica e infalível, visão aproblemática e ahistórica, visão exclusivamente analítica e visão acumulativa de crescimento linear.

Como o próprio termo menciona, a *visão descontextualizada* se refere à transmissão de uma visão de Ciência totalmente neutra, alheia aos interesses e influências da sociedade.

Desse postulado surge a segunda visão distorcida, que se trata da *concepção individualista e elitista*. Nessa visão, tem-se o pressuposto de que o conhecimento científico é uma obra reservada para minorias dotadas, ou seja, para gênios. Vale destacar, que sob essa ótica, as meninas em especial sofrem maiores discriminações. Essa concepção discriminatória é formulada no entendimento de que a Ciência é vista como uma atividade eminentemente masculina.

A *visão empiro-indutivista e ateórica* parte do pressuposto de que o conhecimento científico é vislumbrado pela experimentação neutra, ou seja, pela prática da observação dos fenômenos desvinculados de qualquer tipo de ideias apriorísticas – teorias e hipóteses pré - estabelecidas. Por esse motivo, essa visão acaba por resvalar em uma concepção também ingênua da Ciência, pois como já bem afirma Chalmers (1993) os sentidos podem nos enganar, nos induzindo ao erro.

A *visão rígida, algorítmica e infalível*, em grande medida, se alinha à *visão empiro-indutivista e ateórica*. Nessa visão, as hipóteses não são consideradas, o método científico é supervalorizado como um processo linear em que as observações e as experiências rigorosas possuem uma função destacada. Vale enfatizar também, que essa visão por conceber a Ciência como infalível acaba por dimensionar que o conhecimento científico deve ser transmitido de forma imutável.

A *visão aproblemática e ahistórica* também é marcada pelo princípio de que o conhecimento científico é uma verdade absoluta e inexorável. Por esse motivo, essa perspectiva não leva em consideração os problemas que anteciparam a construção dos conhecimentos construídos, bem como não leva em conta a vulnerabilidade da evolução científica.

Já a visão exclusivamente *analítica* coloca o conhecimento científico em um patamar simplificado, pois não relaciona, não contextualiza os saberes da Ciência com outros campos de conhecimentos, não tendo por isso mesmo, um tratamento interdisciplinar. Já a *visão acumulativa, de crescimento linear* se trata de uma concepção que ignora mudanças nos paradigmas das teorias científicas, isto é, não leva

em consideração que o conhecimento científico é uma produção humana que sofre crises e remodelações.

Briccia (2013) enfatiza que essas visões distorcidas são construídas na escola e, que diariamente são disseminadas através da metodologia de ensino do professor. Enfatiza também, que essas visões enraizadas na prática docente acabam por quebrar o interesse, a curiosidade dos alunos nos assuntos relativos à Ciência. Nessa perspectiva, Briccia (Ibid., p. 112) nos alerta:

Tal divulgação não contribui para o desenvolvimento de uma alfabetização científica coerente, ou ainda, de acordo com Gil- Perez et AL. (2005 e 2008), essas distorções sobre a natureza da Ciência são responsáveis, em grande parte, pela rejeição de muitos estudantes e cidadãos a essa área de conhecimento, levando muitas pessoas a não se sentirem capazes ou interessados o suficiente para trabalhar em um modelo como esse. Se o aluno vê a Ciência como elitista, destinada a gênios “malucos”, que realizam um trabalho solitário, quais seriam, as razões que o levariam a se interessar por tal conhecimento?

Dando continuidade ao seu pensamento, Briccia (2013) enfatiza que o professor ao trabalhar com o conteúdo de Ciências na perspectiva puramente tradicional do ensino, acaba por situar o conhecimento científico em uma visão rígida e infalível. Essa situação por consequência negligencia o processo contínuo de construção da Ciência em detrimento da aprendizagem mecanizada de conceitos, fórmulas e fatos.

Assim, diante dos objetivos propostos pelo movimento da Alfabetização Científica, que tão categoricamente, vem militar pela melhoria nas práticas de Ensino de Ciências, nos perguntamos: Como efetivar a Alfabetização Científica na escola se as práticas de ensino adotadas pelos professores, em sua maioria, são marcadas pela memorização mecânica dos conteúdos?

Essa é uma reflexão que merece ser discutida por aqueles que desejam desenvolver a Alfabetização Científica em seus alunos, pois como vimos, o ensino meramente tradicional acaba criando visões deturpadas da Ciência que parecem afastar os alunos dessa área do saber.

Esperamos ao longo desse trabalho apresentar aspectos que ajudem os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental a fazerem do Ensino de Ciências um encontro prazeroso da criança com o mundo, ou seja, esperamos que os

docentes encontrem nessa pesquisa um caminho alternativo para alfabetizar cientificamente seus alunos.

3 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: TRILHANDO PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA EFETIVAÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Promover a Alfabetização Científica demanda que o professor pense em processos de ensino consentâneos a essa finalidade. Por esse motivo, abordaremos nesse capítulo aspectos relativos às seguintes questões: O que ensinar? Para que ensinar? E como ensinar?

Também discorreremos sobre alguns modelos de ensino já praticados na disciplina de Ciências. Junto a essa discussão, abordaremos as crises que tais modelos enfrentaram apontando suas implicações no processo de aprendizagem dos conteúdos científicos.

Acreditamos que a discussão tratada nesse capítulo se constitui em uma forma de preparar terreno para que os leitores possam perceber nas características do ensino de Ciências por investigação uma proposta metodológica que contribui para o alcance da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

3.1 Do saber do aluno ao saber da Ciência: Buscando referenciais teóricos para esse entendimento

De acordo com Carvalho (2013) ensino e aprendizagem são conceitos diferentes, mas que devem caminhar juntos. Nesse sentido, a autora (Ibid.) argumenta que no processo de ensinar, o professor deve, necessariamente, pensar nos processos que envolvem o aprender. Afirma também, que essa ideia é uma premissa da Didática desde Comenius (1592-1604). A esse respeito, vejamos o que nos diz Carvalho (2013, p. 01, grifo nosso):

[...] a didática, isto é, a área do conhecimento que procura respostas às questões: “por quê?” “o quê?”, “para quem?” e “como ensinar?”, **deve transformar-se na mesma razão e na mesma direção do entendimento de como se aprende.**

Essa busca de entender os processos de ensino atrelados aos da aprendizagem é uma forma de não fazer do ensino uma ação unilateral, uma ação que se esgota nela mesma, pois “[...] ensino e aprendizagem são dois conceitos que têm ligações bastante profundas. Fazer com que esses dois conceitos representem as duas faces de uma mesma moeda é, e sempre foi o principal objetivo da didática” (CARVALHO, 2013, p. 01).

Ademais, o ensino só ganha funcionalidade se for capaz de resultar na aprendizagem. Contudo, entre o ensino e a aprendizagem existe um processo, um caminho a ser percorrido, tanto pelo professor quanto pelo o aluno. Levar em consideração esse caminho significa não somente se preocupar com o produto final: a aprendizagem, mas significa também, entender que o aluno não é uma *tábula rasa*, um papel em branco em que o professor escreve fatos e conceitos.

De acordo com Carvalho (2013), a didática tradicional teve seus referenciais abalados quando estudos envolvendo as formas de aprendizagem dos alunos abordaram o pressuposto de que os discentes, ao chegarem às salas de aula, já trazem concepções que explicam fenômenos vistos em suas atividades cotidianas. Essas concepções são oriundas dos mecanismos internos que os alunos põem em movimento para significar o mundo. A lógica utilizada nessas concepções, muitas vezes, é diferente da lógica que explica fatos e conceitos pelo viés da Ciência. Acerca desse assunto, Carvalho (Ibid., p. 05) explicita:

[...] a descoberta de que os alunos trazem para a sala de aula noções já estruturadas, com toda uma lógica própria e coerente e um desenvolvimento de explicações causais que são fruto de seus intentos para dar sentido às atividades cotidianas, mas diferentes da estrutura conceitual e lógica usada na definição desses conceitos, abalou a didática tradicional que tinha como pressuposto que o aluno era uma *tábula rasa*, ou seja, que não sabia nada sobre o que a escola pretendia ensinar.

Campos e Nigro (1999) afirmam que os cientistas, ao verificarem fatos ocorridos na natureza, também são influenciados por concepções prévias. Essas concepções interferem na interpretação dos experimentos, logo, interferem na interpretação dos fatos. “Assim, muitas vezes o conhecimento científico pode não refletir muito bem o mundo natural, mas muito mais o modo como esse mundo é (ou foi) visto em determinada época da história por determinado grupo de pessoas” (Ibid., p. 24).

Para tornar essa ideia mais clara, resumiremos a experiência de Vesálio contada por Campos e Nigro (Ibid., p. 21):

No século XVI foi realizado um experimento para testar se realmente existiam canais no septo cardíaco pelos quais o sangue “refinado” chegava ao lado esquerdo do coração. Esse experimento foi realizado pelo anatomista flamengo André Vesálio (1514-1564), um dos primeiros a dissecar o corpo humano. O experimento de Vesálio não poderia ter sido mais simples. Ele pegou minúsculas cerdas de um animal e mergulhou-as numa solução, colocando-as do lado direito do coração. Então, esperou algum tempo para verificar se as cerdas passavam para o outro lado do órgão. Analisando esse experimento nos dias de hoje, parece-nos óbvio que somente poderia existir duas interpretações para o resultado. Se as cerdas passassem, era sinal de que os canais existiam; se não passassem, isso indicava que não havia canais [...] A explicação de Vesálio foi a seguinte: “Os canais do septo do coração devem ser tão pequenos que não permitem a passagem de cerdas do tamanho utilizado.” Esses fatos ocorridos na história das ciências mostram que, apesar de os experimentos terem o potencial de verificar teorias e hipóteses, eles não são suficientes para as eliminar.

Campos e Nigro (1999) afirmam que se estivéssemos no lugar de Vesálio, talvez inferíssemos a mesma interpretação, pois os resultados dos experimentos são fortemente influenciados pelo contexto histórico de cada época. Ademais, observa-se no experimento que o fato de ter verificado que as cerdas não passavam para o outro lado do coração não foi suficiente para o anatomista mudar sua concepção. Desse modo, o que Vesálio fez foi simplesmente estruturar uma nova situação (os canais do septo do coração são tão pequenos que não possibilitam a passagem de cerdas do tamanho utilizado), sem por isso mesmo, mudar seu conceito sobre o assunto.

A ideia de que o aluno traz para sala de aula concepções acerca dos conteúdos, ocasionou um novo cenário para o Ensino de Ciências, pois originou a partir da década de 1970, diversas pesquisas no objetivo de conhecer as formas que os alunos estruturam suas concepções acerca dos conceitos científicos. Essas pesquisas foram muito intensas na área do ensino da Física (CARVALHO, 2013).

Antes de tratarmos aspectos dessas pesquisas, cabe esclarecer que na década de 60 surgiu um modelo pedagógico que ficou conhecido como “ensino por redescoberta”. Nessa perspectiva, o ensino do método científico, envolvido na construção do conhecimento, passou a ser mais enfatizado nas práticas pedagógicas do que até mesmo o ensino de conceitos. O Ensino de Ciências sob essa ótica vislumbrava conduzir o aluno a realizar o método científico nos mesmos moldes praticados pelos cientistas. (CAMPOS; NIGRO 1999)

Apesar do ensino por redescoberta ter enveredado o ensino tradicional para um conceito obsoleto, de ter aproximado o aluno para a atividade científica e oportunizado o estudo da história das Ciências, se constituiu em uma prática de ensino equivocada, pois se acreditava que, através de um método rígido baseado em atividades de observação, experimentação e generalização, semelhantes às dos cientistas, os alunos atingiriam evidências, tendo de formular novas hipóteses aos fenômenos observados. Se referindo ao modelo de ensino por redescoberta, destacam Campos e Nigro (1999, p. 26):

Entretanto, na hora em que essa prática era aplicada, algumas confusões ocorriam. A primeira era o fato de muitos professores conceberem que o desenvolvimento de um conhecimento científico se dava, somente, à medida que se caminhava em um método, rígido e indutivo. E, assim, para muitos professores bastava observar, realizar experimentos e fazer generalizações com base nos resultados obtidos, e os alunos automaticamente redescobriam o conhecimento científico.

Assim, verifica-se que o ensino por redescoberta difundiu a necessidade de oportunizar aos alunos a realização de um método científico em sala de aula. Esse método era pautado no seguinte pressuposto: ao passo que os alunos observassem e generalizassem resultados por meio da observação experimental iriam, conseqüentemente, se deparar com evidências científicas que os impulsionariam a formular hipóteses mais alinhadas ao entendimento científico do fenômeno em estudo.

Dessa forma, o professor passou a trabalhar sob a ótica de que bastava explicar os passos do método e oferecer os materiais para experimentação, que os alunos acabariam por redescobrir os conhecimentos construídos pelos cientistas ao longo dos anos.

Segundo os PCNs (1997) foi embasado nessa ideia (na década de 60), que se tentou democratizar o Ensino de Ciências, sob o lema de que o conhecimento científico não deveria se limitar a poucos cientistas, mas, se estender a qualquer cidadão comum. Contudo, após algumas tentativas do uso do Ensino de Ciências por redescoberta em sala de aula, começou a se difundir na literatura da didática em Ciências a premissa de que “[...] os alunos viam os fatos e os fenômenos da natureza de uma forma muito peculiar, geralmente distinta do conhecimento científico formal” (CAMPOS; NIGRO 1999, p. 27).

Foi nessa perspectiva, que na década de 80 começaram a surgir várias pesquisas argumentando que os alunos possuíam uma maneira bastante própria de interpretar os fenômenos da natureza, e que essas formas de interpretação, geralmente, destoavam das formas de caracterização dos conhecimentos científicos. Esses estudos também alegaram que essas interpretações, que pareciam bastante intrínsecas aos alunos, eram de natureza intuitiva desconhecida, fato que as tornavam bastante resistentes ao ensino formal (SILVA; SILVA; BELTRAN NUÑES, 2004).

Para Pozo e Crespo (2009) essas interpretações, que são os conhecimentos prévios², são concepções generalizantes de caráter bastante singular, implícitas e de difícil verbalização. Por possuir essas características, nem sempre as ativações dos conhecimentos prévios³vão confluir para o objetivo principal da teoria significativa da aprendizagem, que é justamente levar o aluno, diante de uma informação nova, buscar em seu aparato cognitivo conhecimentos prévios para significar a informação, transformando suas concepções iniciais em um conhecimento novo. Vejamos em Pozo e Crespo (Ibid., p. 87) os fatos que concorrem para essa situação:

Contudo, a ativação de conhecimentos prévios, mesmo sendo necessária para a compreensão, não garante um aprendizado adequado dos novos conceitos apresentados. O objetivo do aprendizado significativo é que, na interação entre os materiais de aprendizagem (o texto, a explicação, a experiência, etc.) e os conhecimentos prévios ativados para dar-lhe sentido, esses conhecimentos prévios sejam modificados, fazendo surgir um novo conhecimento; contudo, com maior frequência do que a explicação ausubeliana do aprendizado significativo faria supor, quando os alunos tentam compreender uma nova situação a partir de seus conhecimentos prévios, **o que muda é essa nova informação, que é interpretada em**

2 Esses conhecimentos prévios, no contexto em tela, também são conhecidos na literatura da didática das Ciências como conhecimentos alternativos, intuitivos ou ainda como erros conceituais, pré-conceitos ou ideias prévias.

3Cabe aqui destacar que os autores citados nesse trabalho, como: Campos e Nigro (1999), Pozo e Crespo (2009) discutem a questão dos conhecimentos prévios na perspectiva de, nem sempre, confluir para os intentos postos na teoria de aprendizagem significativa. No entanto, esses autores não invalidam os pressupostos teóricos dessa teoria. Como veremos mais adiante, os autores citados acreditam que a ativação de tais conhecimentos é de extrema valia no processo de ensino. Contudo, veremos também que os mesmos sugerem caminhos didáticos que servem de sugestões para que os professores trabalhem adequadamente com esses conhecimentos prévios, no sentido de que não se constituam como resistências a significação dos assuntos de Ciências.

termos dos conhecimentos prévios, sem que eles sofram praticamente nenhuma modificação. (Grifo nosso)

Se referindo às concepções alternativas na aprendizagem dos conteúdos de Ciências, também argumentam Campos e Nigro (1999, p. 83):

O que parece ocorrer é que os alunos criam um significado para as informações a que têm acesso, adaptando-as às suas próprias concepções. Desse modo, acabam criando uma realidade própria, que dá sentido à informação que receberam, sem, no entanto, alterar a sua concepção inicial.

Assim, pelas assertivas arroladas, podemos afirmar que apesar dos alunos vivenciarem o conhecimento formal na escola durante anos, muitos não conseguem abandonar suas concepções alternativas de entendimento do mundo. Essa situação acontece pelo fato dessas concepções se constituírem como conhecimentos que possuem uma organização única e pessoal, questão que as tornam resistentes às mudanças.

Como exemplo, podemos citar uma pesquisa realizada por Nussbaum (1989) apud Campos e Nigro (1999). Essa investigação almejou averiguar as concepções que as crianças possuíam sobre o formato da Terra. Diante do questionamento: “Porque podemos dizer que a Terra é redonda?”, uma criança de 8 anos argumentou da seguinte maneira: “Por que ela é redonda nas colinas e nas montanhas”. Outra criança de 12 anos argumentou com a seguinte resposta: “Por que Colombo deu a volta ao mundo.”

Vale mencionar que essas duas crianças falaram que o formato da Terra é esférico, porém, mesmo com essa informação científica, mostraram possuir concepções “erradas” para explicar o formato do planeta em questão. O que se percebe também é que as crianças pesquisadas utilizaram informações científicas para reforçar suas concepções implícitas.

Ainda de acordo com Campos e Nigro (1999), a ideia de que a ativação dos conhecimentos prévios é importante, mas nem sempre suficiente para desencadear novas aprendizagens, trouxe novos objetivos ao Ensino de Ciências. Esses novos objetivos convergiram para uma orientação didática, que ficou conhecida como conflito cognitivo e mudança conceitual. Nessa perspectiva, podemos afirmar que a mudança conceitual é consequência do conflito cognitivo.

Campos e Nigro (1999) nos esclarecem que as orientações didáticas para ocasionar o conflito cognitivo e, conseqüentemente, a mudança conceitual, basicamente era a seguinte: colocar o aluno diante de várias situações que evidenciassem um contra-senso entre as ocorrências reais dos fenômenos e as suas concepções explicativas.

Com essas atividades, esperava-se que o aluno percebesse as discrepâncias entre a ocorrência do fenômeno e suas ideias iniciais, não encontrando por isso mesmo, bases sólidas que continuassem sustentando seu modelo explicativo. De tal modo, o que se esperava era que o aluno abandonasse explicações guiadas por suas concepções prévias, dando lugar a explicações guiadas pela Ciência. Vejamos em Campos e Nigro (1999, p. 27) uma atividade prática visando esse objetivo.

[...] se um aluno acredita que o efeito de afundar é determinado pelo volume de um objeto – objetos grandes afundam e objetos pequenos flutuam -, e não pela relação entre a sua massa e o seu volume, o professor pode então, criar situações nas quais esse sistema explicativo não seja válido. Uma das possibilidades seria apresentar ao aluno dois objetos: um pequeno e bem denso e um grande e pouco denso. Em seguida, o professor poderia perguntar ao aluno o que ele acha que irá acontecer se os objetos forem mergulhados na água. Caso o aluno diga que o objeto maior vai afundar e o menor não, ele estará em situação de conflito cognitivo ao observar o resultado da atividade.

As orientações didáticas da época enfatizavam que, para o professor analisar se a prática do conflito cognitivo, realmente, ocasionaria a mudança conceitual, seria necessária a aplicação de novas atividades práticas. Nessas atividades, os professores verificariam se os alunos agiriam no sentido de aplicar novos conceitos ou se continuariam agindo de acordo com suas concepções iniciais.

Contudo, a prática didática proposta para o conflito cognitivo se mostrou insuficiente para ocasionar a mudança de conceitos. Essa insuficiência foi definida em grande medida pelo fato dos alunos, mesmo diante de evidências empíricas, não conseguirem perceber incoerências entre essas e suas concepções iniciais, não alcançando, por isso mesmo, a almejada mudança de conceitos. Desse modo, destaca Campos e Nigro (2009, p. 28):

[...] nem tudo o que para o professor parecia um contra-senso, ou uma evidência contrária a determinado modelo explicativo, era visto do mesmo modo pelo aluno. Conseqüentemente, na prática, nenhum conflito cognitivo

ocorria, e o aluno não sentia necessidade de alterar os seus sistemas explicativos.

A essa altura do texto, o leitor deve estar se perguntando se a existência de visões distorcidas acerca da Ciência já não é empecilho suficiente para efetivação da Alfabetização Científica. Ainda mais, o leitor deve estar se questionando se já não é complicado demais ter que lutar contra concepções alternativas que parecem se constituir como resistências à aprendizagem de conceitos científicos.

Tentando responder questionamentos como esse, Pozo e Crespo (2009, p. 89) nos dizem: “o panorama não é tão denso assim. As concepções alternativas não são um problema a mais, e sim uma outra manifestação do mesmo problema, que tem dimensões atitudinais, procedimentais e conceituais.” Com tal afirmativa, os autores alegam que não basta o professor objetivar uma mudança de conceitos, mas também deve praticar um fazer pedagógico que conduza o aluno a uma mudança de atitudes em relação à Ciência. Corroborando essa assertiva Pozo e Crespo (Ibid., p. 118) mencionam:

[...] utilizar ou pôr em marcha algum tipo de conhecimento científico requer dos alunos que adotem atitudes diferentes com respeito ao aprendizado e à ciência e que adquiriram certos procedimentos efetivos para adotar essas atitudes e usar os conhecimentos adquiridos.

Esse tipo de ideia nos conduz a concluir que, para efetivar essa mudança de atitudes para com o aprendizado da Ciência, o professor deve pensar sobre “o que ensinar? Como ensinar? E para que ensinar?” na mesma direção que pensa no como se aprende. Essas ações só vêm a certificar o pensamento de que “[...] ensino e aprendizagem são dois conceitos que tem ligações profundas” (CARVALHO, 2013, p. 01).

Contudo, se quisermos efetivar a Alfabetização Científica, tendo por isso mesmo que conduzir os alunos a sucumbirem às suas visões distorcidas da Ciência, bem como a progredirem do conceito de senso comum ao científico, precisamos, necessariamente, pensarmos no ensino e aprendizagem como processos distintos, mas que devem caminhar juntos.

É nessa perspectiva que Carvalho (2013) vem afirmar que, desde as últimas décadas do século XX, o conteúdo curricular ganhou novas dimensões. E é sobre essa

ótica que passamos a discutir as propostas para o Ensino de Ciências, visando sua proposição nos intentos da Alfabetização Científica.

3.2 Os conteúdos do ensino e aprendizagem: O que verdadeiramente ensinar nas aulas de Ciências?

Das novas ideias propostas, desde as últimas décadas do século XX para o currículo escolar, nos interessa a seguinte: “[...] tudo que é passível de aprendizagem é um conteúdo [...]” (CAMPOS; NIGRO 1999, p. 42). Nessa perspectiva, os PCNs (1997) abordam em suas orientações a ideia de conteúdos conceituais (saber sobre), conteúdos procedimentais (saber fazer) e conteúdos atitudinais (saber ser).

Nesse contexto, Pozo e Crespo (2009) destacam a existência de três tipos de conteúdos conceituais: os dados, os conceitos e os princípios. Dessa forma, mencionam que “um dado ou um fato é uma informação que afirma ou declara algo sobre o mundo”. (Ibid., p. 78). Nesse pressuposto, cabe pontuar que para aprender Ciências é necessário o conhecimento de muitos dados, como: nomes dos ossos do corpo, nomes dos planetas, elementos da tabela periódica, nomes das organelas e etc.

Atualmente, a aprendizagem desse tipo de conteúdo vem sendo menosprezada nos discursos de muitos educadores que propunham um ensino construtivista. Entretanto, os dados são indispensáveis para que possamos compreender problemas que nos deparamos em nossa vida cotidiana e profissional. Para tanto, cabe ao professor situar os dados em um contexto, de forma a torná-los compreensíveis, isto é, significativos. (ZABALA, 1998)

Sob essa ótica, Pozo e Crespo (2009) destacam que de fato, a transmissão verbal de informações não é mais o objetivo da Educação Científica, mas isso não significa dizer que não devemos ensinar dados aos alunos. Os dados possuem sua funcionalidade no processo de aprendizagem, pois servem de suporte para que os discentes compreendam conceitos. Para tanto, os dados não devem se justificar por si mesmos, ao contrário, esse tipo de conteúdo deve ser usado em um contexto que deixe claro para o aluno a importância do seu uso.

Decorar a tabuada sem entender o conceito de multiplicação como soma de parcelas iguais, realmente, se constitui uma aprendizagem mecânica e desprovida de sentido. Porém, decorar a tabuada após ter entendido a natureza do conceito de

multiplicação é uma forma de avançar para entendimentos de conceitos mais complexos.

Desse modo, os dados são importantes para o desenvolvimento da aprendizagem, pois se constituiria uma ação enfadonha se todas às vezes diante de atividades cotidianas, que demandam a habilidade de somar, multiplicar e dividir tivéssemos que realizar passo a passo as ações cognitivas envolvidas nesses conceitos para poder chegar ao resultado pretendido.

Por esse e outros motivos, “[...] os dados não se justificam em si mesmos se não promovem condutas ou conhecimentos significativos, mas em muitos casos são necessários para facilitar esse aprendizado mais significativo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 81).

Os dados sendo organizados no planejamento do professor, dentro de uma organização lógica interna, passam a ser um meio para que o aluno compreenda conceitos. Desse modo, podemos afirmar que a melhor forma dos alunos aprenderem dados é através da aprendizagem de conceitos. E o que seria necessariamente aprender conceitos? Pozo e Crespo (Ibid., p. 82) nos dizem:

Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, ou seja, quando “compreende” esse material; e compreender seria equivalente, mais ou menos, a traduzir algo para suas próprias palavras.

Encontramos nessa definição um intento para conduzir os alunos aos desígnios da Alfabetização Científica, pois, como vimos no primeiro capítulo desse trabalho, essa proposta tem como meta desenvolver no aluno habilidades para ler e compreender assuntos científicos. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2000). É com esse entendimento que afirmamos que muitos dados e fatos são aprendidos pelas crianças, mesmo sem instrução formal. Por exemplo, não é preciso que a criança frequente a escola para saber que o leite sobe quando o colocamos no fogo. Esse é um fato que a criança aprende em seu cotidiano na interação com os objetos.

Contudo, como nos dizem Pozo e Crespo (2009, p. 78): “[...] uma coisa é ter um dado, conhecer algo como um fato, e outra é dar-lhe sentido ou significado.” Ou seja, uma coisa é a criança saber que objetos lançados para cima caem no chão, outra bem diferente, é saber interpretar esse fato, saber o porquê de seus efeitos e causas. Para que o professor conduza o aluno a interpretar dados ou fatos, se faz necessário relacionar esse tipo de conteúdo a uma rede de conceitos dotada de sentido. Essa ação é de

extrema importância no planejamento do professor. A esse respeito, vejamos o que nos diz Zabala (1998, p. 43):

Não podemos dizer que se aprendeu um conceito ou princípio se não se entendeu o significado. Saberemos que faz parte do conhecimento do aluno não apenas quando este é capaz de repetir sua definição, mas quando ele sabe utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretos naquele conceito que os inclui.

Imaginemos que estejamos a conversar com um estrangeiro, poderemos até repetir as palavras faladas por ele, mas só poderemos dizer que entendemos algo se formos capazes de explicar, de forma lógica, com nossas próprias palavras os elementos expostos por essa pessoa. É exatamente isso que acontece com a aprendizagem de conceitos, isto é, só podemos afirmar que aprendemos um determinado conceito quando somos capazes de interpretar dados e fenômenos situando-os de forma inteligível na organicidade de um contexto.

De acordo com Zabala (1998), as formas de aprender dados são diferentes das formas de se aprender conceitos. O reconhecimento de dados é aprendido pela memorização e repetição; por sua vez, a aprendizagem de conceitos acontece através da relação das novas informações com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem de conceitos é um campo aberto, ou seja, é uma ação em contínua reconstrução. Um conceito que aprendemos hoje ganha novas interpretações e aprofundamentos a partir do momento que entramos em contato com novos conceitos.

Desse modo, a aprendizagem de fatos e dados possui o caráter de tudo ou nada e é pautada em padrões quantitativos: ou se sabe literalmente o número de um telefone, por exemplo, ou não se sabe nada. Em contrapartida, a aprendizagem de conceitos é pautada em padrões qualitativos, ou seja, compreendemos um fenômeno em progressões graduais.

Nesse contexto podemos, em um dado momento, não dominar aprofundadamente as leis da gravidade, mas podemos bem saber que, por causa desse fenômeno os corpos soltos no ar caem no chão. O entendimento dessa lei física não é estático, pois se aprimora ao passo que interagimos com novos conceitos. Para tornar as

diferenças entre fatos e conceitos mais inteligíveis, apresentamos a seguir um quadro apresentado por Pozo e Crespo:

Quadro 1 - Diferenças entre fatos e conceitos como conteúdos de aprendizagem

DIFERENÇAS ENTRE FATOS E CONCEITOS COMO CONTEÚDOS DE APRENDIZAGEM		
	Fato	Conceito
Consiste em	Cópia literal	Relações com conhecimentos anteriores
É aprendido	Por revisão (repetição)	Por compreensão (significado)
É adquirido	De uma vez	Gradualmente
É esquecido	Rapidamente sem revisão	Lenta e gradualmente

Fonte: Pozo, 1992 apud Pozo; Crespo, 2009, p. 83

O professor em seu planejamento de aula deve se policiar para não trabalhar conceitos como se fossem fatos. Para não resvalar nessa confusão, o professor deve ter a compreensão de que “[...] a ideia de conhecer assemelha-se à de tecer uma teia” (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 1997, p. 75).

Assim, se o professor ensinar conceitos sem se preocupar com a forma que o aluno irá aprender seus significados, sem levar em consideração se o aluno possui conhecimentos prévios que os permita tecer uma rede de relação entre os vários elementos apresentados, estará ensinando fatos como se fossem conceitos. (CAMPOS; NIGRO, 2009)

Nesse sentido, para que o aluno aprenda conceitos satisfatoriamente, se faz necessário que o professor planeje atividades que promovam não somente a habilidade de memorização, mas também outras capacidades que possam em conjunto corroborar a aprendizagem de conceitos em uma tessitura dotada de sentido e organicidade. É sob essa perspectiva que Campos e Nigro (1999) destacam a aprendizagem de conteúdos procedimentais, como forma do aluno não somente desenvolver a capacidade de “saber sobre”, mas também a capacidade de “saber fazer”, pois essa constrói no aluno autonomia e flexibilidade para buscar o conhecimento de diversas formas.

De acordo com Zabala (1998, p. 42) os princípios “[...] se referem às mudanças que se produzem num fato, objetos ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa e efeito ou de correlação.”

Nesses termos, Pozo e Crespo (2009) mencionam que os princípios se tratam de conceitos muito gerais não sendo, por isso mesmo, possível de aprendê-los em uma única unidade de ensino. Nessa definição Pozo e Crespo (2009, p. 79, grifo do autor) destacam que:

Os princípios seriam conceitos muito gerais, com um grande nível de abstração, que geralmente são subjacentes à organização conceitual de uma área, embora nem sempre sejam suficientemente explícitos. Sem necessidade de remontar-nos aos *principia mathematica* de Newton, conceitos tais como os de conservação e equilíbrio são algo mais que conceitos específicos, pontuais, que podem ser objeto de estudo em uma unidade ou bloco de unidades concretas.

Os princípios são conceitos que atravessam todo o conteúdo envolvido em uma unidade didática. São exemplos de princípios⁴: “[...] as leis ou regras como a de Arquimedes, as normas ou regras de uma corrente arquitetônica ou literária, as normas que relacionam demografia e território” (ZABALA, 1998, p. 42).

A capacidade do aluno “aprender a aprender” é uma necessidade formativa da nova sociedade do conhecimento. Com o turbilhão de informações, constantemente veiculadas nos meios de comunicação de massa, com os inúmeros objetos virtuais de aprendizagem dispostos na internet (vídeos educativos, laboratórios, brinquedotecas, jogos e etc.), com a crescente efemeridade, até assustadora das tecnologias, não convém mais a escola limitar suas práticas educativas ao ensino do conhecimento conceitual (POZO; CRESPO 2009).

O conhecimento aceito hoje pela educação formal, talvez, não seja o mesmo aceito amanhã, só para se ter dois exemplos: Não é o sol que gira ao redor da Terra, mas sim, o contrário; Plutão, desde 2006, não é mais classificado como um planeta, mas sim, como um planeta anão.

Nesse raciocínio, as habilidades que também temos hoje, certamente, não serão as mesmas exigidas futuramente: as habilidades para manusear computadores do passado, com pouca memória e com quase nenhuma funcionalidade são diferentes das habilidades requeridas para manusear *tablets* finos, pequenos e leves; novos recursos instituídos ao aparelho celular: som, vídeo, fotografia e uso da internet, trouxeram a

⁴Os conceitos e princípios, por se tratarem de conteúdos que demandam a aprendizagem pautada na compreensão, podem ser tratados conjuntamente. Zabala (1998)

necessidade de novas habilidades ao seu uso. Acerca dessa ideia, Pozo e Crespo (2009, p. 47) afirmam:

Em uma sociedade em que os conhecimentos e as demandas formativas mudam com tanta rapidez, é essencial que os futuros cidadãos sejam aprendizes eficazes e flexíveis, que contem com procedimentos e capacidades de aprendizagem que lhes permitam adaptar-se a essas novas demandas.

Com tal entendimento, podemos afirmar que os procedimentos devem se constituir como conteúdos no currículo escolar. Isso implica dizer que as regras, técnicas, métodos, habilidades, estratégias e procedimentos necessários a um determinado fim devem ter um lugar definido no planejamento do professor. Assim, o conteúdo procedimental “[...] é um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo” (ZABALA, 1998, p. 43). Logo, desenhar, ler observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir são conteúdos procedimentais.

Os estudos atuais que tratam sobre a natureza da Ciência divulgam que o conhecimento científico é construído em um processo histórico e social. Possuindo a marca de um processo, logo se conclui que os produtos da Ciência são construções que se materializam pela dimensão processual, ou seja, se constituem pelo “saber fazer”. Nessa acepção, cabe acentuar a necessidade do Ensino de Ciências ter como um de seus objetivos “[...] a prática de ajudar os alunos a aprender e fazer Ciência, ou, em outras palavras, ensinar aos alunos procedimentos para a aprendizagem de Ciências” (POZO; CRESPO 2009, p. 47).

O intento de dotar os alunos da capacidade de aprender a fazer Ciência é uma marca bastante forte na literatura sobre Ensino de Ciência divulgada por Carvalho (2013). Adotando o termo “enculturação científica”, a referida autora (Ibid.) aborda aspectos didáticos que elucidam que não cabe mais ao professor passar a ideia de uma Ciência detentora de conhecimentos prontos e acabados, como também não cabe ao professor, na dimensão processual, passar a ideia da prática de uma Ciência de métodos rígidos e “fechados”.

Dessa forma, Carvalho (2013) defende que um dos principais objetivos do Ensino de Ciências é conduzir o aluno a praticar características da natureza dessa área do saber, tendo que, para isso, aprender a “Fazer Ciência”, isto é, tendo que desenvolver habilidades de utilizar procedimentos que os permitam aprender conteúdos conceituais dentro de uma lógica oposta à acumulação enciclopédica de conteúdos.

Assim, a utilização de procedimentos que propiciem a participação ativa do aluno, como: argumentação, construção de hipóteses, teste de hipóteses, comparação de ideias, sistematização de informações, conclusões e socialização de ideias são conteúdos procedimentais que, sobremaneira, desencadeiam a enculturação científica dos alunos (Ibid.).

Nessa perspectiva, Zabala (1998) elenca quatro ações necessárias à aprendizagem de procedimentos, são elas: A realização de ações, a exercitação, a reflexão sobre a própria atividade e a aplicação em contextos diferenciados. Como o próprio nome sugere, a *realização de ações* se trata da atividade do aluno no sentido de praticar ações, pois só se aprende a caminhar caminhando, só se aprende a falar falando.

A *exercitação* se refere à repetição das ações para que o aluno possa dominá-las competentemente. Essas ações devem ser repetidas quantas vezes forem necessárias, pois não aprendemos uma determinada habilidade de uma vez só, ao contrário, aprimoramos uma capacidade ao passo que exercitamos, diariamente, as habilidades necessárias a ela.

A *reflexão sobre a própria atividade* abarca a premissa de conduzir o aluno a tomar consciência das ações que executam para o alcance de um determinado fim. Essa reflexão é uma ação de suma importância para a aprendizagem de procedimentos, pois “[...] não basta repetir um exercício sem mais nem menos. Para poder melhorá-lo devemos ser capazes de refletir sobre a maneira de realizá-lo e sobre quais são as condições ideais de seu uso” (ZABALA, 1998, p. 45).

A *aplicação em contextos diferenciados* está voltada para o objetivo de não tornar a repetição de ações, necessária ao aprimoramento de um procedimento, uma atividade mecanizada, logo, uma capacidade não passível de ser aplicada em diferentes situações. Por esse motivo, para que o procedimento que aprendemos tenha possibilidade de ser aplicado em situações imprevisíveis, é capital que o professor oportunize ao aluno a prática de exercitações em contextos diferenciados.

O ensino de conteúdos conceituais e procedimentais deve ser planejado juntamente com os conteúdos atitudinais. Isso implica dizer que essas três dimensões formam uma tríade estritamente relacionada. Nesse entendimento, a capacidade de “saber sobre” e “saber fazer” se amplia para a habilidade de ser capaz de emitir juízo de valor sobre os assuntos discutidos em sala de aula.

Os conteúdos atitudinais geralmente são tomados como atitudes necessárias à aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais, como: prestar atenção à aula,

entregar as tarefas com pontualidade e demonstrar respeito ao professor. Porém, esse tipo de conteúdo também se refere a valores atribuídos a fatos e conceitos. É sob essa perspectiva que Carvalho (2013) relaciona a dimensão atitudinal como conteúdo que permite ao aluno vivenciar a democracia dentro de uma lógica que o permita exercitar seu poder de decisão nos assuntos que envolvem Ciência e sociedade.

De acordo com Campos e Nigro (1999), os conteúdos atitudinais são amplos e gerais; logo, valorizar a solidariedade, o respeito e a cooperação são atitudes que devem ser trabalhadas em todas as disciplinas. Entretanto, as autoras (Ibid.) destacam a existência de conteúdos atitudinais específicos de Ciências. Esses são classificados como atitudes dos alunos para com a Ciência e atitudes científicas.

São caracterizadas como *atitudes dos alunos para com a Ciência*: O juízo de valor que os discentes possuem acerca do desenvolvimento científico tecnológico, o estereótipo que possuem dos cientistas e o interesse por assuntos científicos. De tal modo, as *atitudes científicas* são efetivadas na vontade e curiosidade dos alunos em aprender Ciências, buscando para isso, comportamentos e condutas endereçadas ao método científico: objetividade, pensamento crítico, criatividade, levantamento de hipóteses, conclusões e etc.

De maneira geral, para que a aprendizagem de conteúdos atitudinais seja vivenciada na sala de aula, o professor precisa promover uma cultura organizacional em que exista a valorização das diferentes opiniões, como no hábito dos alunos escutarem uns aos outros e em atividades pautadas na coletividade. Para que essa mesma finalidade aconteça, especificamente em Ciências, o professor deve orientar as atividades dos alunos para o raciocínio de uma lógica criativa e coerente.

Para tanto, o professor precisará adotar formas de ensino que não façam do aluno apenas um mero espectador, mas sim um protagonista que pensa, busca comparações e cria soluções no objetivo de encontrar respostas a uma dada situação que a princípio é desconhecida.

Em síntese, o professor deverá ter o entendimento de que o conteúdo curricular não se esgota na dimensão conceitual, mas se amplia para outros tipos de conteúdos, isto é, se amplia para o “saber fazer” e para o “saber ser”. Esses saberes são intrínsecos ao conjunto de aprendizagens necessárias à formação de um aluno que seja capaz de fazer do conhecimento um elemento facilitador da sua vivência social.

3.3 Ensino de Ciências por investigação: Pensando processos de ensino para viabilidade da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental

Na concepção de Carvalho (1997, p. 154) para que o processo de ensino e aprendizagem se efetive da melhor forma possível, se faz necessário levar em consideração quatro pontos:

- 1) reconhecer o papel que desempenha a escolha do conteúdo no ensino aprendizagem das Ciências; 2) Reconhecer a existência de concepções espontâneas; 3) saber que os conhecimentos são respostas às questões e 4) conhecer o caráter social da construção do conhecimento científico.

O ponto “um” supracitado foi discutido nesse trabalho no momento em que trouxemos para o debate elementos relacionados aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Já o ponto “dois” foi discutido no momento em que buscamos referenciais teóricos para entender os processos envolvidos na aprendizagem de conhecimentos científicos. Trazer para a discussão os pontos “três” e “quatro” será nosso objetivo a partir de agora. Para tanto, nos deteremos nos referenciais teóricos do Ensino de Ciências por investigação, pois essa metodologia de ensino considera que todos os conhecimentos são respostas a questões, bem como traz no cerne de sua prática o caráter social de construção do conhecimento.

Como vimos no capítulo I, visões distorcidas acerca da Ciência podem se constituir como um empecilho para que os alunos se interessem por assuntos científicos. Contudo, Briccia (2013) vê na ideia do “fazer Ciência” uma maneira de romper com essas visões que geralmente são repassadas pelas práticas tradicionais de ensino. Para a autora (Ibid.), esse “fazer Ciência” se constitui como estratégia para conduzir o aluno a compreender assuntos científicos, passando, por consequência, a olhar o mundo de um jeito diferente, dando significados aos seus funcionamentos e regularidades.

Nesse sentido, Briccia (Ibid., p. 114) faz o seguinte questionamento: “*Mas, afinal, quais características das Ciências são fundamentais para serem ensinadas na Educação Básica?*”. Nessa perspectiva, a autora alega que no ensino fundamental não é adequado tratar aspectos da natureza da Ciência de maneira explícita, mas nada impede que esses aspectos sejam enfocados implicitamente na metodologia de ensino do professor.

Briccia (2013) encontra justamente na ideia do “fazer Ciência” uma maneira de trabalhar os aspectos da natureza da Ciência de forma implícita em sala de aula. Entretanto, cabe pontuar que essa maneira de abordar os conteúdos científicos na Educação Básica não significa que o professor objetive que os alunos desenvolvam novas teorias científicas. Nesse contexto, o que se pressupõe é que o professor insira alguns elementos da cultura científica, no Ensino de Ciências, no objetivo de cuidar para que os conteúdos sejam bem trabalhados, para que sejam bem compreendidos.

No objetivo de abordar uma proposta que sucumba às visões distorcidas da Ciência, Briccia (2013, p. 117) estrutura um quadro em que aponta formas de trabalho implícitas com aspectos do conhecimento científico em sala de aula. Apresentamos esse quadro abaixo:

Quadro 2- O trabalho implícito com aspectos do conhecimento científico em sala de aula

O TRABALHO IMPLÍCITO COM ASPECTOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA	
Na Ciência	Na escola
Situação problemática aberta, que pode ter sua origem em outras investigações, necessidades pessoais, tecnológicas e etc.	Proposição de uma situação-problema para ser investigada, geralmente já elaborada pelo professor
Construção de hipóteses para serem contrastadas; elaboração de estratégias de contrastação, incluindo, se necessário, planejamento e realização de experimentos	Construção de hipóteses, testes dessas hipóteses; reformulação de hipóteses, observação de variáveis
Interpretação dos resultados, a partir das hipóteses formuladas, dos conhecimentos teóricos e dos resultados de outras investigações	Interpretação dos resultados, discussão acerca do que foi observado, o que pode demandar relações com outros resultados e/ou novas análises e hipóteses.
Lado humano e vivo da Ciência, relacionado a aspectos sociais e políticos e à sociedade e tecnologia	Estabelecimento de relações entre disciplinas e conhecimento
Comunicação do trabalho realizado: encontros, intercâmbios, artigos, congressos	Comunicação do trabalho em relatórios, discussão entre estudantes e professores. Com uso de argumentação, escrita com destaque para o lado social da construção do conhecimento

Fonte: Briccia, 2013

Como se pode perceber, essas ações se tratam de práticas pertencentes à cultura científica. Desse modo, o que se propõe é que as características epistemológicas ou de

construção do conhecimento científico sejam trabalhadas didaticamente no Ensino de Ciências por meio de processos investigativos das temáticas abordadas em sala de aula. Acerca dessa proposta, vejamos o que nos diz Briccia (2013, p. 118, grifo nosso):

Acreditamos que a metodologia utilizada pelo docente na condução do seu trabalho traz, mesmo que implicitamente, características da Natureza das Ciências. Ao conduzir situações de aprendizagens, ao criar um ambiente propício para o ensino, também se ensina sobre Ciências e não apenas sobre aspectos conceituais. Uma metodologia investigativa, por exemplo, pode ressaltar o caráter investigativo do conhecimento científico, além de outros aspectos. Portanto, a metodologia do trabalho utilizado pelo docente também é conteúdo.

É com essa ideia (de que a metodologia também ensina) que passamos a vislumbrar o Ensino de Ciências por investigação como uma prática que, através do intento de ensinar “sobre Ciência”, bem como do “fazer Ciência”, conduz o aluno a desenvolver habilidades nas três dimensões propostas para o currículo, isto é, conduz o aluno a aprender conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Essa afirmativa emerge da alegação de Briccia (2013), quando destaca que uma metodologia investigativa pode propiciar ao aluno não apenas aprender conceitos, mas também aprender sobre Ciências ou, em outras palavras, aprender de forma implícita a natureza epistemológica da Ciência. Assim, o intento é propiciar tempo e espaço para que o aluno diante de uma situação problema se sinta motivado a resolvê-la por meio da construção de hipóteses, da interpretação e da socialização dos resultados.

De tal modo, através dessas ações o aluno não somente “faz Ciência”, mas também aprende “sobre Ciências.” O aluno não somente aprende conceitos pela argumentação e exercício da razão, mas aprende a discutir e a emitir juízo de valor aos conteúdos estudados. Além disso, ao passo que os alunos participam de atividades investigativas, que se lançam no universo de encontrar soluções ou respostas para problemas instigantes, passam a desmistificar o pensamento de que a Ciência só é feita por gênios em laboratórios sofisticados.

Como já explicitamos, Sasseron e Carvalho (2007), entre outros elementos, entendem a Alfabetização Científica como um processo que inicia o aluno em uma cultura científica que o proporciona a compreensão do mundo natural em que está inserido por meio de práticas investigativas. Essa cultura científica é entendida como o estudo de assuntos de Ciências, em sala de aula, através de processos associados ao

trabalho do cientista. Nesse sentido Sasseron e Carvalho (2007, p. 05) nos trazem como exemplos práticos dessa cultura:

[...]levantamento e teste de hipóteses na tentativa de resolução de um problema qualquer sobre o mundo natural, o uso do raciocínio lógico como forma de articular suas ideias e explicações e linguagem em suas diversas modalidades (escrita, gráfica, oral e gestual) como requisito para a argumentação e justificativa de ideias sobre o mundo natural.

Contudo, cabe explicitar que esse entendimento de Alfabetização Científica não propõe levar o aluno a pensar e se comportar como cientista. O aluno dos primeiros anos escolares não tem maturidade nem conhecimentos específicos para tal finalidade. A esse respeito, vejamos o que nos diz Carvalho (2013, p. 09):

O que se propõe é muito mais simples – queremos criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando a sua cultura científica, adquirindo aula a aula, a linguagem científica [...]se alfabetizando cientificamente.

Nessa perspectiva, cabe pontuar que Carvalho (1998) se destaca na literatura de Ciências como autora que divulga a necessidade do professor conduzir as crianças a discutirem os fenômenos físicos que as cercam. O objetivo é orientar os alunos dos primeiros anos escolares a construir, com seus referenciais lógicos, significados do mundo natural.

Esse processo, vislumbrado na perspectiva da Alfabetização Científica, deve ser pensado sob a ótica da realização de diversas práticas que abordem atividades que oportunizem a resolução de problemas por meio do diálogo, da ação do aluno, da exercitação do pensar, do refletir, do analisar resultados. Essas ações devem levar por consequência a introdução de conceitos.

Contudo, para introdução de conceitos de forma adequada é importante que o professor tenha em mente que o aluno deve desenvolver processos de raciocínios próprios. Esse intento pode ser alcançado quando o docente conduz formas de ensino que vão além do observar e do manipular e se estendem para ações que oportunizam ao aluno se envolver intelectualmente com a atividade, isto é, reconhecer dados, duvidar,

confrontar dados, argumentar sobre evidências e justificar ideias. (CARVALHO, 1998 et al.)

Com o intuito de elucidar algumas práticas pedagógicas que viabilizem a aprendizagem de conhecimentos científicos, autores como Pozo e Crespo (2009), Campos e Nigro (1999) e Carvalho (2013) partem do postulado de que o professor em sua prática no Ensino de Ciências deve objetivar não só a aprendizagem de conceitos científicos, mas também, planejar estratégias que ocasionem uma mudança metodológica e atitudinal nos alunos.

Assim, o Ensino de Ciências por investigação surge como alternativa para essa mudança, pois o aluno instigado pela resolução de um problema real, incitado a lançar estratégias para encontrar soluções, bem como a socializar resultados, acaba por passar da ação passiva à ação ativa no processo de aprendizagem.

Nessa transição, os alunos, por consequência, conseguem através do trabalho investigativo passar do saber cotidiano ao saber científico, isto é, passam a construir conhecimentos que os permitem compreender o mundo de um modo lógico e coerente; em síntese, passam a se alfabetizar cientificamente. É certo que, para fazer isso, “[...] usarão inicialmente o que tem à mão: os seus conhecimentos prévios. Posteriormente, poderão usar ideias novas que certamente irão surgindo à medida que caminham em um ciclo investigativo” (CAMPOS; NIGRO 1999).

3.4 Sequências de Ensino investigativas: Um planejamento para o alcance da Alfabetização Científica

Carvalho (2013) em seu livro “Ensino de Ciências por investigação” organiza uma coletânea de vários artigos que explanam, discutem e propõem uma série de teorizações e atividades práticas acerca do Ensino de Ciências por investigação. A autora (Ibid.) propõe esse modelo de Ensino de Ciências como uma alternativa de ampliação da cultura científica do aluno. O Objetivo é oportunizar o contato direto do discente com a linguagem da Ciência, para que assim, se alfabetize cientificamente de forma gradativa.

Nesse rumo, Carvalho (2013) propõe o planejamento de sequências de ensino investigativas – SEIs como forma didática do aluno passar de uma experiência espontânea a uma experiência científica. Para tanto, explicita estratégias pedagógicas em que os alunos não somente observarão os fenômenos – papel contemplativo –, ou apenas realizarão os passos de um experimento – papel manipulativo. O que se almeja no Ensino de Ciências por investigação proposta pela autora (Ibid.) é que os alunos, além das ações contemplativas e manipulativas, tenham momentos para questionamentos, testes de hipóteses, trocas de informações e sistematizações de ideias.

São justamente esses momentos que viabilizam a passagem da ação contemplativa e manipulativa para a ação intelectual. Essa transição é o ponto que ajuda o aluno a estruturar o seu pensamento e delinear argumentações aproximadas do conhecimento científico. Para tanto, a sequência de ensino investigativa precisa possuir algumas etapas essenciais, como: iniciação por um problema, organização da atividade, sistematização dos conhecimentos construídos, contextualização do conhecimento no cotidiano e avaliação formativa dos conteúdos aprendidos (CARVALHO, 2013).

Contudo, cabe esclarecer que Carvalho (2013) não propõe um modelo de ensino com etapas fixas. Isso seria totalmente inviável, até porque esse tipo de atividade deve ser planejada levando em consideração as especificidades dos assuntos que se investiga. O que se entende por etapas essenciais é a ideia de que toda investigação científica, basicamente, envolve um problema, o delineamento de hipóteses, o controle de variáveis, o desenvolvimento de uma explicação, bem como a socialização dos resultados obtidos.

Essas etapas são indispensáveis em uma investigação científica pelo fato da Ciência se constituir como uma forma de pensar e obter conhecimentos a partir de quatro etapas relacionadas: 1- Observar (dar-se conta do problema) 2- Pergunta-se o motivo (formular hipóteses, propor explicações) 3- Descobrir (experimentar e observar) 4- Partilhar os resultados com outras pessoas. (HARLAN; RIVKIN, 2002)

Nesse contexto, podemos inferir que o Ensino de Ciências por investigação tem como eixo desencadeador um problema a ser resolvido. Contudo, nem toda questão se constitui um problema, pois para se configurar como tal, deve ser algo instigante e desafiador para o aluno. (CARVALHO, 2013). De tal modo, vale destacar que Carvalho (2013) alega existirem vários tipos de problemas, sendo eles: problemas experimentais,

demonstrações investigativas e problemas não experimentais. Apesar desses tipos de problemas apresentarem certas peculiaridades, podemos dizer que podem ser planejados com os mesmos conteúdos procedimentais no que se refere ao gerenciamento dos alunos em sala de aula.

De forma sucinta, podemos afirmar que o *problema experimental* é aquele que acontece quando os próprios alunos manipulam os materiais envolvidos na experimentação; os *problemas não experimentais* são aqueles em que os alunos trabalham com materiais, da seguinte natureza: figuras de revistas, jornais ou entrevistas ou até mesmo com informações que os alunos dominam; os problemas como *demonstrações investigativas* são realizados quando o professor executa os passos da experimentação, visto que alguns produtos apresentam perigos em seu manejo, como por exemplo: álcool, produtos químicos e o fogo.

Apesar desses tipos de problemas possuírem especificidades, devem seguir algumas etapas comuns em uma SEI. Nessa linha de raciocínio, Carvalho (2013) postula que em qualquer tipo de problema a SEI deve possuir os seguintes procedimentos no gerenciamento da classe⁵: Etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor, etapa de resolução do problema pelos alunos, etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos e etapa de escrever e desenhar.

A etapa de *distribuição do material experimental e proposição dos problemas* é o momento em que o professor organiza a sala para realização da atividade: estrutura grupos, distribui o material e explica o problema. A *etapa de resolução dos problemas pelos alunos* é o momento em que os discentes manipulam os materiais para testar suas ideias diversificando suas ações no intuito de verificar as reações dos objetos.

Essa fase do trabalho com as SEIs é de extrema importância, pois é o momento em que os alunos, mediante o teste de suas hipóteses, verificam as ações executadas que fizeram os fenômenos darem certo ou não. Com esse discernimento, o erro passa a ter um grande valor, pois os alunos levantam evidências para separar e descartar as

⁵ A organização da classe para o desenvolvimento das atividades é tão importante quanto o planejamento do material didático e a elaboração do problema. (CARVALHO, 2013)

variáveis que interferem ou não na reação do fenômeno. Cabe ao professor, nessa fase, verificar se os alunos entenderam o problema proposto.

A etapa de *sistematização*⁶ dos conhecimentos elaborados nos grupos é o momento em que o professor, através de questionamentos, conduzirá os alunos a passar da ação manipulativa à ação intelectual, ocasionando assim: o entendimento de conceitos científicos, a ampliação do vocabulário científico, bem como o desenvolvimento de atitudes científicas. Nesse processo, algumas perguntas do tipo: “Como?” e “Por quê?” são de grande valia.

Conforme Carvalho (2013, p. 12, grifo nosso) em perguntas da ordem: “*Como vocês conseguiram resolver o problema?*” o professor estimula a participação dos alunos, fazendo-os tomar consciência de suas ações. Essa conscientização é justamente o motor que conduz o aluno a passar da ação manipulativa para a intelectual, bem como, desenvolver atitudes científicas.

Outro questionamento que Carvalho (2013, p. 12, grifo nosso) vem pontuar como necessário nessa etapa é o da seguinte ordem: “*Por que vocês acham que deu certo?*” ou “*Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?*”. Com esse tipo de indagação, a autora (Ibid.) esclarece que os alunos passam a desenvolver uma série de ações mentais necessárias à compreensão significativa do conhecimento científico. Como exemplo dessas ações, podemos citar as argumentações científicas e as explicações causais que, por sua vez, desencadeiam a procura no aparato cognitivo de uma palavra ou um conceito que explique a ocorrência do fenômeno.

De acordo com Harlan e Rivkin (2002) o escutar atento das ideias é uma forma do professor guiar a curiosidade e o interesse da criança para a descoberta. Nesse sentido, é importante que o professor, na etapa da *sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos*, não apresse o aluno para concluir a resposta, pois o diálogo e o escutar, após uma atividade de manipulação, fazem toda a diferença na forma de pensar.

6 Nessa etapa da sequência, o professor deve desfazer os grupos de trabalho e organizar a sala, preferencialmente, em um grande círculo. O professor também deve guardar o material experimental para que os alunos não continuem a manipulá-los e assim se dispersem no momento da discussão com o grande grupo (CARVALHO, 2013).

A etapa do escrever e do desenhar é o momento em que os alunos realçam sua aprendizagem individual. Corroborando o uso desses elementos como sistematização do conhecimento, Goldberg (2005) apud Rodrigues e Pinheiro (2012) destaca que o desenho infantil é um mediador do conhecimento, pois através dele a criança representa suas experiências, retrata situações vividas e organiza suas informações. Logo, o desenho propicia a representação dos elementos que a criança ainda não consegue expressar através da escrita.

Apesar dessas etapas da SEI se constituírem como atividades que conduzem os alunos a desenvolverem conceitos científicos, o professor, ainda, pode ficar em dúvida se os alunos aprenderam o que ele objetivou ensinar. Essa dúvida, em grande medida, é ocasionada pelo fato dos alunos, durante o desenvolvimento das ações propostas na SEI, geralmente, relacionarem os conceitos abordados nas atividades ao seu cotidiano, o que não deixa de ser importante, mas que também não elucida seguramente se a aprendizagem convergiu para os propósitos do planejamento do professor. (CARVALHO 2013)

Diante dessa assertiva, se torna necessário utilizar leituras de textos como forma de atividades complementares no fortalecimento da sistematização das ideias abordadas durante a SEI. Esse tipo de atividade “[...] serve não somente para repassar todo o processo de resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido em aulas anteriores” (CARVALHO, 2013, p. 15). Assim, com o uso de textos na função de atividades complementares, tanto o processo quanto o produto – teorias e resultados – passam a ser explanados com uma linguagem mais formal, já que nas etapas anteriores da SEI os alunos utilizam mais a linguagem informal (Ibid.).

A contextualização dos conhecimentos científicos com o cotidiano do aluno também é um processo importante para aprendizagem. Por esse motivo, Carvalho (2013) menciona que, assim como o uso de textos deve ser abordado como atividades de sistematização complementar, se faz necessário também utilizar atividades para contextualização social do conhecimento como forma de aprofundamento do conteúdo estudado.

Perguntas da seguinte natureza: “*No seu dia a dia onde vocês podem verificar esse fenômeno?*” (CARVALHO, 2013, p. 16, grifo nosso) são questionamentos simples, mas que são de grande valia para que o aluno lance seu pensamento para o cotidiano e

encontre situações que podem ser explicadas com os mesmos argumentos do problema vivenciado em sala de aula.

As atividades de contextualização social podem ser organizadas pelo uso de diversos materiais didáticos: coleções de figuras recortadas, textos e jogos. O que importa nessas atividades é que também sejam exploradas como situações investigativas. À baila dessa discussão, cabe salientar que o processo avaliativo utilizado pelo professor nas SEIs deve seguir o mesmo parâmetro utilizado na proposta de ensino. De tal modo, vejamos o que nos diz Carvalho (2013, p. 18)

[...] a proposta das SEIs está pautada na ideia de um ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica.

Sendo o ensino de Ciências por investigação uma proposta que centra sua atuação tanto no “saber sobre”, no “saber fazer”, bem como no “saber ser”, deve assumir um tipo de avaliação que permita ao professor analisar o desenvolvimento contínuo do aluno em sua aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal. A avaliação formativa se presta a essa finalidade, pois carrega em sua natureza pedagógica o postulado de servir como instrumento que facilita ao professor avaliar o aluno durante todo o processo de ensino e aprendizagem e não somente em momentos pontuais. (Ibid.).

É fato que os conteúdos conceituais são comumente avaliados nas práticas pedagógicas. Porém, não podemos dizer a mesma coisa em relação aos conteúdos procedimentais e atitudinais. Carvalho (2013) exemplifica alguns comportamentos dos alunos, apresentados durante a realização das SEIs, que são indicadores dessas duas últimas aprendizagens.

Assim, para avaliar conteúdos atitudinais na etapa de resolução dos problemas em grupo, o professor pode analisar quais alunos participam das atividades, colaborando com proposições de hipóteses e no teste das mesmas. O professor também pode observar se os alunos assumem uma postura investigativa para resolver o problema e se respeitam a vez do outro na hora de falar e manipular os objetos.

No diálogo com o grupo, o professor pode verificar se o aluno aprendeu conteúdos procedimentais, no momento em que o discente descreve logicamente os passos que realizou para testar as hipóteses, relacionando causa e efeito. Já os conteúdos atitudinais podem ser avaliados nessa atividade, quando o aluno espera sua vez para falar e presta atenção no que o outro está descrevendo.

Na atividade escrita, o professor pode verificar os conteúdos procedimentais quando o aluno relata a sequência de ações realizadas de forma coerente, apresentando o objeto investigado, os fenômenos observados, testados e sistematizados. Os conteúdos atitudinais podem ser avaliados nessa etapa, quando o aluno escreve as ações realizadas na terceira pessoa do plural, pois tal atitude revela o respeito com o trabalho coletivo.

É certo que o uso de questionários é um instrumento de natureza tradicional e sofre críticas severas. Contudo, esse recurso sistematizado, junto a outras atividades, bem como sendo usado em uma perspectiva formativa, pode servir de respaldo para o aluno verificar de forma objetiva as aprendizagens que desenvolveu durante a realização da SEI. Trata-se do aluno verificar o que aprendeu sob a aplicação de outras atividades, e não um instrumento que se esgota nele mesmo; isto é, que serve para aferir a quantidade de conhecimentos que o aluno adquiriu para fins de classificação.

Pelos postulados de Carvalho (2013) fica desmistificada a ideia de que para praticar a Ciência como o “fazer Ciência” é necessário ter à disposição materiais sofisticados para manipulação. Esse entendimento se torna fragilizado pelo fato da autora (Ibid.) tão bem mostrar que o Ensino de Ciências por investigação pode ter como materiais experimentais vários recursos: teorias sobre assuntos científicos, notícias de jornais, revistas e recortes de figuras ou até mesmo ideias já estruturadas pelos alunos. Como já fora dito, o que verdadeiramente importa, é que o uso desses materiais concretos ou abstratos seja utilizado como suporte investigativo para resolução de problemas.

Para que a leitura de um texto possa se tornar uma atividade investigativa da mesma forma que um experimento realizado em um laboratório, o professor deve propiciar as seguintes interações: “[...] interações entre pessoas, interações entre pessoas e conhecimentos prévios, interações entre pessoas e objetos” (SASSERON, 2013, p. 43).

Essas interações devem ser oportunizadas, em sala de aula, no intuito de conduzir os alunos a desenvolverem a argumentação, pois esse elemento é capital para a explicitação de ideias que sustentam a resolução de problemas. Nesse contexto, destaca Sasseron (2013, p. 46)

Entendemos a argumentação como todo e qualquer processo por meio do qual a análise de dados, evidências e variáveis permite o estabelecimento de uma afirmação que relaciona uma alegação e uma conclusão, ou seja, um argumento. Tal relação pode estar associada a justificativas e refutações que garantam ser a afirmação mais ou menos forte.

Contudo, conduzir os alunos de forma adequada às interações mencionadas anteriormente não é tarefa fácil. Nessa perspectiva, Sasseron (2013) vem pontuar que para essas interações não se transformarem em uma conversa banal o professor precisa ter bastante claro qual é o objetivo que pretende alcançar, pois a formulação de boas perguntas depende do conhecimento que se tem do assunto.

As competências demandadas ao professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental não se restringem apenas ao saber conceitual, mas se ampliam para o saber ensinar e ao como ensinar. Com esse entendimento, Briccia (2013) enfatiza que um professor que almeje desenvolver aspectos da Alfabetização Científicas em seus alunos deve possuir basicamente duas competências: *Competência para dirigir situações de aprendizagem* e *Competência para criar um ambiente de aprendizagem que envolva o aluno em seu trabalho*. (grifo nosso)

Essas competências são essenciais para o desenvolvimento adequado da aprendizagem, pois a metodologia de ensino utilizado pelo professor (a forma de conduzir o processo de ensino e aprendizagem) não é neutra, isto é, não é desprovida de intencionalidade. A metodologia de ensino também é conteúdo que, dependendo de seus fundamentos, pode ensinar não somente conteúdos conceituais, mas também conteúdos procedimentais e atitudinais. (BRICCIA, 2013)

É sob essa ótica que propomos o Ensino de Ciências por investigação como uma prática viável para promover a Alfabetização Científica nos primeiros anos escolares, pois não é com metodologias marcadas pela memorização de conteúdos que

conseguiremos conduzir os alunos a desenvolverem habilidades necessárias a essa finalidade.

Possuindo o ensino de Ciências por investigação a intencionalidade de levar para sala de aula práticas da cultura científica que, por sua vez, oportunizam ao aluno aprender conceitos científicos por meio do “Fazer Ciência”, bem como por meio do aprender “Sobre Ciências”, acreditamos que se constitui como uma prática de ensino eficiente para se alcançar a Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Partimos desse pressuposto pelo fato do Ensino de Ciências por investigação sugerido por Carvalho (2013) fazer da sala de aula um espaço investigativo, onde o material mais simples (um texto, uma figura, uma música, uma notícia de jornal ou até mesmo uma ideia dos alunos) se transforma em objeto investigativo que, por sua vez, aguça a curiosidade e o desejo das crianças de colocar em movimento seu aparato cognitivo para alcançar o domínio de um determinado conhecimento.

Além disso, o Ensino de Ciências por investigação apresentado neste trabalho é uma estratégia que conduz o aluno a passar da ação contemplativa e manipulativa para a ação intelectual, isto é, se constitui em uma prática que faz do aluno agente ativo do seu processo de aprendizagem. Essa questão é uma forma de levar o aluno a concatenar ideias, refletir sobre evidências, justificar suas ações de forma argumentativa. Enfim, é uma estratégia para conduzir o aluno a compreender conceitos dentro de uma dinâmica cognitiva que o permita, através das novas aprendizagens, enxergar o mundo com uma riqueza de sentido.

Ademais, de uma forma bem geral, podemos dizer que o ensino de Ciências por investigação, por trazer em seus referenciais a ideia de trabalhar o “saber fazer” e o “saber ser”, acaba por pensar na formação de um aluno autônomo no sentido de possuir habilidades para buscar maneiras organizativas de aprender de forma contínua, bem como competências para se posicionar criticamente diante de diversas situações que envolvem assuntos de Ciências.

Contudo, tendo em vista que Lorenzetti e Delizoicov (2000) argumentam que a forma que os professores apresentam os conteúdos para os alunos é um fator decisivo para a aprendizagem significativa dos assuntos de Ciências, logo, para a Alfabetização

Científica dos discentes reiteramos nossa aposta de que o Ensino de Ciências por investigação, no contexto ora apresentado, se constitui uma metodologia eficiente para alfabetizar cientificamente.

Nesse ideário, afirmamos que para promover a “[...] capacidade do indivíduo ler, compreender e discutir assuntos de caráter científico” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 77, grifo dos autores), ou seja, para se alfabetizar cientificamente nossos alunos, temos que pensar não só no produto, mas também no processo que viabiliza tal intento. E uma questão é certa: não conseguiremos alcançar essa finalidade com metodologias de ensino que não promovam o saber conceitual, procedimental e atitudinal, pois ser alfabetizado cientificamente é mobilizar essas três dimensões da aprendizagem para não fazer dos conceitos palavras mortas, desprovidas de sentido, mas sim conhecimentos que possibilitem um enriquecimento cultural do mundo.

4 FUNDAMENTOS DIDÁTICO-METODOLÓGICOS E A SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA – SEI PROPOSTA

Nesse capítulo discorreremos sobre os fundamentos didático-metodológicos que fundamentaram o planejamento da sequência investigativa proposta nesse trabalho. Desse modo, apresentamos os pressupostos didáticos da SEI enfocando justificativas para escolha do conteúdo conceitual trabalhado, bem como para o uso dos materiais que foram utilizados na mesma.

4.1 Justificando o planejamento da Sequência de ensino investigativa - SEI

Várias pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências nos primeiros Anos do Ensino Fundamental nos mostram que essa área do saber é fortemente marcada por atividades baseadas meramente em regrinhas, receituários, repetições excessivas de conceitos e atividades resumidas em questionários com palavras imperativas: “Defina, caracterize e conceitue”.

As peculiaridades dessa prática no Ensino de Ciências acabam por constituir a figura de um aluno totalmente apático em seu processo de aprender; a figura de um aluno que não tendo nada a pensar e dizer sobre o assunto deve se limitar em decorar conceitos apresentados expositivamente pelo professor. Diante dessa argumentação, acreditamos que se torna necessário divulgarmos práticas de ensino que promovam habilidades da Alfabetização Científica em nossos alunos.

Com esse pressuposto, planejamos uma sequência didática nos aportes teóricos do Ensino de Ciências por investigação pensado por Carvalho et al (1998) e Carvalho (2013). Os referidos autores (Ibid.) trabalham em uma linha pedagógica que propunha conduzir as crianças a discutir e construir com seu grau de maturidade lógica, significados para os fenômenos naturais que as cercam.

A proposta é trabalhar o conhecimento físico com práticas da cultura científica. De tal modo, espera-se que a criança possa progressivamente adquirir a linguagem do conhecimento científico sob a ótica de pensar sobre o problema e delinear possíveis soluções que orientem a consolidação da aprendizagem de fenômenos naturais. (CARVALHO et al. 1998)

Vale assinalar, que essa abordagem didática não propõe que os professores se preocupem com estratégias de ensino pautadas em sistematizações fora da maturidade

cognitiva das crianças, mas sim, que se preocupem em conduzi-las a construir os primeiros significados científicos com suas capacidades lógicas. Para tanto, se faz necessário tomar como base as brincadeiras das crianças e os fenômenos físicos que se deparam em seu cotidiano. Acerca da ideia de conduzir a criança a construir seus primeiros conhecimentos científicos nos diz Carvalho et. al (1998, p. 13):

É importante lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento que os alunos não chegam diretamente ao conhecimento correto. Este é adquirido por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que os alunos já têm.

Assim, tendo como premissa a ideia de que o conhecimento científico evolui no tempo, e que mesmo os adultos e os próprios cientistas não conseguem explicar apropriadamente certos fenômenos, não cabe ao professor dos primeiros Anos do Ensino Fundamental exigir das crianças que dêem explicações científicas totalmente coerentes para a lógica adulta, pois os alunos desse nível escolar, em contato diário com a linguagem das Ciências constroem, paulatinamente, novas (re) significações que vão tornando o entendimento mais completo e substancial.

Nesse raciocínio, começaram a surgir na didática de Ciências planejamentos de aulas que oportunizam aos alunos iniciarem o entendimento do conhecimento físico, desde a ação até a reflexão, isto é, uma prática de aula que conduz os alunos a passarem da ação meramente manipulativa para ação intelectual. CARVALHO et. al(1998)

Para tanto, Kamii e Devries (1986, p. 63 apud Carvalho et al, 1998, p. 21) propõe quatro formas ou níveis ⁷para o trabalho com o conhecimento físico: “[...] agir sobre os objetos e ver como eles reagem; agir sobre os objetos para produzir o efeito desejado, ter consciência de como se produziu um efeito desejado e dar explicação das causas”.

Vislumbrando nosso objetivo macro, ou seja, propiciar a Alfabetização Científica das crianças dos primeiros anos do Ensino Fundamental pelos aportes didáticos do Ensino de Ciências por investigação, abordamos em uma sequência didática as ações propostas por Carvalho et al. (1998) e Carvalho (2013). Escolhemos trabalhar assuntos de conhecimento físico por concordarmos com Carvalho e Sasseron

⁷Nesse momento, não destacaremos detalhes acerca dessas quatro formas de se trabalhar o conhecimento físico. Deixaremos para explanar tais aspectos no capítulo V. Contudo, o entendimento dessas formas são praticamente as mesmas que vimos (no segundo capítulo) nas etapas das SEIs propostas por Carvalho (2013).

(2007) quando afirmam que o Ensino de Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental é, geralmente, circunscrito aos assuntos biológicos.

Não temos objeções ao ensino de assuntos de biologia. O fato é que acreditamos que o Ensino de Ciências, desde as primeiras séries, deve abordar os assuntos dessa área do saber em suas diversas dimensões. Nesses termos, conhecimentos da química, física e da biologia devem ser trabalhados, nesse nível de ensino, de forma que, as “[...] disciplinas científicas integradas, debatendo um mesmo tema em que cada qual, com sua especificidade, traga seu olhar e seus fundamentos, além de apresentar as Ciências como uma construção humana” (SASSERON; CARVALHO 2007, p. 2-3).

Como vimos ao longo desse trabalho, Lorenzetti e Delizoicov (2000) entendem a Alfabetização Científica como um processo que permite ao aluno ler, compreender e interpretar o mundo em termos mais conscientes. De tal modo, concebemos que oferecer ao aluno oportunidades para conhecer, de forma significativa, as regularidades e funcionamento dos fenômenos naturais se constitui uma forma de alfabetizar cientificamente nossas crianças.

Afinal, nossos alunos vivem em um mundo físico, e geralmente, procuram com seus famosos porquês o entendimento da ocorrência desses fenômenos. Contudo, banir, ou mesmo omitir essa parte da realidade do mundo dos currículos escolares, significa apagar na criança o seu espírito curioso que, no mínimo, revela o desejo de investigar evidências que explicam os fenômenos naturais aos quais se deparam em seu cotidiano. Desse modo, cabe ao professor aproveitar o comportamento curioso da criança para ingressá-la no Ensino de Ciências por investigação e, por consequência, alfabetizá-la cientificamente nos assuntos referentes aos fenômenos naturais.

Dessa forma, almeja-se que a criança se constitua como agente ativo no processo de aprendizagem, entendendo a Ciência como uma construção humana desenvolvida sob a ótica da prática investigativa. Afinal de contas, “[...] todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver um conhecimento científico. Nada é dado, tudo é construído [...]” (BACHELARD, 1996 apud BRICCIA 2013, p. 115-116).

Nesse contexto, buscamos na Série “*De onde Vem*”, um programa veiculado na TV Escola, o eixo temático balizador para essa proposta de ensino. A escolha dos temas a partir desse programa se constituiu basicamente por dois motivos: os livros didáticos dos primeiros anos do Ensino fundamental geralmente não abordam assuntos que envolvem o conhecimento físico sob a ótica da investigação; os vídeos da referida série,

de maneira bastante lúdica, problematizam na figura de uma personagem bastante curiosa, assuntos relacionados aos fenômenos naturais.

Para tornar mais claro os motivos que concorreram para o uso da série “*De onde vem*” abordaremos um tópico exclusivo acerca das principais características desses vídeos.

4.2 Série “*De onde vem?*”: Traçando características do uso pedagógico desse recurso no ensino de Ciências por investigação

Carneiro (2002) afirma que a TV e o vídeo possuem as seguintes funções no âmbito escolar: função de informação do conteúdo, função de motivação e função de ilustração. A função de *informação* está voltada para o objetivo de utilizar os assuntos abordados nesses recursos, como um intensificador da aprendizagem dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Já a função *motivadora* possui o objetivo de utilizar a linguagem dos vídeos para aguçar a afetividade do sujeito. Desse modo, é almejado que o indivíduo sinta-se energizado para o desejo de aprender o conteúdo que é proposto no vídeo.

No que se refere à função *ilustrativa*, podemos dizer que visa enriquecer o aparato cognitivo com imagens que facilitam a aprendizagem de um determinado assunto. A visualização de imagens com movimentos é de suma importância para o sujeito cognoscente, pois há certos conteúdos, que por suas peculiaridades, não possibilitam ao professor, só por meio de palavras conduzir o aluno a uma imagem mental dos processos envolvidos no objeto de estudo.

Essas funções do vídeo ganham uma maior importância quando se trata do processo de ensino e aprendizagem na infância, pois as crianças no processo de desenvolvimento da inteligência passam por certos estágios que demandam o apoio de objetos concretos para apoiar seu raciocínio de forma correta. (PIAGET apud DAVIS; OLIVEIRA 1994)

É claro que as imagens produzidas nos vídeos não são elementos concretos, manipuláveis em si, mas por possuírem imagens com várias dimensões, por desenvolverem um ver permeado por relações espaciais, por apresentarem elementos em seus movimentos e cores reais impulsionam o raciocínio para o funcionamento real do objeto em estudo.

É sob esse entendimento, que trazemos a discussão dos vídeos da série “*De onde vem?*” como recursos didáticos que ajudam a focar e canalizar a atenção da criança para os assuntos de Ciências.

Também propomos o uso da referida série, como forma de sistematização e contextualização social dos conteúdos trabalhados em sala de aula, pois como vimos no segundo capítulo desse trabalho, Carvalho (2013) sugere a utilização de textos, figuras e vídeos como estratégia para complementação/aprofundamento⁸, dos conceitos abordados durante todo o processo de ensino. Essa atividade de sistematização é importante “[...] não somente para repassar todo o processo da resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido em aulas anteriores, isto é, os principais conceitos e ideias surgidos [...]” (Ibid. p, 15).

A série audiovisual “*De onde vem?*” são vídeos veiculados na TV Escola. Tem como personagem principal uma menina chamada Kika. Fisicamente, Kika possui cabeça e olhos desproporcionais ao resto do corpo. Essa característica marca a ideia de que a personagem é bastante curiosa e atenta a tudo que acontece ao seu redor.

Kika se interessa por assuntos relacionados aos fenômenos da natureza: ocorrência do arco-íris, dos dias e das noites e da onda; Interessa-se também, por assuntos relacionados à produção humana: Televisão, vidro e o plástico; também procura investigar a proveniência de alimentos da natureza: leite, ovo, açúcar e o sal. De uma maneira bastante divertida, Kika busca compreender tudo o que não entende em seu cotidiano: Observa, questiona os elementos incompreendidos e indaga sempre sua mãe com a célebre frase “*De onde vem?*”.

Kika, por acreditar que sua mãe nunca entende suas perguntas, procura compreender o que lhe causa curiosidade em uma interação divertida e lúdica. Por exemplo, em um episódio em que a personagem busca entender como se forma a onda, conversa com um peixe. Esse animal com uma linguagem infantil, e nem por isso mesmo ingênua, aborda o assunto através de imagens e sons animados. Desse modo, conceitos ligados à formação desse fenômeno natural são apresentados e explicados de uma forma bastante dinâmica.

A série “*De onde vem?*” é composta por vinte episódios, sendo eles: “De onde vem o arco-íris?”; “De onde vem o vidro?”; “De onde vem o espirro?”; “De onde vem o sal?”; “De onde vem o açúcar?”; “De onde vem o avião?”; “De onde vem o choro?”;

⁸Vale ressaltar que Carvalho (2013) não limita o uso desses materiais à etapa de aprofundamento dos conteúdos abordados na SEI. Os mesmos podem ser usados em qualquer etapa das atividades.

“De onde vêm o dia e a noite?”; “De onde vem o trovão?”; “De onde vem o leite?”; “De onde vem o pão?”; “De onde vem a televisão?”; “De onde vem o livro?”; “De onde vem o ovo?”; “De onde vem o papel?”; “De onde vem o plástico?”; “De onde vem o sapato?”; “De onde vem a energia elétrica?”; “De onde vem o fósforo?”; “De onde vem a onda?”.

Os episódios são independentes, ou seja, não possuem uma ligação de continuidade entre um e outro, bem como não possuem uma ordem fixa de apresentação. Ramos e Rosa (2013) em um trabalho denominado “*Introdução da Ciência na Infância: O caso da série De onde vem?*” teceram argumentos na defesa de que a série em questão são materiais que se constituem como recursos pedagógicos eficientes para introdução do ensino e aprendizagem de conceitos científicos na infância. Para tanto, os referidos autores (Ibid.) delinearão uma análise dos aspectos gerais da série, enumerando questões como: tempo de duração, animação, linguagem, cenários e quantidade de personagens envolvidos.

Nessa perspectiva, Ramos e Rosa (Ibid.) consideram o tempo⁹ de duração dos vídeos adequado ao público infantil, pois a brevidade dos episódios mantém a atenção das crianças durante toda exibição das ideias abordadas nos vídeos. As animações e a linguagem da série são consideradas elementos que causam bastante empatia nas crianças.

Essa empatia é proporcionada pelo fato da maioria das cenas ser apresentada em forma de desenhos que mexem com os sentidos da criança, ou seja, o ver (imagens animadas) e o ouvir (linguagem e efeitos sonoros) se misturam e causam no espectador uma amálgama de sentimentos prazerosos que evocam o desejo de aprender. Esses sentimentos levam a criança a apreciar, atentamente, as cenas dos vídeos.

Acerca da arte gráfica da série, Ramos e Rosa (2013) afirmam que é pouco avançada em relação às animações de longas-metragens, que geralmente fazem sucesso no cinema. Entretanto, analisaram também, que os episódios apresentam riqueza na variedade de imagens.

A linguagem utilizada pelos personagens da série é informal, mas sem a predominância de gírias. A casa da protagonista Kika é o cenário onde se passa a maior parte das cenas. Nos episódios, a figura materna é bastante presente no diálogo com Kika (75%), em contra partida, a figura paterna é praticamente desconsiderada (10%).

⁹ Ramos e Rosa (2013) mencionam que os vinte episódios da série duram em média quatro minutos e dezoito segundos.

Diante dessa análise dos personagens envolvidos é considerado que a série estabelece o modelo cultural de família, em que a mãe passa a maior parte do tempo no lar cuidando das atividades domésticas e da educação dos filhos, enquanto o pai passa a maior parte do dia no trabalho, provendo o sustento da família (RAMOS; ROSA, 2013)

Ramos e Rosa (Ibid.) também teceram argumentos acerca do conteúdo e da proposta pedagógica da série. Desse modo, alegaram que o conteúdo apesar de ser apresentado com uma linguagem informal é explanado de maneira didática e que os conceitos científicos são explicados com clareza e de forma adequada ao público infantil. Em se tratando da proposta pedagógica da série, observaram que se dedica a iniciação científica na infância.

Cabe pontuar que Ramos e Rosa (Ibid.) teceram alguns pontos negativos. Vejamos no quadro abaixo algumas categorias dos vídeos com suas respectivas análises.

Quadro 3- Pontos Positivos e negativos do uso dos vídeos da Série “De onde vem” como recurso didático

PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO USO DOS VÍDEOS DA SÉRIE “DE ONDE VEM” COMO RECURSO DIDÁTICO		
Categorias	Pontos positivos	Pontos negativos
Conteúdo	Qualidade satisfatória no tratamento dos conteúdos científicos	Ausência de informações dos perigos que envolvem alguns assuntos, como o fogo e a energia elétrica
Aspectos técnico-estéticos	Movimento de câmeras que prende a atenção do espectador, quando na exibição de cenas animadas; riqueza de variedade de imagens	Movimento limitado de câmeras, quando na exibição de cenas reais; arte gráfica pouco avançada se comparada às animações de longa-metragens no cinema
Tratamento formal do texto verbal	Emprego de uma linguagem sedutora no tratamento das informações; tratamento de conceitos científicos por meio da narrativa; efeitos visuais e sonoros que destacam termos que demandam maiores explicações	Presença de música praticamente resumida à vinheta inicial da série Ausência de música em várias cenas
Proposta pedagógica	Inicia a aprendizagem de conceitos científicos de maneira dinâmica e lúdica	

Material de acompanhamento		Ausência de dados de identificação nos vídeos, bem como ausência de um guia didático que oriente a sua utilização
Público a que se destina	Linguagem apropriada ao público infantil	Ausência de designação explícita do público a qual a série se dirige

Fonte: o autor

Em outra pesquisa, de cunho mais pedagógico, Vasconcelos e Leão (2000) também trabalharam com a ideia de utilização dos vídeos da “*Série de onde vem?*” como recurso didático para introduzir crianças na aprendizagem de conceitos científicos. Para tanto, desenvolveram no ano de 2008 atividades em uma oficina no Espaço Ciências, localizado no museu de Ciências em Pernambuco.

Iniciando as atividades da oficina com os vídeos da série “*De onde vem?*”, Vasconcelos e Leão (Ibid) puderam perceber que as crianças tiveram bastante empatia pelos vídeos, apresentando uma atitude parecida com a da personagem principal dos vídeos, ou seja, apresentaram atitudes investigativas no sentido de saber mais elementos acerca dos assuntos explanados nos episódios.

Assim, por apresentar conteúdos de natureza física e por possuir aspectos que contribuem, grandemente, para aprendizagem de conceitos científicos de forma alinhada ao espírito lúdico, optamos por trabalhar os vídeos da série “*De onde vem?*” na sequência didática proposta para essa pesquisa.¹⁰

4.3 Conteúdo conceitual proposto na Sequência de Ensino Investigativa - SEI

A sequência didática se constitui como uma modalidade de planejamento que apresenta as atividades propostas em etapas de ensino. Cada etapa é organizada para um período de tempo e estruturada de modo, que diferentes conteúdos sejam abordados para o estudo de um único tema. Nessa linha de argumentação, afirma Dubeux e Souza (2012, p. 27):

[...] a sequência didática consiste em um procedimento de ensino, em que um conteúdo específico é focalizado em passos ou etapas encadeadas, tornando mais eficiente o processo de aprendizagem. Ao mesmo tempo, a sequência

¹⁰Como veremos mais a frente, situamos a utilização desse material na etapa de sistematização dos conteúdos, ou seja, optamos o uso dos vídeos da série “*De onde vem?*” como recurso de aprofundamento dos conceitos abordados durante a sequência didática. Contudo, lembremos que Carvalho (2013) enfoca que matérias dessa natureza podem se localizar em qualquer etapa de uma SEI.

didática permite o estudo nas várias áreas de conhecimento do ensino, de forma interdisciplinar.

Ainda acerca da sequência didática, podemos afirmar que se trata de um “[...] conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido, tanto pelos professores como pelos alunos”. (ZABALA, 1998, p. 18)

Ramos e Rosa (2013) classificam os vinte episódios da série “*De onde vem?*” em quatro grupos temáticos. Esses grupos são organizados por eixos comuns de conhecimento. O quadro abaixo apresenta essa classificação.

Quadro 4 – Proposta de classificação para os episódios da série “De onde vem”

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO PARA OS EPISÓDIOS DA SÉRIE “DE ONDE VEM”		
Número	Grupo temático	Título dos episódios da série “De onde vem?”
1	Alimentos	(1) De onde vem o sal? (2) De onde vem o açúcar? (3) De onde vem o pão? (4) De onde vem o leite? (5) De onde vem o ovo?
2	Corpo humano	(6) De onde vem o choro? (7) De onde vem o espirro?
3	Fenômenos da natureza	(8) De onde vem a onda? (9) De onde vem o trovão (10) De onde vem o arco-íris? (11) De onde vem o dia e a noite?
4	Invenções tecnológicas da humanidade	(12) De onde vem a energia elétrica? (13) De onde vem o avião? (14) De onde vem a televisão? (15) De onde vem o papel? (16) De onde vem o plástico? (17) De onde vem o vidro? (18) De onde vem o sapato? (19) De onde vem o livro? (20) De onde vem o fósforo?

Fonte: Ramos e Rosa, 2013 p. 47

Como conteúdo da sequência didática, proposta para essa pesquisa, utilizamos o grupo temático fenômenos da natureza, mais especificamente a temática “*De onde vem o arco-íris*”. Esse grupo foi escolhido pelo fato de termos verificado nos estudos de

Carvalho et. al (1998) que os assuntos que abordam conhecimento físico podem ser trabalhados desde os primeiros anos do ensino Fundamental. Tais conteúdos ajudam a criança a significar o mundo, não por um viés mágico e mítico sem relações causais, mas sim, por explicações coerentes e lógicas.

Kamii e Devries (1986, p. 24 apud CARVALHO et al, 1998) em seus critérios de elaboração de atividades de conhecimentos físico estabelecem, de forma um tanto enfática, a questão do professor oportunizar ao aluno a manipulação dos objetos rumo a obter o efeito desejado. Contudo, tendo em vista que muitos professores se eximem em realizar atividades experimentais na alegação de que trabalham com muitos alunos, ou que na escola não tem materiais suficientes para todos, optamos em trabalhar os experimentos da sequência didática, aqui proposta, na forma de demonstração investigativa.

Cabe lembrar que as demonstrações investigativas “[...] são problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor, pois, nesses casos, a aparelhagem oferece perigo ao ser manipulada pelos alunos.” (CARVALHO, 2013, p. 13). Acreditamos que as demonstrações investigativas são interessantes não somente quando os objetos oferecem riscos aos alunos, mas também em casos em que não há materiais suficientes a todos os envolvidos na atividade, ou mesmo quando o espaço não é adequado a realização de trabalhos dessa natureza.

Sabemos que em atividades práticas, os alunos apresentam um maior interesse, quando lhes são dados objetos para manipulação. Porém, diante dos diversos problemas que enfrentam as escolas públicas brasileiras, nem sempre isso é possível. Por esse motivo, trazemos as tarefas da sequência didática, proposta nesse trabalho, na forma de demonstração investigativa. Nosso objetivo é elucidar ao professor que experimentos práticos podem ser realizados de maneira exitosa, mesmo com materiais simples.

4.4 Produto educacional

Muitas vezes o professor possui dificuldade em fazer um planejamento de aula alinhado aos pressupostos teóricos que estuda, isto é, possui dificuldade em colocar a teoria na prática. Por esse motivo, propomos nesse trabalho a título de produto educacional um CD de dados contendo materiais de cunho teórico e materiais de cunho

prático. Todos os materiais são propósitos didáticos relacionados aos objetivos dessa pesquisa. Sendo assim, disponibilizamos no CD os seguintes materiais:

- a) Um artigo intitulado “*Ensino de Ciências por investigação: Uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental*” (Apêndice 5);
- b) Uma sequência didática intitulada “*De onde vem o arco-íris?*” (quadro 6)
- c) Um texto didático denominado “*O segredo do arco-íris*” (apêndice 4).¹¹
- d) Atividade “*Levantando os conhecimentos prévios*” 01 (apêndice 1)
- e) Vídeo da música “*Vou pintar um arco-íris*”
- f) Vídeo “*De onde vem o arco-íris?*”
- g) Atividade “*Verificando a aprendizagem*” 02 (apêndice 2);
- h) Atividade “*Verificando a aprendizagem*” 03 (apêndice 3);
- i) Apresentação de slides “*As gotinhas e o arco-íris*”

Pretendemos que os materiais disponibilizados no CD possam se constituir como recursos que ajudem os professores a planejarem aulas que, de fato, encaminhem os alunos ao desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à Alfabetização Científica.

Nessa perspectiva, cabe ressaltar que o artigo “*Ensino de Ciências por investigação: Uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental*” foi apresentado na Universidade Federal de Sergipe – UFS, no dia 20/09/2014 no VIII Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”.

Nosso objetivo ao apresentar o artigo no referido Colóquio foi discutir e divulgar as pretensões e pressupostos do trabalho. Desse modo, regido pelas normas da modalidade da apresentação de trabalhos orais, tivemos doze minutos para explanar os elementos da pesquisa e depois tivemos mais cinco minutos para discussão.

É certo que o tempo foi curto para tratarmos um assunto de tamanha complexidade, mas mesmo assim, as considerações foram bastante ricas, pois alguns participantes presentes já realizavam investigações com o tema parecido ao da pesquisa aqui apresentada. De uma forma geral, os participantes afirmaram que pesquisas desse teor são de grande valia para colocar o professor em contato com novas maneiras de

¹¹ Esse texto é de autoria da pesquisadora do trabalho aqui explanado.

ensinar Ciências, pois, normalmente as aulas em nossas escolas são ainda realizadas através de práticas meramente expositivas, pautadas na memorização de vários conceitos que não dizem nada aos alunos.

Indubitavelmente, esse momento foi capital para os encaminhamentos dessa pesquisa, pois foi uma ocasião onde pudemos trocar conhecimentos, conhecer novos autores que tratam o assunto e conhecer experiências de diversos lugares do Brasil que militam por um ensino de Ciências mais proveitoso.

Como já falamos nesse trabalho, nenhuma metodologia é neutra, sendo assim toda forma de ensino carrega em si um teor de intencionalidade. Destarte, conhecer os pressupostos teóricos de uma prática de ensino é essencial para que o professor saiba aonde quer chegar com sua aula. Isso indica dizer que o professor deve fazer da ação-reflexão ou mesmo reflexão-ação uma prática dialógica constante.

Diante de tal assertiva, pretendemos ainda que o artigo de natureza bibliográfica apresentado no VIII Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade” sirva de material reflexivo no sentido do professor analisar os aspectos relacionados à Alfabetização Científica e a tomar ciência acerca dos pressupostos que permeiam o ensino de Ciências por investigação. Com essa ação, pretendemos que o professor ao analisar a sequência didática “*De onde vem o arco-íris?*” seja capaz de enxergar a intenção posta na condução das atividades, pois como já falamos: A metodologia do professor também é conteúdo.

O professor conseguindo realizar esse relacionamento, logo estará pensando a ação na reflexão e a reflexão na ação, de tal modo, ficará mais fácil alcançar seus objetivos didáticos de maneira segura. Como veremos a seguir, a sequência didática “*De onde vem o arco-íris?*” foi planejada na perspectiva do ensino de Ciências por investigação. O objetivo foi promover a Alfabetização científica no aspecto da “compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais” (SASSERON 2007, p. 03).

É claro que esse aspecto da Alfabetização Científica não pretende ensinar termos e conceitos desprovidos de sentido. Como veremos na sequência didática “*De onde vem o arco-íris?*” o modo de conduzir as atividades foi encaminhado por um viés investigativo. Tal prerrogativa possibilita ao aluno aprender, compreender e interpretar conceitos em um contexto provido de significados.

O enredo do texto “*O segredo do arco-íris*” foi desenvolvido de forma alinhada aos trabalhos enfocados na SEI. Sendo assim, o texto aborda uma história onde

crianças, movidas por uma forte curiosidade em saber o porquê da ocorrência do arco-íris, se lançam em uma troca de experiências que acaba por resultar na aprendizagem do fenômeno.

No intento de trabalhar a ideia de que todo conhecimento é resposta a uma questão, buscamos através do texto “*O segredo do arco-íris*”, focar a importância do espírito investigativo no processo de aprender. Essas intenções não aparecem de forma explícita no desenrolar do texto, mas sim de maneira velada no comportamento e no diálogo dos personagens.

Vejam abaixo a sequência didática proposta como produto educacional.

Quadro 5- Sequência didática: “De onde vem o arco-íris?”

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “DE ONDE VEM O ARCO-ÍRIS?”
<p>Objetivos gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar conceitos científicos básicos para explicação da ocorrência do arco-íris; ✓ Desenvolver o hábito de observar, pensar o observado e indagar questões incompreendidas a respeito dos fenômenos naturais; ✓ Entender a ocorrência do “arco-íris” pelo viés científico abandonando, desse modo, ideias mágicas acerca desse fenômeno natural; ✓ Entender de forma significativa as causas e efeitos do arco-íris de forma lógica; ✓ Desenvolver a leitura e a escrita através dos conteúdos de Ciências; ✓ Aprender Ciências de maneira prazerosa por meio das imagens e sons lúdicos veiculados nos vídeos da série “<i>De onde vem?</i>”; ✓ Aprofundar conceitos envolvidos na aprendizagem da ocorrência do o arco-íris por meio do vídeo da série “<i>De onde vem?</i>”; ✓ Situar o fenômeno “arco-íris” no cotidiano com explicações lógicas e coerentes; ✓ Pesquisar e realizar atividades de experimentação; ✓ Organizar e registrar informações por meio de desenhos e pequenos textos; ✓ Perceber a Ciência na vida cotidiana, ou seja, levar à criança a utilizar a Ciência como instrumento de descoberta do mundo;
<p>Série: 5º ano do Ensino Fundamental</p>
<p>Conteúdo: De onde vem o arco-íris? Tempo estimado: duas aulas com duração de quatro horas cada Material necessário: Vídeos da série “<i>De onde vem o arco-íris?</i>”, lápis de cor, papel ofício, cartolina, lanterna, água, ventilador, vasilha de plástico, CD O que o aluno poderá aprender com essa aula: Compreender que o arco-íris é formado quando existe a presença de água e luz solar; Ampliar o vocabulário através do entendimento do conceito de refração; Verificar e compreender a formação da luz branca através de experimentos; compreender de maneira implícita os procedimentos da prática científica; Perceber a Ciência em sua vida cotidiana utilizando-a como instrumento de significação do mundo; Aprender a trabalhar coletivamente; Desenvolver competências e habilidades referentes à Alfabetização Científica;</p>

1ª AULA**1º ETAPA – FORMAÇÃO DO ARCO-ÍRIS****1º MOMENTO: VERIFICANDO O CONHECIMENTO INICIAL SOBRE O ASSUNTO**

- Utilizando um projetor ou figuras retiradas da internet, apresentar a figura de um arco-íris para os alunos e explicar a seguinte questão: Um efeito luminoso misterioso, cercado por vários mitos. Afinal, quando o arco-íris aparece no céu? Quais são as cores que ele tem? Por que o arco-íris aparece no céu?;
- Atentar para as perguntas COMO e POR QUE acontece;
- Depois de escutar as hipóteses dos alunos entregar uma folha de papel ofício (apêndice 1) e solicitar que escrevam essas hipóteses, bem como desenhem e pintem o arco-íris;
- Enquanto os alunos executam essa atividade, ouvir a música “arco-íris”; Disponível em: <http://www.vagalume.com.br/xuxa/arco-iris.html>

2º MOMENTO: PROPONDO O PROBLEMA

- Propor a seguinte demonstração investigativa: Colocar um recipiente de plástico transparente em frente a uma parede, cartolina ou quadro branco. Mostrar aos alunos uma lanterna e propor o seguinte problema: **Como fazer para que um arco-íris apareça no quadro branco utilizando esses materiais?** Para ver esse experimento acessar: <http://www.youtube.com/watch?v=kX6jrMik0Bo&feature=fvwrel>

3º MOMENTO: AGINDO SOBRE OS OBJETOS PARA VER COMO ELES REAGEM

- Escutar atentamente as hipóteses dos alunos, testando-as para obter o efeito desejado, ou seja, projetar a imagem de um arco-íris no quadro branco.

4º MOMENTO: TOMANDO CONSCIÊNCIA DE COMO FOI PRODUZIDO O EFEITO DESEJADO

- Depois de conseguir o efeito desejado, guardar os objetos utilizados;
- Reunir os alunos em um semicírculo ou colocá-los sentado no chão;
- Lançar os seguintes questionamentos: Quais foram as cores que vimos na parede? São as mesmas do arco-íris? **Como conseguimos fazer a imagem do arco-íris aparecer no quadro branco?;**
- Motivar os alunos a expressar as ações feitas no experimento;
- Escutar com entusiasmo os relatos dos alunos;
- Orientar os alunos para que esperem a sua vez de falar;

5º MOMENTO: DANDO AS EXPLICAÇÕES CAUSAIS

- **Por que a imagem do arco-íris apareceu no quadro branco?** Podemos comparar a luz

branca da lanterna com a luz do sol? Por quê? E a água da vasilha podemos comparar com as gotinhas de água suspensas no ar depois de uma chuva? ;

6º MOMENTO: APROFUNDANDO A APRENDIZAGEM

- Como forma de sistematização e aprofundamento do conteúdo, assistir a primeira¹² parte do vídeo “*De onde vem o arco-íris?*”
- Como forma de contextualização social do conteúdo, ler coletivamente a primeira¹³ parte do texto: “*O segredo do arco-íris*”; (Apêndice 4)
- Após a leitura coletiva do texto “*O segredo do arco-íris*” fazer os seguintes questionamentos:
 - O que acontece quando a luz do sol atravessa uma gota de água após a chuva?;
 - O que é refração?;
- Solicitar que os alunos façam um texto com ilustrações explicando por que a demonstração investigativa deu certo; (apêndice 2);

2º ETAPA – COMPOSIÇÃO DA LUZ BRANCA

1º MOMENTO: VERIFICANDO O CONHECIMENTO INICIAL SOBRE O ASSUNTO

- Um homem chamado Isaac Newton fez um experimento: Em seu quarto pegou um prisma, que é um objeto transparente com vários lados e colocou em frente a janela do seu quarto. Ele abriu uma pequena parte da janela e verificou que quando os raios do sol atravessavam o prisma uma faixa colorida aparecia na parede. Diante dessa situação, ele pensou: Por que será que quando a luz do sol atravessa o prisma a cor branca se divide em várias cores? Com essa questão, Newton teve a seguinte ideia: Pintou um disco com as cores vermelha, amarela, laranja, azul, azul anil e violeta. Esse disco ficou conhecido como disco de Newton. Isso feito, Newton fez o disco girar o mais rápido possível. O que será que aconteceu?
 - Escutar atentamente as hipóteses dos alunos;

2º MOMENTO: PROPONDO O PROBLEMA

- Temos aqui um ventilador e um disco de Newton. Como fazer o disco de Newton girar o mais rápido possível usando esses materiais? O que será que acontecerá quando o disco girar rapidamente?

3º MOMENTO: AGINDO SOBRE OS OBJETOS PARA VER COMO ELES REAGEM

¹² Essa primeira parte vai desde o início do filme e termina antes da explicação do experimento de Newton com o prisma (o professor deve dar pausa no vídeo). O objetivo é somente trabalhar a ideia de refração. Na segunda etapa da sequência, especificamente, no 6º momento “*aprofundando a aprendizagem*” será trabalhado o vídeo por completo. O objetivo nesse momento é levar o aluno a aprofundar seu conhecimento no sentido de compreender que a luz branca é a mistura de várias cores.

¹³ Essa primeira parte vai desde o início do texto até as discussões referente à refração. Na segunda etapa da sequência, especificamente, no 6º momento “*aprofundando a aprendizagem*” será trabalhada a segunda parte do texto que tem início com as discussões referentes à experimentação de Newton com o prisma e vai até o final do texto.

- Escutar as hipóteses dos alunos e testá-las no objetivo de obter o efeito desejado;

4º MOMENTO: TOMANDO CONSCIÊNCIA DE COMO FOI PRODUZIDO O EFEITO DESEJADO

- Terminada a demonstração investigativa, guardar os materiais utilizados;
- Reunir os alunos em um semicírculo ou colocá-los sentado no chão;
- Fazer as seguintes indagações: **Como conseguimos resolver o problema?**
- Motivar os alunos a expressar as ações feitas no experimento;
- Escutar com entusiasmo os relatos dos alunos;
- Orientar os alunos para que esperem a sua vez de falar;

5º MOMENTO: DANDO AS EXPLICAÇÕES CAUSAIS

- O que aconteceu quando ligamos o ventilador?;
- Por que ao ligarmos o ventilador enxergamos o disco branco?;

6º MOMENTO: APROFUNDANDO A APRENDIZAGEM

- Como forma de sistematização do conteúdo, assistir ao vídeo completo “*De onde vem o arco-íris?*”; disponível em: http://tvescola.mec.gov.br/index.php?option=com_zoo&view=item&item_id=2402;
- Lançar as seguintes perguntas: Por que a mãe da Kika disse que o arco-íris vinha da água da mangueira? Por que quando giramos o disco de Newton passamos a enxergá-lo branco?;
- Como forma de contextualização social do conteúdo trabalhado fazer a leitura coletiva da segunda parte do texto “*O segredo do arco-íris*”; (Apêndice 4)
- Lançar as seguintes questões: Igualmente a Kika e seus amigos, vocês já viram um arco-íris? Onde vocês estavam quando viram esse fenômeno da natureza? Quando vocês viram o arco-íris como estava o tempo? Chuvoso, nublado ou ensolarado? Vocês também acreditam que quem passar por baixo do arco-íris muda de sexo? Vocês acreditam que na extremidade do arco-íris existe um pote de ouro? Em quais outras situações vocês viram algum tipo de luz (farol do carro, luz de uma lanterna, luz do sol) bater em algum objeto e ser dividida em várias cores?
- Entregar uma atividade (apêndice 3) para que os alunos registrem através de desenhos e da escrita o que aprenderam com a demonstração investigativa trabalhada;

5FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é um exame minucioso acerca de um determinado fato. De tal modo, podemos dizer que pesquisar é procurar e encontrar respostas para determinadas questões por meio de métodos científicos. [...] “A pesquisa sempre parte de um tipo de problema, de uma interrogação. Dessa maneira, ela vai responder às necessidades de conhecimento de certo problema ou fenômeno.” (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 16)

Pretendemos nesse quarto capítulo apresentar os métodos que utilizamos para regular a resolução do problema da presente pesquisa. Assim, encontramos nos postulados teóricos de Marconi e Lakatos (2006), Severino (2007) e Bardin (2011) referências que nos ajudaram a seguir o rigor científico na busca de obter resultados fidedignos. Nesse capítulo, apresentaremos desde o problema da investigação até as técnicas de análise dos dados colhidos na pesquisa de campo.

5.1 Fundamentos metodológicos: traçando caminhos para realização da pesquisa

Levando em consideração os fundamentos teóricos de Marconi e Lakatos (2006), bem como os postulados de Severino (2007) e Bardin (2011), realizamos a presente pesquisa sob os fundamentos da abordagem qualitativa, utilizando como procedimento a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo. Optamos pela modalidade do estudo de caso com enfoque na pesquisa-ação. Quanto aos seus objetivos, a presente prospecção teve cunho explicativo.

A pesquisa qualitativa “[...] tem por objetivo expressar o sentido dos fenômenos do mundo social” (NEVES, 2007, p. 01). Nessa abordagem de pesquisa, se faz necessário utilizar um conjunto de técnicas interpretativas que ajudem ao pesquisador a descrever e decodificar o significado da situação estudada.

Geralmente, na pesquisa qualitativa o investigador mantém um contato direto com a situação objeto de estudo e procura entender o sentido dos fenômenos sob a perspectiva dos pesquisados. A partir desse entendimento, o pesquisador procura interpretar os fenômenos em um sistema complexo de análise. (Ibid.)

A pesquisa bibliográfica é realizada “[...] a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc.” (SEVERINO, 2007, p. 122). Embasados nessa natureza de fontes, os textos de Carvalho (1998; 2011; 2013), Demétrio e Delizoicov (2000) Pozo e Crespo (2009) e Campos e Nigro (1999) se constituíram como nossas principais fontes textuais para um estudo analítico.

Essa primeira fase da investigação (pesquisa bibliográfica) foi desenvolvida com o objetivo de verificar as discussões atuais que circundam o assunto objeto de estudo: analisar reflexivamente os avanços já alcançados e os entraves problemáticos que ainda permeiam a situação pesquisada. Realizada essa primeira parte da prospecção, passamos para o segundo passo: a pesquisa de campo.

Em relação à pesquisa de campo, Marconi e Lakatos (2006) explicam que se trata de um tipo de investigação onde o pesquisador realiza o levantamento dos dados diretamente no *locus* onde os fenômenos ocorrem espontaneamente. Guiados por essa ideia, delimitamos um campo de estudo e mapeamos informações acerca do objeto investigado em seu *locus* natural de ocorrência.

O estudo de caso “[...] se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo” (SEVERINO, 2007, p. 121). Com essa definição, controlamos o campo de atuação da presente investigação escolhendo um caso particular para estudá-lo em profundidade e significância. Para tanto, optamos por um caso bastante representativo, pois essa modalidade de pesquisa deve ser capaz de “[...] fundamentar uma generalização para situações análogas, autorizando inferências” (SEVERINO, 2007, p. 121).

Cabe destacar que realizamos o presente trabalho sob os enfoques da pesquisa-ação, pois essa forma de conduzir a pesquisa “[...] além de compreender, visa intervir na situação, com vista a modificá-la”. (SEVERINO, 2007, p. 120). Desse modo, assumimos uma postura de ação ativa no envolvimento com os sujeitos investigados. Esse posicionamento foi tomado no objetivo de não somente compreender o contexto, as conseqüências e as causas do fenômeno em estudo, mas também de possibilitar a transformação de uma condição inicial, averiguando sob quais bases essa seria plausível.

De acordo com Severino (2007), a pesquisa, quanto aos seus objetivos, pode ser exploratória ou explicativa. A pesquisa exploratória consiste apenas no levantamento de

informações de uma determinada situação. Por esse motivo, optamos pela pesquisa explicativa que, além do levantamento de dados, registra e analisa o objeto de estudo de modo a situar suas causas e efeitos. Para tanto, utiliza desde métodos experimentais até métodos qualitativos.

Em linhas gerais, podemos afirmar que, embasados nesses referenciais teóricos, buscamos o rigor científico para essa investigação, isto é, buscamos técnicas alinhadas a um método que, indexado a fundamentos epistemológicos da pesquisa científica, pudessem viabilizar resultados fidedignos.

5.2 Cenário da pesquisa

Esse estudo foi realizado nos dias 04 e 05 de agosto de 2014, em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública Municipal da Cidade de Palmeira dos Índios – AL. No objetivo de elucidar aspectos acerca da conjuntura social na qual os sujeitos investigados estão inseridos. Discorreremos brevemente sobre algumas questões econômicas, educacionais e sociais que envolvem o *lócus* dessa investigação.

De tal modo, cabe esclarecer que, embora localizada no agreste alagoano, Palmeira dos Índios é conhecida como a “Princesa do Sertão”. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2013), Palmeira dos Índios tem uma população de 73.532 habitantes. Fica localizada a 127 km de Maceió e a 38 Km de Arapiraca. A economia da cidade é marcada pela agricultura, pecuária e funcionamento de um modesto comércio. Produz principalmente pinha, caju e manga, além de se destacar na produção do leite.

A Escola Municipal, *lócus* da presente investigação, fica situada em um bairro de classe média. Atende a um total de quatrocentos e setenta e três alunos dos Primeiros Anos do Ensino Fundamental. Com sustentação no Programa Mais Educação¹⁴, a escola funciona em tempo integral oferecendo atividades nas áreas de esporte, cultura e letramento em Matemática e Língua Portuguesa.

Para os alunos que estudam integralmente a escola oferece três refeições, sendo: lanche nos períodos da manhã e da tarde e também almoço. Atende crianças de classe

¹⁴Do total de quatrocentos e setenta e três alunos, cento e cinco participam do Programa Mais Educação.

média, bem como da classe baixa dos diversos bairros da cidade: Palmeira de Fora, Vila Maria, São Francisco, Loteamento Recanto do Sabiá e etc.

No que se refere ao quadro de funcionários, possui uma diretora, uma coordenadora, dezesseis professoras¹⁵, duas secretárias, três merendeiras e cinco vigias. No que compete à estrutura física, a escola possui: um refeitório, uma cozinha, uma secretaria e diretoria (que funcionam no mesmo espaço), uma quadra de esportes, um galpão, cinco banheiros e sete salas de aula.

Vale pontuar que no ano de 2011 a escola em discussão obteve o seguinte desempenho na Prova Brasil: Língua Portuguesa: 157,0 e Matemática: 173,6. Isso significa que, de acordo com a descrição dos níveis da escala de desempenho¹⁶ de Língua Portuguesa e Matemática do Sistema de Avaliação da Educação Básica-SAEB (2011), que vai do nível 02 (correspondente a 150), até o nível 09 (que atinge 350), os alunos alcançaram o nível 02. (BRASIL, 2011)

Já no que se refere ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, no ano de 2011 foi previsto que a escola alcançasse a média 4,4, porém a escola obteve média 3,9, ou seja, abaixo da nota esperada pelas políticas públicas (Ibid.).

5.3 Sujeitos investigados

Participaram desse trabalho dezoito alunos de uma sala do 5º ano do Ensino Fundamental. Como processo de inclusão de sujeitos para serem investigados, escolhemos alunos com faixa etária entre 8 e 11 anos de idade. Como nos mostra a tabela abaixo, o sexo feminino foi predominante no universo dos sujeitos pesquisados.

Quadro 6 - Participantes da pesquisa quanto ao sexo e a idade

PARTICIPANTES DA PESQUISA QUANTO AO SEXO E A IDADE				
Sexo	Idade	Quantidade de participantes	Total por sexo	Total geral
Feminino	10 anos	10	12 alunas	18

¹⁵ A maioria das professoras trabalha no regime de quarenta horas, ou seja, em tempo integral.

¹⁶ Para maiores detalhes acerca da escala de desempenho do SAEB acessar o seguinte site: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011/escala_desempenho_portugues_fundamental.pdf

Feminino	09 anos	02	06 alunos	discentes
Masculino	10 anos	04		
Masculino	11 anos	02		

Fonte: o autor

5.4 Situando a pesquisadora na investigação

A pesquisadora, no decorrer da investigação, agiu como observadora participante. Esse tipo de atuação [...] “consiste na participação real do pesquisador. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste.” (MARCONI; LAKATOS 2006, p. 90)

Para Marconi e Lakatos (2006) existem duas formas de observação participante: Natural e Artificial. Na primeira, o pesquisador é membro pertencente ao grupo que estuda; na segunda, o pesquisador não é membro natural do grupo, mas se integra a ele na finalidade de estudá-lo.

Nesse contexto, cabe esclarecer que a pesquisadora não é professora da turma em que ocorreu a pesquisa. Vale ressaltar também que a pesquisadora fez a coleta dos dados, isto é, ministrou a sequência investigativa proposta nesse trabalho.

5.5 Instrumentos de coleta de dados da pesquisa

No decurso de duas aulas com duração de quatro horas cada uma, foi aplicada uma sequência didática contendo duas etapas, onde cada etapa foi composta por seis momentos, e foram realizadas nos dias 04 e 05 de Agosto de 2014.

Foi aplicada como técnica de coleta dos dados questionários com perguntas abertas. A respeito dessa técnica, Severino (2007) destaca que se trata de um conjunto de perguntas articuladas que tem como finalidade coletar as opiniões escritas dos sujeitos pesquisados.

A utilização de questionários apresenta vantagens como a obtenção de respostas mais rápidas e mais precisas. Contudo, a utilização desse instrumento também apresenta

desvantagens, como não permitir ao pesquisador esclarecer ao pesquisado questões que não ficaram claras. (MARCONI; LAKATOS 2007)

Também gravamos em áudio o desenrolar das aulas. A gravação foi realizada no objetivo de coletar informações que os alunos não conseguem expressar na escrita, bem como analisar o raciocínio desenvolvido pelos alunos durante todo o processo de pesquisa.

Acerca dos dados coletados, vale pontuar que, segundo a resolução 466/12¹⁷, que trata das diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, declaramos para o Comitê de Ética em pesquisa da UFAL que todo o material levantado durante a pesquisa será arquivado¹⁸ durante o período de cinco anos e que decorrido esse tempo será descartado.

5.6 Procedimentos de análise

Optamos pela análise de conteúdo como procedimento de interpretação dos dados coletados durante a pesquisa de Campo. Trabalhamos com duas fontes de informações: dados coletados em questionários e dados coletados por gravação em áudio.

Para apresentar os dados dessa pesquisa, fizemos as transcrições das falas dos pesquisados durante o desenrolar da aula. Nessa perspectiva, cabe destacar que, de acordo com Bardin (2011, p. 48), a análise do conteúdo é:

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção/ (variáveis inferidas) dessas mensagens.

Balizados pela assertiva supracitada e guiados principalmente pelos pressupostos teóricos do ensino de Ciências por investigação delineado por Carvalho et al, (1998), bem como pelos fundamentos do livro “*Ensino de Ciências por investigação*” de

¹⁷ Para saber mais sobre essa resolução acessar: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>.

¹⁸ Esse material da pesquisa será guardado em arquivo próprio da pesquisadora.

Carvalho (2013) procuramos, de forma sistematizada, realizar uma leitura atenta tanto da escrita quanto da fala dos sujeitos pesquisados.

Assim, tendo em vista que “[...] a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção [...]” (BARDIN, 2011, p. 44), tiramos partido da escrita e da fala dos sujeitos pesquisados para verificar se as orientações da seqüência didática conduziram os alunos a apresentarem indícios que nos revelassem se o ensino de Ciências por investigação se constitui uma prática de ensino plausível ao desenvolvimento de habilidades inerentes à Alfabetização Científica.

Como estratégia para saber quais elementos deveriam ser considerados nos dados coletados, estruturamos, por meio das leituras de Carvalho (2013), Carvalho et al (1998), Pozo e Crespo (2009) e Campos e Nigro (1999) algumas categorias que nos ajudaram, em meio a várias informações, a classificar os dados a serem apresentados e discutidos.

Assim, procuramos sistematicamente, por meio de uma leitura atenta, verificar na fala e na escrita dos pesquisados a presença dos elementos estruturados nas categorias. Após esse procedimento, transcrevemos as ideias dos alunos e fizemos a devida análise. Visto que nosso objetivo é focar o processo da realização da SEI, apresentamos os dados de acordo com o desenrolar das aulas, ou seja, seguimos a ordem de aplicação das etapas da SEI. O objetivo é que o leitor tenha uma visão geral do processo de realização da pesquisa.

Vejam os quais categorias foram construídas a partir dos principais textos que fundamentaram esse trabalho e que serviram como parâmetros para escolha das falas a serem apresentadas em cada momento da SEI:

- Os alunos aprendem mais sobre Ciências e desenvolvem seus conhecimentos conceituais de forma significativa quando participam de atividades investigativas, semelhantes às feitas nos laboratórios de pesquisa.
- Os alunos, por meio de um ensino por investigação, são orientados a desenvolver, de forma adequada, habilidades como: manipular, questionar, investigar, organizar e comunicar.
- Atividades investigativas são meios que auxiliam os alunos a desenvolverem habilidades cognitivas, como: pensamento crítico, raciocínio, flexibilidade, argumentação, solução de problemas e síntese.
- Atividades investigativas são estratégias pedagógicas que auxiliam os alunos a compreenderem a natureza da Ciência.

- Atividades investigativas são recursos que ajudam os alunos a desenvolverem atitudes, como: correr riscos, curiosidade, interesse, objetividade, perseverança, satisfação, consenso, colaboração, gostar de Ciência.
- Atividades investigativas são meios que conduzem os alunos a tomarem atitudes como: interferir em situações, opinar em discussões, emitir juízo de valor acerca de assuntos controversos.
- O ensino por investigação é uma maneira de educar o aluno para ser um aprendiz autônomo.
- O ensino por investigação se constitui uma estratégia de ensino que viabiliza ao aluno significar a linguagem da Ciência, fazendo dela uma forma de ler, compreender e significar assuntos científicos, passando a ter uma visão mais rica do universo, do mundo e do ambiente em que vive.

Como forma de interpretação dos dados, buscamos nos pressupostos teóricos dos principais autores citados nesse trabalho elementos argumentativos que nos ajudassem nesse procedimento.

Cabe ainda assinalar que a técnica da análise categorial foi de grande valia para apresentar de forma sintética as habilidades que a aplicação da SEI foi capaz de proporcionar aos pesquisados. Essa técnica funciona como uma “[...] espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivos da mensagem” (BARDIN 2011, p. 43).

Nessa perspectiva, separamos em categorias a totalidade de alguns dados levantados, ou seja, separamos unidades que serviram como critérios de classificação ou códigos facilitadores para decodificar as informações em suas unidades de sentido e significação. Assim, agrupamos algumas unidades de significação de mesma ordem e entendimento em suas respectivas correspondências categoriais.

Foi sob esses termos e condições que delineamos uma leitura sistematizada dos dados levantados e assim chegamos à resolução do nosso objeto de pesquisa, que foi caracterizar a prática do Ensino de Ciências por investigação como estratégia eficaz para Alfabetização Científica de crianças dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

6 APRESENTANDO OS DADOS E DISCUTINDO OS RESULTADOS DA PESQUISA

Nesse capítulo consta a análise dos dados levantados durante a pesquisa de campo. Apresentamos algumas transcrições das falas dos alunos com suas respectivas análises, bem como estruturamos algumas categorias que nos ajudaram na inferência dos resultados da investigação.

6.1 Análise dos dados

Para a análise dos dados da presente pesquisa tomamos como referência a sequência didática “*De onde vem o arco-íris?*”. Primeiro, fizemos a transcrição e análise de algumas falas¹⁹ feitas no decorrer da aula, depois fizemos o levantamento de algumas categorias que nos ajudaram a melhor sintetizar os resultados da presente pesquisa. Utilizamos a letra “A” acompanhada de números aleatórios para se referir aos sujeitos pesquisados e para se referir à pesquisadora utilizamos a letra P.

As falas coletadas pela gravação foram mantidas na íntegra, já os dados coletados por meio da escrita foram corrigidos ortograficamente, deixando à mostra somente os erros de coerência e coesão.

A sequência didática trabalhada nessa pesquisa foi planejada em duas etapas com seis momentos cada uma. O primeiro momento, da primeira etapa “*Verificando o conhecimento inicial sobre o assunto*”, teve como objetivo verificar as ideias prévias que os alunos possuíam sobre o conteúdo. Vejamos um trecho desse momento da aula:

P: Vamos prestar atenção! Por que o arco-íris aparece no céu?

¹⁹ Vale lembrar que as falas apresentadas nesse trabalho foram escolhidas conforme as orientações das categorias sugeridas nas páginas 86 e 87 desse trabalho.

A1: É porque quando chove, daí quando faz sol o arco-íris aparece!

A2: No DVD que eu assisti, é é é...mostrava que quando chove, ai depois quando aparece o sol forma o arco-íris.

Como um dos primeiros passos para promover a aprendizagem científica, Campos e Nigro (1999) trazem como discussão a necessidade do professor ter a consciência, o entendimento de que os alunos tendem a pensar os conhecimentos científicos por meio da metodologia da superficialidade. Essa metodologia trata das formas peculiares que os alunos lançam para lidar com os fenômenos da natureza, ou seja, são os conhecimentos alternativos, ou concepções espontâneas, com as seguintes características: “Tendência a generalizar acriticamente, com base nas observações; Realizar observações geralmente não controladas; Elaborar respostas rápidas e seguras, baseadas em evidências do senso comum; Raciocinar numa seqüência causal e linear.” (CAMPOS; NIGRO 1999, p. 29).

Alguns dos alunos relacionaram a ocorrência do arco-íris à presença do sol que aparece depois da chuva. Contudo, é notório que esses alunos, mesmo sabendo as variáveis corretas envolvidas no fenômeno, não conseguiram explicar uma relação de causa e efeito, ou seja, não apresentaram explicações causais. Desse modo, os discentes revelaram que pensam o fenômeno com evidências empíricas e de forma acrítica. Falas como a do A3: “*Quando chove e depois aparece o sol e aí surge o arco-íris.*” nos revelam isso.

De acordo com Carvalho et al (1988), a desvinculação das concepções que os alunos aprendem no cotidiano não é tarefa fácil ao professor, mas, uma alternativa é tentar mudar a cultura experimental, criando caminhos para que o aluno passe de uma experimentação espontânea a uma experimentação científica. De acordo com Campos e Nigro (1999), para que essa passagem aconteça satisfatoriamente, o professor deve não somente ensinar conceitos, mas também, ensinar procedimentos e atitudes, pois tais conteúdos encaminham os alunos para maneiras diferentes de se relacionar com o objeto de estudo.

Nessa perspectiva, cabe salientar que o ensino de Ciências por investigação se constitui uma alternativa que pode ocasionar formas diferentes de aprendizagens, pois é

uma prática que não objetiva “[...] obter única e exclusivamente mudanças conceituais. O que se pretende, principalmente, é formar pessoas que pensem sobre as coisas do mundo de forma não superficial.” (CAMPOS; NIGRO 1999, p. 29-30). Esse intento também faz parte dos postulados da Alfabetização Científica.

“*Propondo o problema*” foi o segundo momento da primeira etapa da sequência didática e teve como objetivo apresentar o material experimental aos alunos, bem como explicar a situação a ser resolvida. Nesse intento, vale explicitar que o problema não pode ser uma questão qualquer. O mesmo deve ser interessante, de modo que estimule o aluno a se aventurar em uma investigação, colocando em prática ações e raciocínios necessários ao desenvolvimento intelectual (CARVALHO, 2103). Vejamos o trecho da aula em que realizamos essa etapa:

P: Crianças, venham aqui pra frente que agora iremos realizar uma atividade prática, um experimento!

A: (os alunos se levantam das cadeiras, muito barulho é feito nessa hora)

P: Psiu... pronto? Vamos prestar atenção! O que temos aqui?

A: Uma lanterna e uma vasilha com água. (resposta geral da turma)

P: Certo, então como fazer para uma imagem do arco-íris aparecer no quadro branco usando esses materiais?

Logo após a apresentação do problema, partimos para o terceiro momento da primeira etapa da aula que foi “*agindo sobre os objetos para ver como eles reagem*”. Esse espaço teve o objetivo de oferecer tempo para que os alunos pensassem no problema e desenvolvessem hipóteses levando-as ao teste. Como o experimento aqui proposto foi realizado na forma de uma demonstração investigativa, todas as hipóteses levantadas pelos alunos foram testadas pela pesquisadora.

Nesse tipo de atividade, é normal que os alunos queiram falar todos de uma vez. Por esse motivo, se constitui uma excelente oportunidade para o professor ensinar conteúdos atitudinais, como: espírito coletivo, cooperação e respeito pela opinião do outro.

P: Psiu... Pessoal, o que combinamos? Combinamos que temos que esperar a vez do outro falar. Quando for falar levanta a mão, certo?

A: Certo! (resposta geral da turma)

P: Então presta atenção! Como fazer aparecer a imagem de um arco-íris no quadro branco usando a lanterna e essa bacia com água?

A4: A luz clareia a água.

P: Certo, olha a pergunta: A gente tem que fazer como para fazer a imagem do arco-íris aparecer no quadro branco usando esses materiais?

A5: Colocar a lanterna assim.

A6: Refletir a luz na água.

A7: Colocando a lanterna assim.

P: Ligada ou desligada?

A: Ligada. (resposta geral da turma)

P: Então deixe eu fazer. Vamos ver. O que eu faço?

A7: Bota aqui! (O aluno aponta a mão para a vasilha com água, mais especificamente para o lado direito da vasilha)

P: (pesquisadora direciona a lanterna ligada ao lado da vasilha)

P: E aí conseguimos resolver o problema?

A: Não... (resposta geral da turma)

A8: Só tô vendo a luz da lanterna.

A: (risos)

Pelo relato acima, fica explícita a ideia de que os alunos apresentaram uma empatia pela atividade, pois, tão logo explanada a situação a ser resolvida, se aventuraram a lançar hipóteses a fim de resolver o problema. Esse comportamento afetivo com a atividade é um quesito essencial para aprendizagem, pois, de acordo com Selbach (2010), para que o aluno aprenda Ciências, é capital que o professor trabalhe

com proposições que mexam não somente com atributos cognitivos, mas também com aspectos afetivos e emocionais.

Desse modo, é notório que os alunos colocaram em marcha habilidades como: manipular, organizar pensamento, comunicar e interferir em situações. Além disso, as proposições revelam que os alunos não desanimaram ao perceberem que as hipóteses levantadas não convergiram para o efeito desejado. Esse comportamento é capital para o processo de aprendizagem, pois, de acordo com Carvalho (2013, p.11-12):

É a partir das hipóteses – das ideias – dos alunos que quando testadas experimentalmente deram certo que eles terão a oportunidade de construir o conhecimento. As hipóteses que quando testadas não deram certo também são muito importantes nessa construção, pois é a partir do erro – o que não deu certo – que os alunos têm confiança no que é certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina... e muito.

Apresentando perseverança, curiosidade, objetividade e nenhum medo de correr riscos no sentido de errar, os alunos continuaram a delinear hipóteses levando-as ao teste.

P: O que temos que fazer agora?

A9: Bota a luz mais pra cima!

P: Assim?

A: (Alguns alunos dizem sim e outros não.)

P: Primeiro vamos fazer do jeito que o colega disse.

P: (pesquisadora testa a hipótese do aluno e a luz aparece no lado de cima do quadro)

P: E aí, deu certo?

A: Não, não, não é assim!

Interferindo em situações, opinando em discussões e emitindo juízo de valor acerca de resultados controversos, os alunos conseguiram encontrar uma ação que

convergiu ao efeito desejado. Contudo, esse efeito não aconteceu na primeira tentativa. Falas dos alunos A10 e A11 revelam isso:

A10: “Coloca a lanterna no meio e um pouco longe da vasilha”;

A11 “Faz assim, pega a lanterna e aponta para boca da vasilha”;

Como nos diz Carvalho (2013), essas hipóteses que convergem ao “erro” são essenciais para a construção do conhecimento, pois se tratam de momentos para que os alunos separem variáveis corretas de erradas. Essa separação conduz os alunos a terem uma maior segurança em suas argumentações. Vejamos o momento em que os pesquisados resolveram o problema:

A12: Professora coloca a lanterna aqui no meio da água!

P: Tá certo! Assim? (professora faz a ação solicitada pelo aluno);

A: É... (resposta geral da turma)

A: Ali, olha ali! O arco-íris! (eufóricos)

O sentimento de prazer e satisfação dos alunos ao resolverem o problema foi claro. Contudo, apresentando uma postura atenta e, por que não dizer crítica, alguns alunos alegaram que não estavam enxergando a cor violeta. Diante dessa situação, a pesquisadora questionou:

P: “Então como fazer para aparecer a cor violeta?”

Várias hipóteses foram surgindo, como:

A8: “Liga a lanterna mais forte”;

A12: Aponta a lanterna no meio da vasilha e tem que deixar ela afastada da vasilha.”;

A solução foi encontrada quando houve a construção da seguinte hipótese:

A7: Coloca no meio e mais perto

P: (Pesquisadora faz o que o aluno pediu e as cores aparecem nitidamente)

A: Aqui! Eu to vendo! (eufóricos)

P: Quais cores?

A: vermelho, violeta, laranja, azul escuro, azul claro, amarelo, verde (resposta geral da turma)

Resolvido o problema, passamos para o quarto momento da sequência didática que foi “*Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado*”. Essa parte da aula teve como objetivo conduzir o aluno a pensar nas ações que realizou, ou seja, a passar da ação manipulativa para ação intelectual. Vale ressaltar que essa passagem é oportunizada ao passo que os alunos relatam as hipóteses levantadas e explicam como foram testadas. “Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências” (CARVALHO 2013, p. 12). Com as cadeiras da sala de aula organizadas no formato de um círculo, a pesquisadora falou:

P: Vamos agora conversar um pouco sobre o que a gente fez. Olhe só, eu agora vou fazer umas perguntas pra gente pensar no que a gente fez. Eu quero que vocês pensem e me digam como, como a gente fez pra fazer a imagem do arco-íris aparecer no quadro?

A: (Os alunos falam todos de uma vez)

P: Nós vamos escutar um de cada vez. Psiu... Vamos lá? Certo?

A: Certo! (resposta geral da turma)

P: Quem vai começar?

A6: Eu! A gente pegou a lanterna, aí colocou do lado da vasilha com água, daí aquele reflexo passou e colocou o arco-íris.

P: Passou aonde?

A6: Passou na bacia e atravessou a água e fez o arco-íris.

P: Mais alguém quer falar?

A10: Aqui! Aqui! Eu, eu, eu!

P: Certo, como foi?

A10: A senhora pegou uma bacia, aí mandou colocar água, aí colocou uma lanterna ligada no lado da bacia, aí primeiro colocou a luz da lanterna pra baixo, a luz sumiu, depois o A10 pediu pra colocar mais pra cima a luz da lanterna, a luz apareceu no quadro, depois a senhora colocou no meio da bacia, daí a luz passou por dentro da bacia, daí a água fez aparecer o arco-íris.

P: Quem mais quer falar?

A13: Colocava a lanterna mais perto, mais pra baixo, daí a luz passava pela água e a água fazia aparecer um monte de cores. O A11 pediu pra colocar a lanterna um pouco pra baixo e um pouco longe da bacia, daí o arco-íris ficava grande, quando colocava perto ficava pequeno e bem forte.

P: Alguém mais quer falar?

A14: Eu, eu vou dizer. Tem que ter jeito pra fazer ele aparecer, se colocar muito pra cima não acontece nada, porque a luz não pega na água.

Podemos dizer que esse momento da aula foi um espaço em que os alunos realmente passaram da ação manipulativa para a intelectual. Assim, os pesquisados desenvolveram raciocínios para explicar o que fizeram na atividade. De tal modo, tomaram consciência de suas ações. Vale ressaltar também que foi um momento em que os alunos desenvolveram uma habilidade bastante importante na construção do conhecimento científico, que é o saber comunicar procedimentos de forma organizada.

Além disso, também é notório que os alunos apresentaram um espírito bastante colaborativo ao escutar a fala do outro. Tal atitude é importante, pois ao fazer isso “[...] o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado” (CARVALHO, 2013, p. 12).

Nota-se também um espírito flexível e de consenso na fala de alguns alunos, pois, ao relatar o que fizeram, ressaltaram de forma afirmativa ações que não foram suas, mas sim dos colegas. Nesse contexto, vale destacar que a pesquisadora escutou com atenção as ideias de cada aluno. É certo que os discentes repetiram as mesmas descrições, mas “[...] ouvir com entusiasmo todos os relatos não é apenas um compromisso com aspectos sócio-afetivos relacionados com a aprendizagem, mas uma necessidade para que as crianças dêem, na etapa seguinte, as explicações causais.” (CARVALHO et al.,1998, p. 42)

O quinto momento da sequência didática “*Dando explicações causais*” teve como objetivo conduzir o aluno a desenvolver a construção de conceitos e a ampliar o vocabulário por meio de explicações. Vejamos um trecho dessa parte da aula:

P: Por que quando a gente pega uma bacia com água e coloca uma lanterna ligada ao lado dela aparece a imagem do arco-íris?

A: (Por alguns minutos os alunos permaneceram em silêncio)

P: Alguém quer dizer?

A: (risos)

A14: A gente apontou a luz da lanterna na água e a água fez a luz da lanterna aparecer colorida, daí apareceu o arco-íris lá.

A8: Eu sei uma pessoa que sabe explicar, mas tem vergonha.

A: (risos)

P: Se a gente tirar a água da bacia e colocar a luz da lanterna aqui, aparece a imagem do arco-íris?

A: Não! (resposta geral da turma)

P: Por que não?

A15: Por que senão não vai refletir a luz do arco-íris.

P: Por quê?

A15: Por que é a água que faz o colorido!

Nota-se que os alunos não foram logo respondendo de imediato a pergunta. Percebe-se também que o aluno *A14* começou sua fala com descrições da atividade. Contudo, “[...] nessa etapa, a pergunta característica do professor é “Por quê”? Quando o professor faz essa pergunta, nem sempre obtém, de imediato, uma explicação” (CARVALHO et. al., 1998, p. 42)

Percebe-se também no diálogo que houve um silêncio inicial quando a pesquisadora fez a pergunta que levaria à explicação causal do fenômeno. Por esse motivo, como forma de oferecer subsídios ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos, a pesquisadora refez o questionamento: “*Se a gente tirar a água da bacia e colocar a luz da lanterna aqui aparece a imagem do arco-íris?*” Desse modo, algumas explicações, mesmo que tímidas, começaram a aparecer.

Contudo, veremos no próximo relato que, por meio da interlocução da pesquisadora, explicações causais um pouco mais completas foram surgindo. Vejamos logo abaixo.

A16: Quando a luz da lanterna pega na água que tá na bacia, a luz atravessa a água, a luz fica sete cores.

A10: A luz da lanterna passa pela água, quando passa pela água a luz da lanterna vira várias cores: vermelho, laranja, azul, azul claro, violeta, amarelo. Oh tia, meu pai tava lavando o carro aí a gente viu o arco-íris.

P: O que seu pai fez pra isso acontecer?

A10: Ele pegou a mangueira, apertou pra sair água e jogava a água pra cima a gente via todas as cores.

P: Quando isso aconteceu o dia estava ensolarado? Era um dia de sol?

A10: Tava.

P: Por que será que o arco-íris apareceu nessa situação?

A7: Eu sei, deixa eu dizer!

P: Certo, diga!

A10: Eu acho que é por que quando a luz do sol entra nos pingos de água se reflete do lado de fora de várias cores.

P: Sei...

Essas falas revelam que os alunos, por meio do diálogo, aos poucos foram aprimorando suas explicações. É certo que as crianças não estruturaram até aqui argumentos totalmente coerentes ao universo científico, mas vale “[...] lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento, que os alunos não chegam diretamente ao conhecimento correto.” (CARVALHO et al. 1998, p. 13)

É notório também que o A10 buscou uma situação cotidiana para apoiar seu argumento. Esse fato revela que o conteúdo abordado não é algo fora da realidade dos alunos. Essa questão é bastante importante para o processo de aprendizagem, pois o professor deve escolher assuntos que façam parte do mundo físico da criança, de modo que ela possa progressivamente desenvolver os primeiros significados da cultura científica e assim ter um entendimento lógico e coerente sobre o mundo. (CARVALHO et al.,1998)

Vejamos ainda outras explicações de algumas crianças nessa etapa da aula:

A16: Por que refletiu a luz na água?

A17: Por que a luz da lanterna bateu na vasilha com água, quando entrou na água se transformou em várias cores e quando as cores reflete para o lado de fora da água, a gente vê o colorido das cores.

A2: Por que a luz da lanterna atravessou a água e formou várias cores diferentes.

A3: A luz da lanterna quando entra na água que tá na bacia se transforma nas cores do arco íris, daí quando a luz sai da água que tá na bacia a gente consegue ver as cores do arco-íris.

Já era esperado que nesse momento da aula os participantes não dessem explicações causais utilizando a ideia de que quando há uma mudança de direção da luz na água a luz branca se separa em várias cores, isto é, acontece a refração. Nessa perspectiva, podemos afirmar que o objetivo desse momento da SEI foi atingido:

conduzir os alunos a construírem com seus referenciais lógicos, significados mais consistentes da ocorrência do arco-íris. O que mais importa nessa etapa da aula é que o aluno desenvolva conhecimentos que o permita adquirir, gradativamente, de uma forma sistematizada, conceitos mais próximos das explicações científicas. (CARVALHO et al., 1998)

Consideramos que o sexto momento da SEI, “*Aprofundando o conhecimento*”, foi capital para o aprimoramento da aprendizagem dos conteúdos trabalhados na atividade prática. Afirmamos isso por que esse espaço teve como objetivo levar o aluno a pensar e entender as ações e efeitos causais envolvidos no experimento com uma linguagem mais formal. Nesses termos, o propósito foi esclarecer aos alunos que as explicações construídas durante a atividade prática muitas vezes possuem termos próprios.

Balizados pelos pressupostos de Carvalho (2013) trabalhamos com textos e vídeos na perspectiva de que esses materiais são recursos que ajudam os alunos a alinhar as explicações aprendidas no experimento a um vocabulário característico da Ciência. Ainda trabalhamos com esses materiais no objetivo de oferecer subsídios que ampliassem o entendimento do fenômeno em estudo.

Notamos que esse momento da aula foi muito rico para a aprendizagem, pois ficou claro no quinto momento da sequência didática, “*Dando explicações causais*”, que os alunos significaram de forma coerente a ocorrência do arco-íris. Porém, também ficou claro que os alunos poderiam desenvolver novos raciocínios que aprimorassem, mais ainda, a compreensão do fenômeno.

Nesses termos, trabalhamos com o vídeo “*De onde vem o arco-íris?*”, no objetivo de enriquecer o aparato cognitivo dos alunos com imagens que revelassem a ocorrência do fenômeno de uma forma mais pormenorizada. Em outras palavras, nosso objetivo foi conduzir o aluno a uma melhor sistematização das aprendizagens desenvolvidas durante a atividade prática, pois, mesmo propondo o problema, trabalhando em grupos e sistematizando os conhecimentos, o professor pode ficar em dúvida se os alunos realmente aprenderam. (CARVALHO 2013)

Essa situação pode acontecer nas sequências de ensino investigativas porque, em muitos casos, “[...] a imaginação corre solta, e os alunos relacionam o que aprenderam ao seu dia a dia, o que é muito bom, mas não traz segurança aos professores sobre o conhecimento que se pretendeu ensinar” (CARVALHO, 2013, p. 15).

Nessa perspectiva, o texto “*O segredo do arco-íris*” foi trabalhado como forma de conduzir o aluno a relacionar o conteúdo estudado ao seu meio social. Enxergamos nesse momento da aula um encaminhamento indispensável para a promoção da Alfabetização Científica, pois é um espaço propício para que o aluno, por meio das aprendizagens desenvolvidas, signifique, compreenda e interprete o mundo ao qual vive em termos mais conscientes.

Após a leitura do texto, foi realizada uma conversa coletiva. Os alunos apresentaram situações cotidianas que possuem as mesmas explicações discutidas no experimento do arco-íris, trabalhado em sala de aula.

P: O nosso colega falou que já viu o arco-íris aparecer quando o pai dele estava lavando o carro. E vocês já viram as cores do arco-íris aparecerem em outra situação?

A6: Eu sei fazer o arco-íris aparecer de outra forma! Pega um DVD e aponta pra luz do sol, daí as cores do arco-íris aparece bem forte.

A: É, é, eu já vi! (resposta de alguns alunos)

A8: Tia, tia, eu sei outra! Eu vi as cores do arco-íris no vidro da janela da minha casa.

P: Como assim?

A8: A janela tava cheia de pingos de chuva e dava pra ver as cores.

P: Será? Interessante! Pessoal, será que isso realmente acontece?

A: Acontece! (resposta de alguns alunos)

P: E por que acontece?

A5: Eu acho que pode, por que tia tem a água e tem a luz do sol.

P: Tinha a luz do sol quando você viu as cores na janela?

A8: Tinha!

P: Certo, e o que acontece com a água e a luz do sol?

A5: Oxe, acontece a separação das cores da luz do sol.

P: Sim, mas como essa separação aconteceu?

A5: Eita... (risos)

P: Alguém sabe dizer?

A5: Deixa eu dizer, eu sei! A luz do sol se separou por que a luz do sol entrou nos pingos de água que tavam na janela, daí a luz vinha assim ó... aí mudou a direção e quando isso acontece aparece as cores do arco-íris.

P: Muito bem! Alguém sabe dizer outra situação?

A3: Tem vez que a gente pega um espelho e aponta pra o sol e aparece as cores do arco-íris!

A17: É... eu vi no vídeo do Beakman. Ele colocou um espelho dentro da água, daí ele ligou uma luz perto da água com o espelho dentro, aí apareceu as cores do arco-íris, VLAVAAV.

P: O que é VLA...?

A: (risos)

A17: São as cores do arco-íris: vermelho, laranja, amarelo é é... azul, per aí...

P: Sei, muito interessante, nunca assisti esse vídeo. Alguém já assistiu?

A: Não! (resposta geral dos alunos)

Percebe-se que os alunos conseguiram fazer da Ciência uma linguagem para ver a leitura em que está escrita a natureza. Tal afirmativa vem do fato de os participantes terem buscado em seu cotidiano situações que possuem as mesmas explicações da atividade realizada em sala de aula. Uma situação interessante foi que o aluno A17 trouxe outro modo de fazer a experiência do arco-íris. Esse conhecimento foi trazido de um vídeo que, até então, era desconhecido pela pesquisadora. Isso confirma o pensamento de que “[...] estamos diante da sociedade da informação, do conhecimento múltiplo e do aprendizado contínuo” (POZO; CRESPO 2009, p. 24).

Desse modo, o professor, ao abordar assuntos sobre Ciências em sala de aula, pode se deparar com conhecimentos que os alunos aprendem através dos diversos meios

de comunicação. Porém, em muitos casos, esses conhecimentos são superficiais ou mesmo deformados. Esse fato cria a necessidade do professor nem tanto se preocupar em oferecer um maior número de informações, mas sim se preocupar em dotar os alunos de capacidades para interpretar e significar conhecimentos veiculados diariamente na sociedade (POZO; CRESPO, 2009).

Vejamos as explicações dos alunos após assistir a primeira parte do vídeo “*De onde vem o arco-íris?*”, bem como ler a primeira parte do texto “*O segredo do arco-íris*”. Essas explicações são algumas transcrições retiradas do questionário 02 (Apêndice 2) que foi aplicado ao final da primeira etapa da sequência didática. A pergunta basicamente foi a seguinte: “*Por que conseguimos projetar a imagem do arco-íris no quadro?*”

Quadro 7: Explicações dos participantes após a atividade de sistematização e contextualização social do conteúdo

EXPLICAÇÕES DOS PARTICIPANTES APÓS A ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIAL DO CONTEÚDO	
Categorias	Comentários
Explicações que basicamente permaneceram as mesmas	<p>1: <i>Por que a luz da lanterna quando bateu na água ela separou as cores.</i></p> <p>2: <i>Por que depois que chove, o céu fica cheio de pinguinhos de água. Aí quando a luz do sol atravessou a água ela separou as cores, aí apareceu o arco-íris.</i></p> <p>3: <i>A luz alcançou a água, quando isso aconteceu a luz da lanterna entrou na gota de água e depois foi separada e saiu em várias cores, aí quando isso aconteceu a gente viu o arco-íris no quadro.</i></p>
Explicações que se ampliaram	<p>3: <i>Por que refletiu a luz da lanterna na água, aí a luz ia numa direção, aí quando entrou na gotinha de água mudou a direção e aí se dividiu, cada cor foi para um lado, daí a gente vê as cores separadas do arco-íris.</i></p> <p>5: <i>Porque quando a luz da lanterna entrou na gota de água, aconteceu a refração. A refração acontece quando a luz do sol entra nos pingos de água, muda a direção e vai dividindo em várias cores.</i></p>
Explicações sem argumentos	<i>Por que eu acho que refletiu a luz com a água</i>

Fonte: o autor

Quatro alunos não conseguiram ao final da primeira etapa da sequência didática desenvolver explicações causais. Contudo, após o uso do vídeo, oito alunos passaram a ter uma compreensão mais ampla do processo da ocorrência do arco-íris, pois explicaram o fenômeno com maiores detalhes, isto é, passaram a significar a ocorrência do arco-íris pelo entendimento da refração. Nessa perspectiva, vale destacar que seis alunos, mesmo com a utilização do vídeo e do texto em questão, continuaram com as mesmas explicações construídas durante a realização do experimento.

Contudo, isso não significa que esses seis alunos não desenvolveram aprendizagens, não se trata disso; pois, como vimos na categoria “*Explicações que basicamente permaneceram as mesmas*” os alunos interpretaram, compreenderam e significaram o fenômeno em linhas mais aproximadas das explicações científicas. Além disso, como já pontuamos nesse trabalho, a aprendizagem não acontece de uma vez só, mas por reorganizações sucessivas que se materializam ao passo que interagimos com novos conceitos, com novos materiais de estudo, com novas experiências de vida.

Ademais, o objetivo do ensino por investigação não é somente ensinar conceitos, mas também conteúdos procedimentais e atitudinais que rompam com formas acríticas de se pensar o mundo (CAMPOS; NIGRO 1999).

Na segunda etapa da sequência didática foi trabalhada *a composição da luz branca*. O objetivo foi pontuar um problema que desencadeasse processos de raciocínios que levassem a criança a compreender que a luz branca é a mistura de várias cores. Nesse intento, as mesmas sequências da etapa anterior da aula foram seguidas. No primeiro momento dessa segunda etapa da sequência investigativa “*verificando o conhecimento inicial sobre o assunto*” foi explanada a história do experimento de Newton com o prisma.

Nessa perspectiva, foi mencionado que o pesquisador fez a experiência com o disco de Newton no objetivo de verificar melhor o porquê da separação das cores da luz. A informação de que Newton fez o disco girar o mais rápido possível foi disponibilizada aos alunos. Ao perguntar aos discentes o que eles achavam que tinha acontecido quando o disco foi girado com velocidade, um aluno apresentou concepções prévias coerentes ao entendimento científico do fenômeno e outros apresentaram ideias relacionadas à mistura de cores. Vejamos os relatos dos alunos:

A1: O disco vai ficar branco.

P: Branco? O disco vai ficar branco? Como assim? Por quê?

P: Será minha gente, que o disco ao girar rápido fica branco?

A: Alguns alunos respondem sim e outros respondem não.

A1: Eu acho que fica porque o branco é a mistura de todas as cores, aí quando atravessa uma gota de água se separa.

P: Será minha gente, que isso acontece?

A: (Uns dizem sim, outros não)

A3: Eu acho que dá aquela mistura de cores que a tia ensinou. Mistura amarelo com o azul daí a gente vai formar verde.

A4: Eita.... é mesmo!

P: E por que é mesmo?

A4: Por que tem as cores aí, daí vai se misturar e vai formar outras cores.

Em outro momento da aula, o aluno A1 argumentou que havia assistido a vídeos que tratavam aspectos relacionados ao arco-íris. Além disso, como verificaremos em outras conversas, o A1 afirmou ter visto o disco de Newton no livro do seu irmão mais velho. Tais declarações são indícios que corroboram a ideia de Pozo e Crespo (2009) quando nos dizem que na sociedade atual, muitas vezes nem é preciso procurar informações, pois são elas que com uma frequência acentuada chegam até nós com formatos mais atraentes do que aqueles apresentados na escola.

Por esse motivo, acreditamos que o ensino de conteúdos procedimentais é uma ação intrínseca à Alfabetização Científica, pois os alunos vivem em uma sociedade onde as informações são veiculadas por diferentes meios de comunicação de massa. Logo, ensinar habilidades que ajudem os alunos a organizar, interpretar e dar sentido a informações é uma necessidade crucial na formação do cidadão.

O segundo momento da segunda etapa da SEI foi “*propondo o problema*”. Vale ressaltar que, antes de apresentar o problema, procuramos verificar se o aluno entendeu os objetivos de Newton ao fazer a experiência com o disco. Vejamos esse momento da aula:

P: Ó, vamos prestar atenção agora, certo? Voltando, olhe, como é o nome desse CD aqui?

A: Disco de Newton (resposta geral da turma)

P: Disco de Newton, não é mesmo? Como era mesmo o nome do homem que fez o experimento... (nem termina a pergunta)

A: Isaac Newton!! (resposta geral da turma)

P: Ele teve a curiosidade de saber por que quando a luz branca do sol penetra nas gotas de água formam várias cores. Foi assim?

A: Fooo! (resposta geral da turma)

P: O que ele fez com o disco?

A: Ele fez girar! (resposta geral da turma)

P: Rápido ou devagar?

A: Rápido!! (resposta geral da turma)

Al: Professora, no livro do meu irmão tem o disco de Newton.

P: Muito bem!

P: Agora eu tenho uma pergunta pra vocês pensarem e tentar resolver, certo?

A: Certo! (resposta geral da turma)

P: Eu tenho aqui um ventilador e tenho um disco de Newton. Foi produzido por mim mesma, viu? (risos)

P: Agora eu quero que vocês me digam como a gente pode utilizar o ventilador para fazer o disco de Newton girar o mais rápido possível?

Lançado o problema, partimos para o terceiro momento da SEI “*agindo sobre os objetos para ver como eles reagem*”. Antes de apresentar os dados desse momento da aula, vale destacar que o problema deve ser apresentado de modo que o aluno possa variar suas ações, para que assim possa analisar as alterações que elas provocam no

fenômeno. O objetivo é que o aluno teste o máximo de hipóteses e assim tenha uma maior segurança em suas explicações causais (DEVRIES, 1986 apud CARVALHO et al., 1998).

Notamos que o problema proposto nessa segunda etapa da sequência didática não ofereceu aos alunos a prerrogativa de variar diversas ações, logo, de testar diversas hipóteses. Contudo, os alunos apresentaram algumas ideias interessantes do ponto de vista procedimental, vejamos quais foram elas:

A4: A gente tem que pegar o disco de Newton e colocar no ventilador.

P: Sim, mas como eu poderia fazer isso?

A4: Tirando as hélices.

P: Ahnn...

A5: Tirando aqui as hélices!

A: Não... (Resposta de um grupo de alunos) senão, não gira! (risos)

A6: Coloca aqui na frente!

A7: Tem que tirar a tampinha da hélice. Essa tampinha aqui!

A8: Sai daí disco de Newton! (risos)

A9: Gira pra esse lado. Vem A10 ajudar!

P: Todo mundo acha que a gente tem que colocar o disco de Newton na hélice do ventilador?

A: Sim... (resposta geral da turma)

P: Certo, então como temos que fazer para colocar o disco na hélice?

A: (todos os alunos falam juntos não dando para entender)

P: Psiu... Já esqueceram o que combinamos? Quando for falar levanta a mão. Psiu... Vamos lá?

A11: Tira essa tampinha da hélice do ventilador.

P: E como podemos tirar essa tampa?

A: Girando! (alguns alunos respondem)

P: É assim mesmo gente, girando?

A: É... (resposta geral da turma)

P: Certo, então vamos fazer isso.

A: Algum tempo é gasto para retirar a tampinha da hélice do ventilador e colocar o disco de Newton. Alguns alunos ajudaram nessa ação.

Acreditamos que o problema ora apresentado não oportunizou a diversificação de ações dos alunos, também percebemos que os discentes chegaram com certa facilidade à resolução do mesmo. Contudo, convém destacar que o problema acima abordado não objetivou desenvolver processos cognitivos que convergissem à finalização da atividade. De tal modo, o problema se configurou um meio necessário à proposição de uma nova situação a ser resolvida.

Assim, além de trazer o problema com o uso do ventilador e o disco de Newton na perspectiva de fazê-lo girar rápido, a pesquisadora lançou outro problema, esse sim mais direto à aprendizagem conceitual que se queria desenvolver nos alunos.

P: Pronto, já tiramos a tampinha da hélice do ventilador e colocamos o disco de Newton. E agora, o que a gente faz?

A12: Coloca na tomada e liga!

A: Não.... (resposta de alguns alunos)

P: Não, por que não?

A: (mais uma vez todos falam juntos, não dando para entender nada)

P: Psiu.... Quando for falar levanta a mão! Certo?

A: Certo! (resposta de alguns alunos)

A13: Tem que botar a tampinha de volta por que senão quando ligar o disco vai soltar.

P: Quem concorda que temos que colocar a tampinha do ventilador de volta?

A: Eu... (resposta geral da turma)

P: (A pesquisadora, com ajuda de alguns alunos, coloca a tampinha de volta no ventilador)

P: E agora o que devemos fazer?

A14: Colocar na tomada e ligar no três.

P: O nosso objetivo é fazer o que?

A14: Fazer o disco de Newton girar bem rápido!

P: Se conseguirmos fazer o disco girar bem rápido, o que será que acontece com o disco?

O objetivo ao fazer a pergunta: “*Se conseguirmos fazer o disco girar bem rápido, o que será que acontece?*” foi propor um problema que orientasse o aluno a desenvolver hipóteses não mais no sentido de pensar como fazer o disco girar rápido, mas sim de pensar no efeito que essa ação causaria.

Os alunos apresentaram hipóteses da seguinte natureza: “*O disco vai ficar branco*”; “*vai acontecer uma mistura de cores*”, isto é, apresentaram as mesmas hipóteses pensadas no primeiro momento da segunda etapa da SEI “*Verificando o conhecimento inicial sobre o assunto*”. Vejamos a reação dos alunos ao ligarmos o ventilador com o disco preso na hélice:

P: Tá certo, vamos ligar o ventilador e ver o que acontece. Vou ligar no um, certo?

A: Não...no três!! (resposta geral da turma)

P: E por que no três?

A15: Porque é mais rápido.

P: Certo, vamos lá? Cinco, quatro, três, dois, um...

A: Cadê, cadê? (alguns alunos)

A: Cadê, cadê, cadê?? (alunos eufóricos e curiosos)

A16: Branco!

A18: Espera girar primeiro!

A5: Tá branco, tá branco!

A7: Cinza! Um pouco cinza e um pouco branco!

A: (risos)

A: Branco!(resposta geral da turma)

A8: Tá não, tá cinza!

A: Tá sim, tá branco! (resposta de alguns alunos)

P: E aí? O que aconteceu?

A8: Mudou a cor. Ficou branco, mas não é toda hora, tem vez que fica meio cinza.

P: Vou colocar no 2 pra ver o que acontece.

A: Não... (resposta geral da turma)

P: (A pesquisadora coloca na velocidade 2)

A4: Tá cinza.

P: Vou colocar no três.

P: (A pesquisadora coloca na velocidade 3)

A: Tá branco. (resposta geral da turma)

A: (muitos risos)

A10: Coloca mais forte, porque daí fica mais branco.

P: Acontece que meu aparelho não permite fazer isso. (risos)

O fato da cor do disco de Newton, ao girar na hélice do ventilador, não se manter uniforme, trouxe discussões entre os alunos, pois, conforme o disco girava, hora ficava branco e hora ficava um pouco acinzentado. Contudo, sem dificuldades, os alunos compreenderam que existia um efeito causal na relação velocidade e cor do disco, isto é, os alunos inferiram que quanto mais rápido o disco girava, mais ele ficava branco. Falas como as do A10: “*Coloca mais forte, por que daí fica mais branco*” nos revelam isso.

O quarto momento dessa segunda etapa da sequência didática foi “*Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado*”. O objetivo dessa parte da aula foi oportunizar espaço para que os alunos se envolvessem intelectualmente com a atividade.

Focando nesse objetivo, a pesquisadora, após a resolução do problema, guardou todo o material experimental. Depois, foi solicitado aos alunos que sentassem em seus respectivos lugares e em seguida foi iniciado um diálogo coletivo com os mesmos. Vejamos os relatos dos alunos após a seguinte pergunta: *Como conseguimos resolver o problema?*

A1: A senhora pegou o ventilador e botou o disco de Newton nele e daí botou na tomada e ligou e o disco rodou e ficou branco.

A2: A gente deu a ideia pra senhora de colocar o disco de Newton no ventilador e fez ele rodar bem rápido para as cores ficar branca, porque a cor branca é todas as cores do arco-íris.

A3: A gente pegou um ventilador, colocamos na hélice o disco de Newton, aí colocamos no número três, quando começou a rodar o disco começou a ficar branco.

A4: Pegamos o ventilador, tirou a tampa da frente colocamos o disco de Newton na frente, daí colocamos a tampa de volta, aí ligamos no número três e o disco ficou branco.

Os relatos que acabamos de apresentar são indícios de que os alunos entenderam, de maneira implícita, o aspecto procedimental inerente à natureza da

Ciência, pois, como bem se observa, houve todo um empenho no sentido de expressar de maneira organizada e lógica o método utilizado na resolução do problema.

Como já falamos, o problema com o ventilador na perspectiva de fazer o disco de Newton girar rápido, não ocasionou, pelo menos na turma pesquisada, a necessidade de praticar o maior número possível de ações, logo, de delinear hipóteses variadas. Essa questão explica o fato dos alunos no último relato discutido não terem apresentado ações erradas²⁰, ou seja, ações que não serviram para resolução do problema. Essa situação reafirma a ideia de Carvalho et al (1998, p. 188)

Ao planejarmos atividades de conhecimento físico, temos de ter um cuidado fundamental: todas as experiências elaboradas deverão levar os alunos ao sentido do conhecimento científico. Assim, por mais seguros que estejamos na proposição de um novo problema, é necessário, ao introduzi-lo pela primeira vez em uma aula, verificar cuidadosamente se os alunos não apenas se envolvem com entusiasmo na procura de sua solução, mas também, se por meio de suas falas, de suas reflexões, conseguem chegar a uma explicação coerente com a proposta de ensino.

Embasados na ideia supracitada, quando diz que a atividade deve ser passível de desencadear raciocínios que encaminhem os alunos para explicações coerentes aos objetivos de ensino, passamos a afirmar que o experimento logrou êxito, pois os alunos apresentaram comportamentos necessários ao desenvolvimento de argumentações científicas, como objetividade, pensamento lógico, capacidade de manipular objetos, cooperação e consenso.

Desse modo, o quinto momento da sequência didática foi o seguinte: “*Dando explicações causais*”. Essa parte da aula teve como objetivo conduzir o aluno a pensar sobre tudo o que fez na atividade prática e assim explicar o fenômeno estudado utilizando justificativas científicas. Vale ressaltar que os alunos, ao longo da aula, ficavam lembrando com bastante euforia o experimento de Newton com o prisma. Diante de tal situação, a pesquisadora acabou entrando na discussão dos alunos. Vejamos logo abaixo:

P: Prestem atenção! Como era mesmo o nome do pesquisador que fez o experimento com o prisma?

²⁰ Lembremos que as ações erradas são importantes para que os alunos tenham maior segurança no momento de construir suas explicações causais. O erro também ensina.

A: Isaac Newton. (resposta geral da turma)

P: Tem alguém aqui curioso igual Isaac Newton?

A: O A6 (resposta de alguns alunos)

P: Como foi que Isaac Newton fez o experimento em seu quarto?

A: Eu sei, eu sei! (resposta de alguns alunos)

P: Fala um de cada vez! Levanta a mão quando for falar!

A7: Ele pegou um cristal.

A9: (risos) Foi um cristal não! Foi um prisma.

P: Gente, deixa ele falar.

A9: Foi um negócio transparente de vidro parecido com um cristal, daí ele colocou em cima de uma mesa em seu quarto, daí ele fechou a janela do quarto, depois abriu só um pouquinho para entrar um pouco de luz no quarto e daí quando a luz entrou bateu no prisma e atravessou, a luz saiu da reta que tava e se separou em várias cores.

Alguns alunos fizeram questão de explicar o experimento de Newton com o prisma, o interesse pela história foi bastante visível. Desse modo, acabamos retornando para o momento “*tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado*, pois os alunos expressaram descrições de como o experimento foi feito. Após escutar os relatos de alguns alunos, a pesquisadora fez um questionamento:

P: Certo, mas depois que Newton fez o experimento do prisma, o que ele resolveu fazer?

A: Alguns minutos de silêncio.

P: Ele fez o experimento com o disco de Newton?

A: Sim... (resposta geral da turma)

P: Certo, e ele queria mostrar o que com essa atividade?

A3: Ele fez o disco pra girar bem rápido e ficar branco.

A: Foi não... (resposta de alguns alunos)

A9: Ele quis dizer que ao invés de ficar vermelho, amarelo, verde, azul as várias cores podem ficar brancas, ele quis dizer o contrário.

A10: Foi, foi. O branco fica várias cores e as várias cores ficam brancas.

P: Sei...

Os relatos acima mostram que a contextualização da experiência de Newton (realizada no primeiro momento da segunda etapa da sequência didática “*verificando os conhecimentos prévios*”) juntamente com a atividade prática do disco de Newton (realizada no segundo momento da segunda etapa “*Propondo o problema*”) acabou criando bases para que alguns alunos inferissem de forma coerente as explicações envolvidas no fenômeno em estudo. Diante dos argumentos apresentados por alguns alunos, a pesquisadora continuou explorando a atividade:

P: Eu tenho uma pergunta pra fazer. Vamos pensar sobre ela. Por que quando ligamos o ventilador com o disco de Newton, enxergamos o disco branco?

A10: Por causa que ele girou muito rápido.

P: É por que o disco gi... (nem termina a pergunta e um aluno responde)

A8: É por que o branco é a mistura dessas cores.

P: Alguém mais quer falar?

A2: É por que o branco faz as outras cores, por que as outras cores fazem o branco.

A7: Por que quando o ventilador gira rápido as cores são misturadas. Acontece que fica branco por que o branco é formado pelas cores que fazem o arco-íris. Quer ver se é verdade? Pegue uma vasilha e coloque água dentro, depois você reflete a luz de

uma lanterna na vasilha. Sabe o que acontece? Acontece que a luz branca da lanterna se divide em sete cores. Por que o branco é formado pelas sete cores do arco-íris.

P: Certo, mas o colega disse uma coisa importante. Pra gente fazer a mistura de cores aparecer a gente tem que girar as cores em uma alta velocidade?

A3: Ham ram...quanto mais vai rápido, mais o branco vai aparecendo.

Pelos raciocínios dos pesquisados, fica evidente a ideia “[...] de que, de fato, os alunos não precisam de solução pronta; eles a obtêm. Também não precisam chegar à explicação física aceita atualmente, embora ela deva estar no sentido do conhecimento científico.” (CARVALHO et al., 2013, p. 40).

A próxima etapa da sequência didática foi “*Aprofundando a aprendizagem*”. Essa parte da aula foi realizada sob duas perspectivas: Sistematização do conteúdo e contextualização social do conteúdo. A *Sistematização do conteúdo* teve o objetivo de conduzir o aluno a aprofundar os conceitos aprendidos na atividade prática, para tanto, utilizamos o vídeo ²¹ “*De onde vem o arco-íris?*”.

Já a *contextualização social do conteúdo* teve como objetivo conduzir o aluno a utilizar as aprendizagens desenvolvidas na atividade prática como instrumento de leitura do mundo. Para alcançar essa finalidade utilizamos a segunda parte do texto ²² “*O segredo do arco-íris*”. Acreditamos que a *Sistematização do conteúdo e a contextualização social do conteúdo* são ações importantíssimas no processo de ensino e aprendizagem, principalmente quando o que se propõe é alfabetizar cientificamente os alunos.

²¹ No sexto momento da primeira etapa da sequência didática também trabalhamos com o vídeo “*De onde vem o arco-íris?*”, contudo, assistimos até o momento em que foi explanado o processo de refração. Após esse momento, demos pausa no vídeo. Assim, no sexto momento da segunda etapa da sequência didática assistimos ao vídeo completo, o objetivo agora foi além de trazer as explicações referentes à refração, também abordar aspectos relacionados ao experimento do disco de Newton na perspectiva da formação da cor branca como mistura de cores.

²² Esse texto foi utilizado em dois momentos: Foi utilizado no sexto momento da primeira etapa da sequência didática, mais especificamente, na *contextualização social do conteúdo*. Nessa parte da aula trabalhamos o texto até as explicações da refração. Depois, trabalhamos o resto do texto no sexto momento da segunda etapa da sequência didática, também na *contextualização social do conteúdo*. O objetivo agora foi trabalhar o experimento do disco de Newton na perspectiva da formação da cor branca como mistura de cores.

Essas ações ganham maior importância nas Sequências de ensino investigativas se compartilharmos o pensamento de Pozo e Crespo (2009), quando nos dizem que a aprendizagem de conceitos, diferentemente da aprendizagem de fatos, acontece de forma gradual, isto é, se aprimora e se refina ao passo que entramos em contato com novas informações, com novos materiais e novas experiências de vida.

É sustentado nesse pressuposto que afirmamos que a *Sistematização do conteúdo e a contextualização social do conteúdo* proporcionam ao aluno a oportunidade de compreender, interpretar e significar as aprendizagens desenvolvidas durante a resolução do problema de forma mais completa e substancial.

Após a utilização do vídeo “*de onde vem o arco-íris*” e do texto “*O segredo do arco-íris*”, foi aberto um diálogo com a turma. Desse modo, todos os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, aprendidos na segunda etapa da SEI, foram trazidos novamente à discussão. Assim, os alunos mediante questionamentos da pesquisadora rediscutiram as aprendizagens desenvolvidas durante a realização das atividades práticas.

Como forma de registro da atividade realizada, foi entregue aos alunos um questionário (apêndice 03) para que explicassem em forma de um texto o porquê de enxergar o disco de Newton branco ao colocá-lo para girar na hélice do ventilador. Vejamos alguns registros escritos dos alunos:

A1: Eu acho que o branco faz as outras cores, porque as outras fazem o branco.

A2: Por que o branco é a mistura das cores do arco-íris. A gente sabe disso porque quando a gente colocou a luz da lanterna para refletir na água da vasilha aconteceu que a luz entrou na gota de água que tava na vasilha, daí se separou nas cores do arco-íris. Depois a gente colocou o disco de Newton para girar bem rápido no ventilador, daí a gente viu o disco branco.

A3: Por que a cor branca é formada em sete cores.

A4: Por que o branco é a mistura das cores do arco-íris. Para ver que é verdade, pegue o ventilador, daí você coloca o disco de Newton na hélice do ventilador, aí você liga no três, aí você vai ver que as cores do arco-íris ficam branco. Isso é verdade, eu vi com a tia Lili. Mas tome cuidado, você deve ligar o ventilador no três,

por que senão o ventilador gira fraco e a gente não vê as cores bem misturadas, aí a gente não consegue ver o branco.

A5: Por que o disco tem várias cores. Acontece porque a cor branca se passar pela água se reflete e se divide em várias cores. Daí, se a gente quiser ver o contrário, só é a gente pegar o disco de Newton e colocar no ventilador e girar bem rápido, tem que colocar no três. Daí acontece que o disco colorido fica branco. Daí é o contrário, o branco vira várias cores e várias cores viram branco.

A6: Por que as várias cores viraram branco por que o branco é a mistura das cores do arco-íris.

Fica evidente que o experimento com o disco de Newton, acompanhado das atividades de *Sistematização do conteúdo* e de *contextualização social do conteúdo*, conduziu os alunos a melhor entender o processo de formação do arco-íris. Essa afirmativa vem do fato dos alunos terem compreendido a ideia de que a luz branca se separa em várias cores e que o inverso também é possível de acontecer, isto é, as várias cores do arco-íris se transformam em branco. Assim, os últimos relatos aqui apresentados claramente nos mostram que os alunos, ao perceberem a inversão de cores existente no fenômeno, logo inferiram a ideia de que o branco é a mistura de várias cores.

Carvalho (2013) nos diz que em algumas sequências de ensino investigativas, principalmente naquelas que abordam conteúdos complexos, é necessária a aplicação de vários ciclos das etapas aqui abordadas. Nesse contexto, se formos analisar perceberemos que a segunda etapa da sequência didática apresentada nessa pesquisa, juntamente com seus seis momentos de aula, na verdade se constituiu como complementação da primeira etapa.

Assim, na primeira etapa da aula o objetivo foi criar processos mentais para que os alunos compreendessem que o arco-íris se forma pela refração da luz do sol, quando penetra nas gotas de chuva. Já a segunda etapa teve como objetivo levar o aluno a significar esse processo no sentido de compreender que a luz branca se separa porque na verdade é formada pela mistura de cores, ou seja, o objetivo foi desenvolver processos cognitivos que permitissem ao aluno entender melhor o fenômeno pela ação inversa.

Além disso, Carvalho (2013) nos diz que, ao final do ciclo de cada SEI, é necessário propor uma atividade avaliativa condizente com a prática de ensino que

fundamentou as aulas. Nesses termos, no ensino de Ciências por investigação não convém avaliar somente o conteúdo conceitual aprendido pelos alunos, pois também é imprescindível avaliar os conteúdos procedimentais e atitudinais. Uma avaliação formativa pode ser eficiente nesse sentido.

A avaliação das aprendizagens desenvolvidas na aplicação da SEI, proposta nessa pesquisa, deve acontecer desde o primeiro momento da aula até o último. Não concebemos avaliações pontuais no ensino de Ciências por investigação. Por esse motivo, não intitulamos nenhuma tarefa como atividade avaliativa, pois todas elas são instrumentos passíveis de avaliação dos alunos, tanto em suas aprendizagens conceituais, quanto nas procedimentais e atitudinais.

Para apresentar um panorama mais sintético de algumas habilidades avaliadas, apresentaremos logo abaixo algumas categorias²³ acompanhadas de seus respectivos exemplos. As informações foram retiradas das gravações durante o decorrer das aulas.

Quadro 8: Habilidades avaliadas na Sequência de Ensino investigativa – SEI

HABILIDADES AVALIADAS NA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA – SEI	
Categorias	Exemplos
Manipulação	<p><i>“A gente tem que clarear a água”</i></p> <p><i>“Refletir a luz na água”</i></p> <p><i>“Bota a luz mais pra cima”</i></p> <p><i>“Professora aponta a lanterna aqui no meio da água”</i></p> <p><i>“Coloca a lanterna mais afastada da vasilha”</i></p> <p><i>“Tem que colocar o ventilador na tomada”</i></p> <p><i>“Coloca aqui na frente”</i></p> <p><i>“Tem que tirar”</i></p>
Comunicação	<p><i>“A gente pegou a lanterna, colocou água na vasilha e formou o arco-íris no quadro”</i></p> <p><i>“Colocava a lanterna mais perto, mais pra baixo e um pouco longe da bacia, daí o arco-íris ficava grande, quando colocava perto ficava pequeno e bem forte”</i></p> <p><i>“Tem que colocar não tão pra cima e não tão pra baixo daí a luz da lanterna vai poder atravessar a água e fazer o arco íris acontecer”</i></p> <p><i>“A gente pegou o ventilador tirou a tampinha da hélice e colocou o disco de Newton, aí depois a gente colocou a</i></p>

²³ Vale informar que as habilidades postas nas categorias foram construídas pela autora a partir das leituras dos principais textos que fundamentaram essa pesquisa. Assim, após ler os textos de Carvalho et al (1998), Carvalho (2013), Pozo e Crespo (2009) e Campos e Nigro (1999) foram agrupadas algumas habilidades inerentes ao ensino por investigação. Logo após, foi feita a leitura de toda a transcrição da aula no objetivo de classificar falas que representassem as habilidades sugeridas em cada categoria.

	<i>tampinha de volta, daí foi hora de ligar o ventilador na velocidade máxima e o disco foi ficando branco”</i>
Colaboração	<i>“Gira pra esse lado. Vem A10 ajudar!”</i> <i>“O A3 pediu pra senhora colocar a lanterna no meio e mais longe da vasilha”</i> <i>“O A5 e o A6 ajudou a senhora a colocar a tampinha no ventilador”.</i>
Argumentação	<i>“Newton queria provar o contrário. Como o branco fica várias cores as várias cores também ficam branco”</i> <i>“O branco é a mistura de todas as cores que formam o arco-íris”</i> <i>“O disco tem as várias cores que formam a cor branca, daí quando coloca o disco no ventilador e bota pra girar rápido as várias cores se misturam daí ficam brancas”</i>

Fonte: o autor

Já falamos ao longo desse trabalho que, para alcançar a Alfabetização Científica, devemos ser capazes de conduzir os alunos a adotarem atitudes diferentes com os assuntos de Ciências e que, para tanto, não basta só ensinar conteúdos conceituais. As categorias apresentadas nos revelam que o ensino por investigação é uma metodologia adequada para essa finalidade, pois promove tanto a aprendizagem de conteúdos conceituais, quanto procedimentais e atitudinais.

Essa afirmativa vem das seguintes assertivas: a argumentação se constitui um conteúdo conceitual, pois demanda do sujeito a compreensão de conhecimentos construídos pela humanidade ao longo do tempo; a manipulação e comunicação são ações que se dirigem a um determinado fim, por esse motivo, se constituem como procedimentos; já a colaboração são conteúdos atitudinais, pois são ações que revelam o espírito de valorização do outro.

6.2 Resultados da pesquisa

Pela análise dos dados da presente pesquisa, ficou evidenciado que o ensino por investigação é uma metodologia eficiente para os propósitos de alfabetizar cientificamente nossos alunos. Essa assertiva foi se confirmando ao passo que os discentes, mediados pelos problemas a serem resolvidos, se posicionaram como protagonistas ativos na construção da aprendizagem, isto é, os alunos não se constituíram meros observadores da aula do professor. Essa ação permitiu aos discentes aprenderem conteúdos conceituais não pela decoreba desprovida de sentido, mas sim pelo exercício da ação, da razão e da argumentação.

O ensino por investigação foi se mostrando uma metodologia adequada à promoção da Alfabetização Científica, ao passo que os alunos apresentaram uma empatia pelo problema a ser resolvido e, movidos pela curiosidade, desenvolveram habilidades, como: capacidade de manipular variáveis, de questionar evidências, de investigar situações controversas, de organizar dados e comunicar métodos de forma lógica.

A análise dos dados revelou que os alunos, quando convidados a participar de atividades investigativas, desenvolvem seus conhecimentos conceituais de forma compreensiva, o que é muito bom para Alfabetização Científica. Tal feito foi alcançado por meio das seguintes habilidades apresentadas: pensamento crítico, raciocínio, flexibilidade, argumentação, solução de problemas e síntese.

Ainda ficou evidenciado que o ensino por investigação promove no aluno a autonomia para emitir juízo de valor sobre um determinado assunto. Essa atitude ficou clara a partir do momento em que os alunos, movidos pelo desejo de saber as reações que suas ações ocasionariam nos objetos, interferiram em situações e opinaram em discussões sem medo de errar.

Outra questão bastante importante para o processo de aprendizagem foi que o ensino de Ciências por investigação mostrou ser uma metodologia eficiente para trabalhar a questão da cooperação e o consenso entre os alunos. Essas questões foram apresentadas no momento em que os participantes da aula, com entusiasmo, ingressaram em discussões coletivas de forma respeitosa, ou seja, no momento em que souberam escutar a opinião dos seus pares. A cooperação também se mostrou evidente quando os alunos levaram em consideração a importância do pensamento do outro para a resolução do problema.

Outro ponto que a análise dos dados revelou foi que o ensino de Ciências por investigação é uma metodologia adequada para conduzir os alunos a aprenderem a natureza da Ciência de maneira implícita. Esse ponto foi sendo confirmado ao passo que os alunos, diante do problema, delineavam hipóteses, testavam hipóteses, pensavam sobre as evidências, comunicavam os métodos utilizados, concluía argumentos e discutiam no coletivo as explicações construídas.

Ademais, essa metodologia de ensino revelou ser bastante eficiente no sentido de criar processos mentais para que os alunos passassem do saber espontâneo ao saber conceitual. Essa alegação vem do fato dessa prática de ensino ter propiciado espaço não só para manipulação e observação dos fenômenos, mas também prerrogativas para o

aluno sair de uma postura passiva e começar “[...] a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação.” (PEREIRA; AZEVEDO 2013, p. 22).

Conforme visto ao longo desse trabalho, a Alfabetização Científica é uma meta, uma proposta, um desígnio que tem como eixo balizador o entendimento da Ciência como instrumento de compreensão, interpretação e significação do mundo em termos mais conscientes. De tal modo, uma questão se torna fato: não promoveremos a Alfabetização Científica com práticas de ensino puramente tradicionais, pois os meios devem ser adequados aos fins que pretendemos.

Destarte, pelo conjunto de dados apresentados e analisados nessa pesquisa, chegamos ao seguinte resultado: O ensino de Ciências por investigação se constitui uma metodologia de ensino adequada para alfabetizar cientificamente alunos dos primeiros anos do ensino fundamental, pois quando convidados a fazer investigações se envolvem ativamente na atividade e passam a desenvolver conteúdos conceituais pelo “[...] pensar, sentir e fazer” (PEREIRA; AZEVEDO 2013, p. 22).

Em outras palavras, o ensino de Ciências por investigação é um meio didático que desencadeia aprendizagens que permitem aos alunos fazer da Ciência um encontro prazeroso com a vida. Ainda mais, se constitui um meio para o sujeito desenvolver habilidades que o permita fazer uma leitura de mundo mais compreensiva e significativa, isto é, se alfabetizar cientificamente.

7CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pensar em promover a Alfabetização Científica requer que o professor, necessariamente, leve em consideração tanto os meios de ensino, quanto os fins que se pretende alcançar. Essa ideia ganha vigor quando partimos do pressuposto de que o processo é tão importante quanto o produto.

Se nossa finalidade é desenvolver habilidades nos alunos para que saibam dominar a linguagem da Ciência, de modo a fazer dela um instrumento de interpretação e significação do mundo; isto é, se o nosso objetivo é alfabetizar cientificamente nossos discentes, temos que planejar metodologias consentâneas a esse objetivo, pois não será com práticas pautadas na memorização de conceitos que conseguiremos alcançar tal desígnio.

Ao pensar em alfabetizar cientificamente os alunos, os professores também devem levar em consideração que ensino e aprendizagem são conceitos diferentes, mas que devem caminhar na mesma direção. Isso significa afirmar que o simples fato dos alunos estarem em uma sala de aula escutando o professor explicar diversos conteúdos científicos não é sinônimo de que estejam aprendendo.

Portanto, é necessário que o professor, ao planejar sua aula, desenvolva estratégias que, dentro de uma lógica interna, o permita analisar se os alunos vêm respondendo aos objetivos propostos. Para tanto, é importante oferecer tempo e espaço para que os alunos expressem seus pensamentos em um clima afetivo. Em outras palavras, é necessário oportunizar ao discente espaço para que reflita sobre seus conceitos espontâneos, para que construa e teste hipóteses, sistematize evidências, contradiga fatos, compare dados, infira resultados e discuta conclusões com seus pares.

Ao oportunizar esse espaço, o professor estará analisando os processos cognitivos que seu planejamento de ensino é passível de proporcionar e, conseqüentemente, estará desenvolvendo habilidades procedimentais que permitirão aos alunos aprender conceitos de forma consistente e lógica.

E isso não é tudo, ao oportunizar momentos dessa natureza em sala de aula, o professor acaba trabalhando conteúdos atitudinais que, além de desenvolver um espírito solidário e cooperativo, promove autonomia no sentido de emitir juízo de valor acerca de assuntos científicos controversos e polêmicos. Os conteúdos atitudinais também são necessários para o aluno fazer dos conceitos científicos instrumentos de leitura e significação do mundo.

Vimos nos referências teóricas dessa pesquisa que as práticas tradicionais de ensino desenvolvem visões deturpadas da Ciência. Vimos também que o ensino por redescoberta e, em certa proporção, o modelo de ensino pela mudança conceitual, não foram capazes de desenvolver processos mentais para conduzir o aluno a passar de uma concepção espontânea a uma concepção científica.

Ainda verificamos nesse trabalho que tais lacunas prejudicam a Alfabetização Científica e que, por isso mesmo, é crucial levar os alunos a terem visões diferentes sobre a Ciência, bem como é essencial ajudá-los a superar suas metodologias da superficialidade ao pensar o mundo.

Diante dessas assertivas, constatamos que o ensino por investigação é uma proposta didático-metodológica adequada para desencadear a Alfabetização Científica nos alunos, pois, pelo presente trabalho, ficou confirmado que mediante essa prática de

ensino os discentes não pensam o mundo de forma ingênua, isto é, de forma acrítica com evidências superficiais.

Tal fato incorpora processos mentais que conduzem os alunos, por suas próprias ações, a construir conceitos científicos em um contexto provido de sentido. Desse modo, os alunos passam a utilizar esses conceitos como leitura, interpretação e compreensão do mundo, ou seja, passam a se alfabetizar cientificamente, tendo por isso mesmo um entendimento mais racional sobre os fenômenos do mundo.

Para “finalizar” esse trabalho, cabe salientar que nos anos iniciais é necessário abordar assuntos de conhecimento físico, pois a criança vive em um mundo repleto de fenômenos dessa natureza. Então, não cabe aos professores omitirem essa parte da realidade, pois os discentes, desde pequenos, apresentam curiosidade para saber assuntos dessa origem.

Dessa maneira, a curiosidade por tais assuntos se constitui uma oportunidade ímpar para o professor ingressar a criança no ensino por investigação, e assim, alfabetizá-la cientificamente nos assuntos que explicam as regularidades e funcionamentos do mundo físico em que vive e brinca.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização científico-tecnológica para quê?** Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/44/203>>. Acesso em: 4 jan. 2013.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resultados SAEB: prova Brasil 2011**. Disponível em <<http://sistemasprovabrasil2.inep.gov.br/resultados/>>. Acesso em: 22 mar. 2014

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Descrição dos níveis da escala de desempenho de língua portuguesa: SAEB: 5º e 9º ano do Ensino Fundamenta**. Disponível em <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011/escala_de_sempenho_portugues_fundamental.pdf>. Acesso em: 20mar. 2014

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Descrição dos níveis da escala de desempenho de matemática: SAEB 5º e 9º ano do Ensino Fundamenta**. Disponível em <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011/escala_de_sempenho_matematica_fundamental.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2014

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação: Resultados e metas**. Disponível em: <ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 22 mar. 2014

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1997.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resultados SAEB: prova Brasil 2011**. Disponível em <<http://sistemasprovabrasil2.inep.gov.br/resultados/>>. Acesso em: 22 mar. 2014

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. **[Página inicial]**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=180&Itemid=336&msg=1>. Acesso em: 22 mar. 2014

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. **[Página inicial]**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=180&Itemid=336&msg=1>. Acesso em: 22 mar. 2014

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação: Resultados e metas**. Disponível em: <ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 22 mar. 2014

DUBEUX, Maria Helena Santos; SOUZA, Ivane Pedrosa de. Organização do trabalho pedagógico: por sequências didáticas. In: BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela alfabetização na idade certa: planejando a alfabetização integrando diferentes áreas do conhecimento: projetos didáticos e sequência didática: unidade 06**. Brasília, 2012. (v. 1). p. 27 - 37

BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 111 – 128

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de ciências**. São Paulo: FTD, 1999.

CARNEIRO, Vânia Lúcia Quintão. Televisão/Vídeo na comunicação educativa: Concepções e funções. In: **TV na escola e os desafios de hoje**. 2 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. p. 07 – 61.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ciências no Ensino Fundamental**. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/cp/n101/n101a08.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2014

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; et al. **Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico**. São Paulo: Scipione, 1998. (Pensamento e Ação no Magistério).

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2013.

CHALMERS, Alan F. **O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2000.

DAVIS, Cláudia; OLIVEIRA, Zilma de. **Psicologia na Educação**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério. 2º grau, Série formação do professor).

DEMO, Pedro. **Educação e Alfabetização Científica**. São Paulo: Papirus, 2010. (Papirus Educação).

HARLAN, D. Jean; RIVIKIN, Mary S. **Ciências na Educação Infantil: uma abordagem integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [Página inicial]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 11 mar. 2014.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização Científica no contexto das Séries Iniciais**. 134 f. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação. Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/35/66>>. Acesso em: 2abr. 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

NEVES, José Luis. **Pesquisa Qualitativa**: Características, usos e possibilidades. Disponível em: <http://www.dcoms.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_qualitativa_caracteristicas_usos_e_possibilidades.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2007.

PEREIRA, Maria Cristina; AZEVEDO, Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula In: **Ensino de Ciências**: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 19 – 33.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, Flávia Brocchetto; ROSA, Marcelo Prado Amaral. **Introdução da Ciência na Infância**: O caso da série De onde vem?. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/viewFile/1918/pdf_171>. Acesso em: 02 nov.2014.

RODRIGUES, Margarete do Rocio; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Conceitos básicos de física para as crianças**: Uma proposta para as séries iniciais. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID186/v7_n3_a2012.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2013.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **A alfabetização Científica desde as Primeiras Séries do Ensino Fundamental**: Em Busca de Indicadores para a Viabilidade da Proposta. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_aalfabetizacaocientifica_1>. Acesso em: 25 jun. 2014.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de;. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** Disponível em:<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2014

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 40 – 61

SASSERON, Lucia Helena Roberto; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A **Alfabetização Científica desde as primeiras séries do ensino fundamental:** em busca de indicadores para a viabilidade da proposta. Disponível em:<http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_aalfabetizacaocientifica_1>. Acesso em: 12dez. 2013

SELBACH, Simone et al. **Ciências e didática.** Rio de Janeiro: Vozes, 2010. (Como bem ensinar).

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico.** 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Márcia Gorete Lima da; SILVA, Antônia Francismar da; BELTRAN NUÑES, Isauro. Dos modelos de mudança conceitual à aprendizagem como pesquisa orientada. In: BELTRAN NUÑES, Isauro; RAMALHO, Betânia Leite (Orgs.). **Fundamentos do ensino: aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O novo Ensino Médio.** Porto Alegre: Sulina, 2004.

SOARES, Magna. **Letramento e Alfabetização: as muitas facetas.** Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n25/n25a01.pdf/>>. Acesso em: 08 fev. 2014.

SOUZA, Herbet José de. **Como se faz análise de conjuntura.** Rio de Janeiro: Vozes, 1984.

VASCONCELOS, Flávia; LEÃO, Marcelo. **A utilização de vídeos didáticos na introdução de conceitos científicos em um museu de Ciências.** Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/118.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2014.

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

ZIMERMANN, Erika Maíra. **Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de Ciências**. Disponível em:
<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf>.
Acesso em: 06 nov. 2014.

APÊNDICES

Apêndice 01

QUESTIONÁRIO 01

NOME: _____

IDADE: _____

1 Olá coleguinha! Meu nome é Kika. Sou uma menina bastante curiosa e atenta a tudo o que acontece ao meu redor. Adoro saber de onde vem o raio, o dia, a noite e o arco íris. Por falar em arco íris, você sabe de onde ele vem? Desenhe e pinte um lindo arco íris no espaço abaixo:



2 Agora que você desenhou o arco íris gostaria que me contasse em forma de um texto por que esse fenômeno da natureza aparece no céu?

Apêndice 02

QUESTIONÁRIO 02

NOME: _____

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA DO ARCO - ÍRIS



1 - Que demonstração investigativa legal essa do arco - íris! Vamos contar *COMO* realizamos essa atividade? Só que antes, faça um desenho mostrando como fizemos tudo!

A large, empty rectangular box with a black border, intended for the student to draw and illustrate the experimental procedure.A series of ten horizontal lines provided for the student to write their answer to the question.

Apêndice 03

QUESTIONÁRIO 03

NOME: _____

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA DO DISCO DE NEWTON



1 Hora de contar o que fizemos! Faça um desenho que represente a atividade do disco de Newton e depois conte *COMO* realizamos essa experimentação investigativa.

A large, empty rectangular box with a black border, intended for the student to draw the activity.

Apêndice 04

O SEGREDO DO ARCO-ÍRIS



Um certo dia, Kika estava na escola e durante o recreio viu um lindo arco-íris no céu e disse: Olha! Um arco-íris!

Seus coleguinhas olharam para o céu e ficaram admirados com todo aquele colorido.

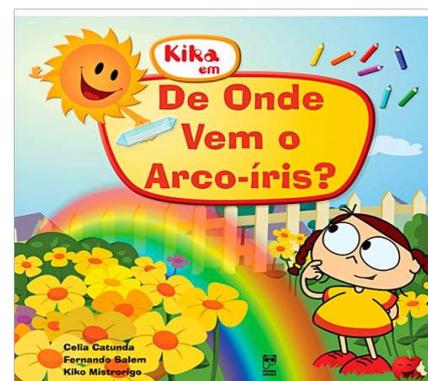
Maria Clara: Vamos correr para o fim do arco-íris para pegar um pote de ouro que os duendes deixaram lá!

João Guilherme: Não.... não faça isso! Meu pai falou que quem passar por baixo do arco-íris muda de sexo. Você pode virar menino para sempre!

José Tenório: Não se preocupe, quem passar por baixo do arco-íris não muda de sexo, sabe por quê? Nesse momento, todos com muita



helenaconectada.blogspot.com.br



<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>



curiosidade sentaram no chão do pátio

da escola e responderam em uma só voz:

<http://br.freepik.com/fotos->

Não! Não sabemos, por quê?

José Tenório: Um dia minha mãe me contou uma estória. Foi assim: um duende falou para um menino chamado Pedro que se ele conseguisse atravessar o arco-íris ele encontraria um pote de ouro.

Na estória o menino Pedro andou muito até chegar a uma colina para conseguir atravessar o arco-íris.

Todos surpresos disseram: Ele virou menina?

João Guilherme: Não, ele não virou menina e ainda ficou rico!

Todos novamente voltaram a dizer: Vamos nos apressar! Temos que atravessar o arco-íris antes que ele suma!

Kika: Meninos, não sejam tolos, essa estória é muito bonita, mas não existe!

Todos olharam para Kika e perguntaram: Como assim não existe?

Kika: Por um acaso vocês sabem de onde vem o arco-íris?

Davi: Sei Kika, eu sei de onde vem o arco-íris. O arco-íris é uma abertura no céu feita por uma mulher chamada Nuwa. Ela faz essa abertura com pedras de sete cores.



Vitória: Não é nada disso! O arco-íris é um caminho feito por uma deusa o nome dela é íris. Ela é uma mensageira entre a Terra e o céu.



<http://pt.forwallpaper.com/wallpape>

Kika: Não é nada disso!

Gabriel: Então de onde vem o arco-íris?

Kika com bastante entusiasmo respondeu:
Vou explicar para vocês de onde vem o arco-íris.

Kika: A Ciência explica que o arco-íris se forma quando as gotinhas de água que ficam suspensas no ar depois de uma chuva encontram a luz branca do sol. Com esse encontro acontece a refração.



<http://sillovinho.blogspot.com.br/20>

João com um olhar espantado perguntou:
Refração? Mas o que é refração?

Kika continuou: Muito simples João. Quando a luz branca do sol penetra nas gotinhas de água a luz muda de direção, então surgem as sete cores do arco íris: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, turquesa e o violeta. Isso é refração!

João muito atento retrucou: Mas a luz do sol que penetra nas gotinhas de água não é branca, como depois da refração passa a ter sete cores?

Kika: Essa pergunta é muito interessante.

Na verdade a luz branca do sol é uma mistura de um montão de cores.



<http://sillovinho.blogspot.com.br/20>

CORES



<http://www.smartkids.com.br>

Nesse momento todos falaram: De um montão de cores! Como assim?

Kika: Exatamente, em 1665 um homem muito curioso chamado Isaac Newton pegou um prisma, que é um objeto transparente com muitos lados, e colocou em frente a uma abertura que ele mesmo fez na janela do seu quarto. Ele percebeu que a luz branca do Sol quando penetrava no prisma se dividia em um conjunto de cores.

Maria Clara: As cores do arco-íris?

Kika: Isso mesmo, as cores do arco-íris.

Gabriel: Agora entendi! Com essa atividade feita por Newton em seu quarto podemos verificar e compreender como se forma arco-íris. Que legal!

Maria Clara: Mas se a luz branca é na verdade uma mistura de um montão de cores podemos dizer o contrário?

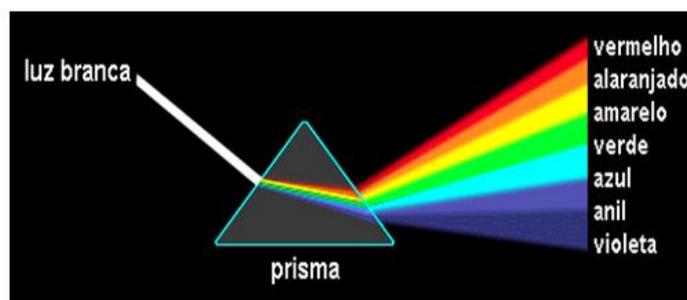
Gabriel: Como assim?

Maria Clara: Podemos dizer que as cores do arco-íris

formam a luz branca?

Kika como sempre muito

sabida falou: Tive uma ideia!



<http://obaricentrodamente.blogspot.com.br>

Vamos fazer um experimento realizado por Newton?

Nesse momento todos responderam em uma só voz: Eba! Vamos sim!

Kika: Para isso vamos precisar de um disco de Newton.

Kika indo em direção ao laboratório de Ciências falou: Vamos ao laboratório de Ciências da escola, lá tem um.

Todos com muita alegria saíram em direção ao laboratório de Ciências da escola. Ao chegar Kika encontrou Amadeu, que é o técnico do laboratório e perguntou: Seu Amadeu, queremos fazer a experiência

do disco de Newton. Você poderia emprestar esse que está em cima do armário?



Seu Amadeu muito satisfeito respondeu: Kika acho muito legal

essa sua vontade, mas mexer em alguns materiais pode ser

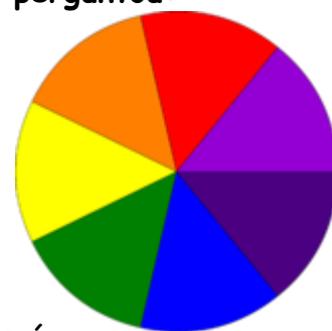
perigoso. Venha e traga seus coleguinhas que irei fazer

com vocês essa experiência.

http://br.123rf.com/profile_sararom

Com todas as crianças no laboratório, seu Amadeu perguntou: Crianças vocês sabem que objeto é esse?

As crianças em um só coro responderam: É um disco colorido!



Seu Amadeu continuou: É verdade! É um disco colorido. Ele é

conhecido como disco de Newton.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Disco_de_Newton

Maria Clara: Gente, Newton é aquele homem curioso que descobriu que a luz branca é formada por um montão de cores!

Seu Amadeu impressionado com a ideia de Maria Clara disse: Que legal! Vocês já conhecem a refração?

Todos responderam: Sim, conhecemos!

Amadeu continuou: Tá bom! Vou fazer o seguinte: Vou colocar o disco de Newton na hélice desse ventilador.... Não façam isso sozinhos em casa. Pode ser perigoso!

Nesse momento Amadeu perguntou:

Crianças, se eu ligar o ventilador, que cor vocês acham que ficará o disco de Newton?



<http://sastretrabalhos.blogspot.com.br>

Gabriel: Vermelho, porque a cor vermelha é mais forte que as outras!

Pedro: Que nada! Vai aparecer o arco íris, porque o disco é pintado com as cores do arco-íris!

Amadeu continuou: Vou ligar o ventilador, vamos ver que cor ficará o disco de Newton.

Maravilhadas as crianças falaram: Nossa! Aquele montão de cores ficou branco!

Continuando as crianças

concluíram: Já sei! Newton com essa experiência quis provar o



<http://sastretrabalhos.blogspot.com.br>

contrário. É fácil de entender, se a luz branca é a mistura das cores que compõem o arco-íris, as cores do arco íris também formam a luz branca.

Seu Amadeu escutando as conversas das crianças, falou: Exatamente isso criançada. Newton não se contentou com a experiência do prisma, em que mostrou a divisão das cores da luz branca. Ele utilizou esse disco para mostrar o contrário: que as cores vermelha, laranja, amarela, azul, turquesa e violeta juntas formam a cor branca.

Nesse momento a professora entrou no laboratório de Ciências e falou: Meninos, vamos já para sala, o recreio acabou! O que vocês estão fazendo aqui?

Kika olhou para a professora e disse:

Estamos aqui aprendendo um montão de coisas sobre o arco-íris.

A professora olhando para kika perguntou:

Sei... O que vocês aprenderam sobre esse fenômeno natural?

Kika respondeu rapidamente: Aprendemos que o arco-íris se forma quando a luz branca do sol atravessa as gotinhas de água suspensas no ar e depois desvia de direção em uma incrível refração!

Dando continuidade, os coleguinhas de Kika completaram: E as sete cores básicas surgem formando um lindo arco-íris!



<http://sastretrabalhos.blogspot.com.br>

A professora admirada perguntou: Criançada de onde vem tanta sabedoria?

Todos em uma só voz responderam: Se a gente contar, a senhora não vai acreditar!

Apêndice 05

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Liliane Oliveira de Brito

Pedagoga, Técnica em Assuntos Educacionais – UFAL, mestranda em Ensino de Ciências e Matemática –
PPGECIM – UFAL. lilianeoliveirabrito@hotmail.com

Elton Casado Fireman

Professor Doutor em Física – UFAL/CEDU e Coordenador do Programa de Ensino de Ciências e
Matemática – PPGECIM – UFAL. eltonfireman@yahoo.com.br

RESUMO

A Alfabetização Científica vem sendo bastante discutida na literatura do Ensino de Ciências. Ao nos debruçarmos em um estudo sobre o assunto, não demora a percebermos que vários autores se diligenciaram no sentido de elucidar o conceito de Alfabetização Científica, juntamente com seus objetivos e pressupostos. Contudo, existe a necessidade de tratarmos estudos que explicitem estratégias pedagógicas práticas que viabilizem o alcance de tal finalidade. Pudemos inferir por meio de uma pesquisa de cunho bibliográfico, que o Ensino de Ciência por investigação se constitui como uma alternativa metodológica para o alcance da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Alfabetização científica. Ensino de Ciências por investigação.

ABSTRACT

TEACHING SCIENCE IN RESEARCH: A STRATEGY FOR THE PROMOTION OF TEACHING SCIENCE LITERACY IN EARLY YEARS OF BASIC EDUCATION

The Scientific Literacy has been widely discussed in the literature of the Teaching of Science. By examining in a study on the subject, do not delay to realize that several authors endeavored in order to elucidate the concept of scientific literacy, along with their goals and assumptions. However, there is a need to treat studies that explicit teaching practices that enable the achievement of such purpose strategies. For this reason,

we conducted a literature addressing the use of the methodology of Teaching Science by research as a practical alternative to the achievement of scientific literacy in the early years of elementary school.

Keywords: Teaching Science;Scientific literacy;Teaching Science by research

Introdução

Desde os últimos anos do século XX, pesquisas vêm sendo desenvolvidas no objetivo de imprimir mudanças qualitativas no processo de Ensino e Aprendizagem de Ciências. De acordo com Carvalho (2013) essas modificações foram grandemente influenciadas por alguns motivos, entre eles podemos citar: Mudanças no tratamento do conteúdo escolar, (que passaram a ser vistos como conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais), mudanças nas formas de se conceber o processo de aprendizagem (estudos de Piaget trouxe a tônica de que o aluno não é uma *tábula* rasa) e a conjugação do Ensino de Ciência a um processo de enculturação científica (aprendizagem da Ciência como uma linguagem científica que possibilite ao aluno entender e compreender conceitos científicos como instrumento de interpretação do mundo).

Nesse contexto, a Alfabetização Científica passou a ser fortemente discutida nos debates daqueles que objetivam sucumbir com práticas tradicionais do Ensino de Ciências. Esse enfrentamento foi divulgado em oposição ao Ensino de Ciência neutro e ingênuo. Acreditamos que junto às discussões acerca da Alfabetização Científica se faz necessário abordarmos metodologias de ensino que viabilizem tal intento.

Nessa perspectiva, Carvalho (2013) propõe o Ensino de Ciências a partir do ensino *sobre* Ciências. Esse objetivo carrega uma forte marca de ensinar por meio do “fazer Ciência”, que por sua vez, é pautado no desígnio de ensinar pela investigação, isto é, por meio de práticas que permitam ao aluno “argumentar e exercitar a razão, em vez de fornece-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vistas transmitindo uma visão fechada das Ciências.” (CARVALHO 2013, p. 02)

Nesses termos, propomos a metodologia do ensino de Ciências por investigação como meio para se atingir a Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental “em oposição à acumulação de conteúdos com perfil enciclopédico.” (CARVALHO 2013, p. 03).

Desse modo, esperamos que o presente trabalho seja um estímulo para que os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental vislumbrem no Ensino de Ciência por investigação uma alternativa prática para dar vida e sentido aos assuntos de Ciências, isto é, esperamos que os professores sintam-se motivados a praticar essa metodologia de Ensino no intento de alfabetizar cientificamente seus alunos.

1Alfabetização Científica: Conceitos e objetivos

Ao nos debruçarmos na literatura existente que discute os conceitos e os objetivos da Alfabetização Científica, não demora muito para notarmos que se trata de uma meta proposta para o Ensino de Ciências que possui uma polissemia semântica diversa, mas, que nem por isso, deixa de fazer parte de um mesmo *corpus* de significados no que se refere aos seus objetivos gerais. Nessa perspectiva, Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que a Alfabetização Científica carrega uma forte marca de um slogan educacional, uma vez que possui significados diferentes para pessoas diferentes.

Nesses termos, a Alfabetização Científica pode significar muitas coisas, “desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física”. (SHEN 1975, p. 265) apud (LORENZETTI; DELIZOICOV 2001, p. 37) Diante dessa declaração, podemos afirmar em modos práticos, que a Alfabetização Científica pode se materializar nas seguintes ações: Seguir as orientações de uma receita de bolo, utilizar ferramentas tecnológicas, dominar as leis da química, interpretar informações básicas de uma bula de remédio, compreender as regularidades e funcionamentos dos fenômenos físicos mundo, interpretar informações veiculadas em jornais, bem como participar ativamente nos assuntos polêmicos que envolvem a Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Nesse sentido, podemos encontramos na literatura nacional autores como Zimmermann (2005) que usam o termo “Letramento Científico”. Esse entendimento do assunto possui origem nos postulados de Soares (2003) quando afirma que o letramento visa desenvolver no educando habilidades para retirar significados da leitura e da escrita no sentido de fazer uso compreensivo das informações veiculadas na sociedade. Embasado nesse entendimento, o letramento científico passa a se referir “[...] ao uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto sócio-histórico específico.” (ZIMMERMANN, 2005, p. 02).

Encontramos também Lorenzetti e Delizoicov (2001) que utilizam o termo Alfabetização Científica como um processo pelo qual a Ciência se constitui como uma linguagem que oportuniza aos alunos significar os assuntos científicos de modo que possam ampliar a sua cultura.

Há ainda pesquisadores como Carvalho (2013) que utilizam a expressão “enculturação científica” no postulado de defender a premissa de que a educação, além de promover a cultura religiosa, social e histórica também deve promover uma cultura científica, que entre outras coisas, permita ao aluno “trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das ciências”. (CARVALHO; SASSERON 2007, p. 02)

Os principais estudos sobre o tema da Alfabetização Científica convergem basicamente para o entendimento de três aspectos. Sasseron e Carvalho (2007, p. 03), nos mostram quais são eles:

[...] o entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a

compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais.

Para Chassot (2000) a Ciência deve ser vista como uma linguagem, e sendo assim, a Alfabetização Científica deve objetivar desenvolver nos alunos a habilidade do uso dessa língua para que possam ler significativamente a natureza, o mundo que os cercam. Com esse pensamento, Chassot (2000, p. 36) faz o seguinte questionamento:

Poderia ser alfabetizado cientificamente quem não soubesse explicar algumas situações triviais do nosso cotidiano? Por exemplo: o fato de o leite derramar ao ferver e a água não; por que o sabão remove a sujeira ou por que um pedra é atraída para a terra de maneira diferente de uma pluma; por que no inverno as horas de sol são menores do que no verão ou por que quando é primavera no hemisfério sul é outono no hemisfério norte; por que quando produzimos uma muda de violeta a partir de uma folha estamos fazendo clonagem.

Diante desse questionamento, Chassot (2000) vem argumentar que as pessoas que não trabalham diretamente com Ciências alegam que o desconhecimento de questões dessa natureza não as impedem de continuar a ferver o leite e retirar sujeiras com sabão. Concordando com tal alegação, o autor destaca que de fato ele pode visitar um museu em Guilin sem saber chinês, contudo, afirma também, que nesse contexto sua desvantagem é significativa diante de pessoas que dominam o idioma. “Assim, vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciências para entender algo do mundo que nos cerca, e assim, termos facilitadas algumas vivências.” (CHASSOT 2000, p. 37)

De acordo com Shen (1975) apud Lorenzet e Delizoicov (2001) existem três noções de Alfabetização Científica, são elas: *prática, cívica e cultural*. A Alfabetização Científica prática está relacionada diretamente à qualidade no padrão de vida e objetiva desenvolver capacidades científicas e técnicas para que as pessoas possam tomar decisões nos assuntos referentes às necessidades humanas básicas: saúde, alimentação e saneamento básico.

No que se refere à Alfabetização Científica cívica, podemos dizer que é aquela que possibilita ao indivíduo participar e opinar em assuntos problemáticos relativos à Ciência, como alimentos transgênicos, clonagens e produção de armas nucleares.

A Alfabetização Científica cultural é desenvolvida em pessoas que se interessam em aprofundar seus conhecimentos científicos. Esse tipo de alfabetização se caracteriza como espécie de hobby, pois as pessoas quando motivadas a saber mais sobre Ciências passam a assinar revistas especializadas, a visitar planetários, visitar laboratórios, bem como a ler jornais que informam acerca da evolução científico-tecnológica.

Objetivando elucidar as principais habilidades necessárias para que um indivíduo seja considerado alfabetizado cientificamente, Sasseron (2013, p. 45 – 46) delineou três blocos denominados como eixos estruturantes da Alfabetização Científica. Vejamos

quais são eles:

[...] compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

O eixo referente à *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais* diz respeito à necessidade do professor trabalhar adequadamente o desenvolvimento de conhecimentos científicos em suas aulas. Essa exigência demanda a compreensão de conceitos, até mesmo, como forma do aluno poder entender informações veiculadas em seu cotidiano.

A *compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática* está relacionada à capacidade do indivíduo buscar mecanismos investigativos para analisar problemas do cotidiano que envolvem conceitos científicos: “aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes.”(SASSERON 2013, p. 46).

O eixo relativo ao *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente* visa trazer para os currículos de Ciências uma discussão integrada entre desenvolvimento tecnológico e suas implicações na sociedade. Mediante as tessituras feitas até o momento, se torna bastante claro, independentemente, da nomenclatura utilizada (Letramento científico, enculturação científica ou alfabetização científica) que a Alfabetização Científica se constitui como uma meta, uma proposta, um desígnio que tem como eixo balizador o entendimento significativo da Ciência como instrumento de compreensão, interpretação e significação do mundo em termos mais conscientes.

Nessa conjuntura, Cachapuz (2005) afirma que existe a necessidade premente de ocorrer uma renovação na educação científica, para tanto, se faz necessário sucumbir com visões deformadas da Ciência e tecnologia. Segundo o autor, essas visões deformadas, que são distorcidas e empobrecidas, acabam por criar um desinteresse, e até mesmo, uma rejeição por parte dos alunos em aprender Ciências.

Nesse sentido, Cachapuz (2005) destaca como possíveis visões deformadas da Ciência: *visão descontextualizada, concepção individualista e elitista, concepção empíro-indutivista, visão rígida, algorítmica e infalível, visão aproblemática e ahistórica, visão exclusivamente analítica e visão acumulativa de crescimento linear*. Como o próprio termo menciona, a *visão descontextualizada* se refere à transmissão de uma visão de Ciência totalmente neutra, alheia aos interesses e influências da sociedade nos assuntos que envolvem CTS.

Dessa ideia surge a segunda visão distorcida, que se trata da *concepção individualista e elitista*. Essa visão é pautada no pressuposto de que o conhecimento

científico é uma obra reservada para minorias dotadas, isto é, para gênios. No que se refere à visão *empírico-indutivista e ateórica*, podemos dizer que parte do princípio de que o conhecimento científico é vislumbrado pela experimentação neutra, ou seja, pela prática da observação dos fenômenos desvinculados de qualquer tipo de ideias apriorísticas.

A visão rígida, *algorítmica e infalível* se alinha a visão empírico-indutivista e ateórica, pois nela as hipóteses não são consideradas, estando o método científico, supervalorizado como um processo linear em que as observações e as experiências rigorosas possuem uma função destacada. A visão *aproblemática e ahistórica* é marcada pelo princípio de que o conhecimento científico é uma verdade absoluta e inexorável. Já a visão exclusivamente *analítica* coloca o conhecimento científico em um patamar simplificado, pois não relaciona, não contextualiza esse conhecimento com outros campos da Ciência.

No que se refere à *visão acumulativa, de crescimento linear* podemos dizer que se trata de uma concepção que ignora totalmente as mudanças de paradigmas das teorias científicas, isto é, não leva em consideração que o conhecimento científico não é um elemento acumulativo linear, mas uma produção humana que sofre crises e remodelações.

Assim, diante dos objetivos propostos pelo movimento da Alfabetização Científica, que tão categoricamente, vem militar pela melhoria nas práticas de ensino de Ciências, nos perguntamos: Como efetivar a Alfabetização Científica nas práticas escolares, se visões deturpadas da Ciência parecem criar uma lacuna que impossibilita aos alunos perceberem que essa área do saber se constitui como ferramenta imprescindível ao entendimento do mundo?

2Ensino de Ciências por investigação: Uma estratégia pedagógica para o alcance da Alfabetização Científica

Briccia (2013) vê na ideia do “fazer Ciência” uma maneira de romper com as visões distorcidas sobre a Ciência. A autora entende que nas séries iniciais, não é adequado tratar aspectos da natureza da Ciência de maneira explícita. Contudo, entende também, que tais aspectos devem ser trabalhados implicitamente na metodologia de ensino do professor.

Convém esclarecer, que esse “fazer Ciência” na Educação Básica não significa que o professor objetive que os alunos construam o conhecimento científico em sala de aula e, nem muito menos, desenvolvam novas teorias. O que se pressupõem com essa ideia é que o professor insira alguns elementos da cultura científica no ensino de Ciências no intento de cuidar para que os conteúdos científicos sejam bem trabalhados.

No objetivo de elucidar um trabalho que sucumba às visões distorcidas da Ciência

discutidas nesse trabalho, Briccia (2013, p. 117) estrutura um quadro em que aponta formas de trabalho implícitas com aspectos do conhecimento científico em sala de aula. Apresentamos esse quadro abaixo:

Na Ciência	Na escola
Situação problemática aberta, que pode ter sua origem em outras investigações, necessidades pessoais, tecnológicas e etc.	Proposição de uma situação-problema para ser investigada, geralmente já elaborada pelo professor
Construção de hipóteses para serem contrastadas. Elaboração de estratégias de contrastação, incluindo, se necessário, planejamento e realização de experimentos	Construção de hipóteses, testes dessas hipóteses. Reformulação de hipótese, observação de variáveis
Interpretação dos resultados, a partir das hipóteses formuladas, dos conhecimentos teóricos e dos resultados de outras investigações	Interpretação dos resultados, discussão do que foi observado, o que pode demandar relações com outros resultados e/ou novas análises e hipóteses.
Lado humano e vivo da Ciência, relacionado a aspectos sociais e políticos e à sociedade e tecnologia	Estabelecimento de relações entre disciplinas e conhecimento
Comunicação do trabalho realizado: encontros, intercâmbios, artigos, congressos	Comunicação do trabalho em relatórios, discussão entre estudantes e professores. Com uso de argumentação, escrita com destaque para o lado social da construção do conhecimento

Quadro 2- O trabalho implícito com aspectos do conhecimento científico em sala
Fonte: Briccia, 2013

Como se pode perceber, essas ações propostas por Briccia (2013) tratam de elementos pertencentes à cultura científica. Desse modo, o que se propõe é que as características epistemológicas, ou de construção do conhecimento científico sejam trabalhadas didaticamente no ensino de Ciências por meio de processos investigativos. Acerca dessa proposta, vejamos o que nos diz Briccia (2013, p. 118)

Acreditamos que a metodologia utilizada pelo docente na condução do seu trabalho traz, mesmo que implicitamente, características da Natureza das Ciências. **Ao conduzir situações de aprendizagens, ao criar um ambiente propício para o ensino, também se ensina sobre Ciências e não apenas sobre aspectos conceituais. Uma metodologia investigativa, por exemplo, pode ressaltar o caráter investigativo do conhecimento científico, além de outros aspectos. Portanto, a metodologia do trabalho utilizado pelo docente também é conteúdo.**
Grifo nosso

A ideia de que a metodologia de ensino também ensina e, que por isso mesmo, se constitui como conteúdo, é um pressuposto que traz o entendimento de que o ensino de Ciência por investigação é uma estratégia eficaz para o objetivo de conduzir os alunos

dos primeiros anos do Ensino Fundamental para sua enculturação científica.

De acordo com Carvalho (2013) o que se coloca como parâmetro nesse modelo de ensino é que os professores façam da sala de aula um ambiente investigativo, onde os conhecimentos científicos sejam pontuados em forma de problemas passíveis de serem investigados por meio das seguintes ações: levantamento dos conhecimentos prévios, levantamento de hipóteses, do teste dessas hipóteses, da explicação dos porquês da ocorrência dos fenômenos, bem como da sistematização e divulgação dos resultados.

Carvalho (2013) em seu livro “*Ensino de Ciências por investigação*” organiza uma coletânea de vários artigos que explicam, discutem e propõem uma série de teorizações e atividades práticas acerca do ensino de Ciências por investigação. Nesse rumo, a autora aborda o planejamento de sequências de ensino investigativas- SEIs como estratégia didática que viabiliza o aluno adquirir a linguagem científica, e assim, passar de uma experiência espontânea a uma experiência científica.

Para tanto, Carvalho (2013) explicita estratégias pedagógicas em que os alunos não somente observarão os fenômenos - papel contemplativo -, ou apenas executaram os passos de um experimento- papel manipulativo. Além dessas ações, é proposto momentos para: questionamentos, testes de hipóteses, trocas de informações e sistematização de ideias.

De acordo com Carvalho (2013) são justamente esses momentos que viabilizam a passagem da ação contemplativa e manipulativa do aluno para ação intelectual. Essa transição é o ponto que ajuda o aluno a estruturar o seu pensamento e delinear argumentações aproximadas do conhecimento científico. A autora aponta ainda, que a sequência de ensino investigativa precisa possuir algumas etapas essenciais, como: iniciação por um problema, organização da atividade, sistematização dos conhecimentos construídos, contextualização do conhecimento no cotidiano e avaliação formativa dos conteúdos aprendidos.

Nessa perspectiva, vale destacar que Carvalho (2013) alega existir vários tipos de problemas, sendo eles: *problemas experimentais*, *demonstrações investigativas* e *problemas não experimentais*. Apesar desses tipos de problemas apresentarem certas peculiaridades, podemos dizer que são planejados com os mesmos conteúdos procedimentais no que se refere ao gerenciamento dos alunos em sala de aula.

De forma sucinta, podemos afirmar que o *problema experimental* é aquele que acontece quando os próprios alunos manipulam os materiais envolvidos na experimentação; os *problemas não experimentais* são aqueles em que os alunos trabalham com materiais da seguinte ordem: figuras de revistas, jornais, entrevistas ou até mesmo com informações que os alunos dominam; os *problemas como demonstrações investigativas* são realizados quando o professor executa os passos da experimentação, visto que alguns produtos apresentam perigos em seu manejo.

Apesar desses tipos de problemas possuírem especificidades podem ser realizados com os mesmos passos em seus conteúdos procedimentais. Assim, qualquer tipo de problema deve ser trabalhado com os seguintes procedimentos: *Etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor, etapa de resolução do problema pelos alunos, etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos e etapa de escrever e desenhar.* (CARVALHO, 2013)

Na etapa de *distribuição do material experimental e proposição dos problemas* é o momento em que o professor organiza a sala para a realização da atividade: estrutura grupos, distribui o material e explica o problema. Na *etapa de resolução dos problemas pelos alunos* é o momento em que os discentes manipulam os materiais para testar suas ideias diversificando suas ações no intuito de verificar as reações dos objetos.

Essa fase do trabalho com a SEI é de extrema importância, pois é o momento em que os alunos, mediante o teste de suas hipóteses, verificam as ações executadas que fizeram os fenômenos darem certo, ou não. Com esse discernimento, o erro passa a ter um grande valor, visto que os alunos levantam evidências para separar e descartar as variáveis que interferem e não interferem na reação do fenômeno.

Na etapa de *sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos* é o momento em que o professor através de questionamentos conduz os alunos a passarem da ação manipulativa à ação intelectual, ocasionando assim: o entendimento de conceitos científicos, a ampliação do vocabulário científico, bem como o desenvolvimento de atitudes científicas. Nesse processo, algumas perguntas do tipo: “*Como? E Por que?*” são de grande valia.

Com efeito, Carvalho (2013, p. 12) menciona que perguntas da seguinte ordem: “*Como vocês conseguiram resolver o problema?*” O professor estimula a participação dos alunos fazendo-os tomar consciência de suas ações. Essa conscientização é justamente o motor que conduz o aluno a passar da ação manipulativa para intelectual, bem como desenvolver atitudes científicas.

Outro questionamento que Carvalho (2013, p. 12) vem pontuar como necessário nessa etapa é o da seguinte ordem: “*Por que vocês acham que deu certo?*” Ou, “*Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?*”. Com esse tipo de indagação, a autora vem esclarecer que os alunos passam a desenvolver uma série de ações necessárias à compreensão significativa do conhecimento científico. Como exemplo dessas ações, podemos citar as argumentações científicas e explicações causais, que por sua vez, desencadeiam a procura no aparato cognitivo de uma palavra ou um conceito que explique a ocorrência do fenômeno.

A *etapa de escrever e do desenhar* é o momento em que os alunos realçam sua aprendizagem individual. Corroborando o uso desses elementos como sistematização do conhecimento, Goldberg (2005) apud Rodrigues e Pinheiro (2012) destaca que o desenho

infantil é um mediador do conhecimento, pois através dele a criança representa suas experiências, retrata situações vividas e organiza suas informações.

Carvalho (2013) também menciona, que se torna necessário, em atividades investigativas, utilizar leituras de textos como forma de atividades complementares no fortalecimento da sistematização das ideias abordadas durante a SEI. Esse tipo de atividade “serve não somente para repassar todo o processo de resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido em aulas anteriores.” (CARVALHO 2013, p. 15). Assim, com o uso de leituras de textos, na função de atividades complementares, a autora diz acreditar que tanto o processo quanto o produto - teorias e resultados - passam a ser explanados com uma linguagem mais formal, já que nas etapas anteriores da SEI os alunos utilizam mais a linguagem informal.

A contextualização social dos conhecimentos científicos estudados, também é um processo importante para aprendizagem. Carvalho (2013) destaca, que assim como leituras de textos devem ser abordadas como atividades de sistematização complementar, se faz necessário também, utilizar atividades que levem à contextualização social do conhecimento como forma de aprofundamento do conhecimento científico.

Pelas teorizações feitas até aqui, fica desmistificada a ideia de que para praticar a Ciência como o “fazer Ciência” dos cientistas é necessário ter à disposição materiais sofisticados para manipulação. Essa ideia se torna fragilizada pelo fato de Carvalho (2013), tão bem mostrar, que o ensino de Ciências por investigação pode ter como materiais experimentais vários recursos: objetos manipulativos, teorias sobre assuntos científicos, notícias de jornais, revistas e recortes de figuras, ou até mesmo ideias já estruturadas pelos alunos. Como já fora dito, o que verdadeiramente importa, é que o uso desses materiais concretos, ou abstratos seja utilizado como suporte investigativo para resolução de problemas.

Contudo, tendo em vista que Lorenzetti e Delizoicov (2001) argumentam que a forma que os professores apresentam os conteúdos para os alunos é um fator decisivo para a aprendizagem significativa dos assuntos de Ciências, logo, para a Alfabetização Científica dos discentes, passamos a afirmar que o ensino de Ciências por investigação, no contexto ora apresentado, se constitui como uma estratégia didática para alfabetizar cientificamente, ou seja, se constitui como ação didática que contribui para a “**capacidade do indivíduo ler, compreender e discutir assuntos de caráter científico.**”(LORENZETTI; DELIZOICOV 2001, p. 77) grifo dos autores

Considerações finais

A Alfabetização Científica, de fato, é uma proposta que vem trazendo mudanças positivas no modo do professor conceber o ensino e aprendizagem de Ciências. Essa afirmativa tem como base as crescentes pesquisas na área, que minimamente, nos mostram a necessidade de fazer do ensino de Ciências uma linguagem que permita ao

aluno ler, compreender e interpretar o mundo ao qual faz parte.

A ideia de enculturação científica abordada por Carvalho (2013), carrega a forte marca de trabalhar os conteúdos de Ciências em uma perspectiva do ‘fazer Ciência’. Esse modo de ensinar implica trazer para salas de aula ações relacionadas à construção do conhecimento científico.

Essa assertiva, não significa afirmar que o aluno deva se comportar e raciocinar como um cientista, mas que venha a aprender os conteúdos propostos de uma maneira investigativa, ou seja, através do delineamento de hipóteses, do teste de hipóteses, da comparação de informações, da sistematização dos conhecimentos, bem como da socialização de conclusões.

Pelas elucidações feitas nesse trabalho, podemos afirmar que o ensino de Ciências por investigação atua no enfrentamento das visões distorcidas acerca da Ciência, pois ao passo que os alunos participam de atividades investigativas, que se lançam no universo de encontrar soluções, ou respostas para problemas instigantes, passam a desmistificar o pensamento de que a Ciência só é feita por gênios em laboratórios sofisticados.

Ainda devemos citar que no processo “do fazer Ciência” os alunos, conseqüentemente, passam a entender os conceitos científicos de forma significativa. De tal modo, tornam-se capazes de interpretar e compreender fenômenos ocorrentes no mundo de forma mais lógica e coerente.

Sendo o entendimento significativo dos conceitos científicos um elemento capital para os alunos passarem a ler, compreender, e tão logo, discutir assuntos relacionados à Ciência, passamos a confirmar que o Ensino de Ciências por investigação é uma estratégia que, sobremaneira, facilita o alcance da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Referências

BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 111 – 128

CACHAPUZ, A.et al. **A necessária renovação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de ciências**. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2000.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/35/66>>. Acesso em: 2abr. 2013.

RODRIGUES, Margarete do Rocio; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Conceitos básicos de física para as crianças: Uma proposta para as séries iniciais**. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID186/v7_n3_a2012.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2013.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **A alfabetização Científica desde as Primeiras Séries do Ensino Fundamental: Em Busca de Indicadores para a Viabilidade da Proposta**. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_aalfabetizacaocientifica_1>. Acesso em: 25 jun. 2014.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 40 – 61

SOARES, Magna. **Letramento e Alfabetização: as muitas facetas**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n25/n25a01.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2014.

ZIMERMANN, Erika Maíra. **Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de Ciências**. Disponível em: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2014.

Apêndice 06

Termo de Consentimento Livre Esclarecido entregue aos pais dos menores participantes

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (T.C.L.E)

“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa.” (Resolução. nº 196/96-IV, do Conselho Nacional de Saúde)

Eu, _____ pai/mãe _____ ou responsável _____ pelo menor _____,

tendo sido convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo **“ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL”**, recebi do Sr. Prof. **Dr. Elton Casado Fireman** e da mestrandia **Liliane Oliveira de Brito**, da Universidade Federal de Alagoas, do **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)**, responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- Que o estudo se destina a analisar estratégias pedagógicas que oportunizem o processo de Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino fundamental.
- Que a importância deste estudo está na contribuição para práticas de ensino de ciências, nos anos iniciais do ensino fundamental, que oportunizem as crianças a terem contato com a iniciação científica, de modo que possam construir conhecimentos que as permitam aprender as explicações para as causas dos fenômenos do mundo, não somente pelo viés do senso comum, mas também pelas explicações científicas advindas da ciência.
- Que os resultados que se desejam alcançar são os seguintes: que as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental vivenciem práticas de ensino que as oportunizem aprender ciências pelos propósitos da Alfabetização Científica.
- Que esse estudo começará no dia 04 de Agosto de 2014 e terminará no dia 05 de Agosto de 2014.
- Que o estudo será feito da seguinte maneira: Pesquisa bibliográfica e pesquisa de Campo, que acontecerá através da aplicação de uma sequência didática e pela análise dos livros e dos cadernos de ciências dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.
- Que o menor _____ participará das seguintes etapas: Pesquisa de Campo, onde o mesmo participará de aulas de Ciências, momento em que fornecerá aspectos de sua aprendizagem mediante textos e desenhos.
- Que os questionários a serem respondidos durante a pesquisa, não terão qualquer tipo de vínculo com a disciplina de Ciência pertencente ao currículo escolar do menor, não possuindo por isso mesmo, caráter avaliativo com a disciplina em questão.

- Que os riscos que o menor poderá sofrer são mínimos, como: constrangimentos em virtude de timidez (não gostar de se expressar diante dos colegas), falta de interesse pela disciplina em estudo e desconforto causado pela substituição da professora por uma pesquisadora que a princípio é desconhecida.
- Que durante a realização da pesquisa, ou mesmo após o término da mesma, o menor terá assistência psicológica oferecida por uma psicóloga da UFAL, caso venha sofrer algum dos constrangimentos citados anteriormente.
 - Que deverei contar com a seguinte assistência: esclarecimentos de cada etapa da pesquisa, ciência de todas as atividades que serão desenvolvidas, bem como suas formas de aplicação e duração.
 - Que os benefícios que o menor poderá esperar com sua participação, mesmo que não diretamente, são: contribuição para melhores práticas pedagógicas para o ensino de Ciências, fato que o proporcionará uma aprendizagem mais significativa e prazerosa.
 - Que a minha participação, bem como a participação do menor aqui citado, será acompanhada do seguinte modo: pessoalmente, por e-mail ou por telefone, caso necessite.
 - Que sempre que desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
 - Que, a qualquer momento, eu poderei recusar a participação do menor, ora apresentando estudo, bem como retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.
- Que as informações conseguidas através da participação do menor não permitirão identificação de sua pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação mencionada só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.
- Que o menor não terá nenhuma despesa com sua participação nesse estudo.
- Que o menor será indenizado por qualquer dano que venha a sofrer com a participação na pesquisa, podendo ser encaminhado para o Comitê de ética em pesquisa da Universidade I de Alagoas que fica situado no prédio da reitoria na sala do C.O.C, Campus A. C Si Cidade Universitária.
- Que eu receberei uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
- Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação do menor implica, concordo em participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Endereço d(o,a) participante-voluntário(o,a)

Domicílio: (rua, praça, conjunto): _____
 Bloco: /Nº: /Complemento: _____
 Bairro: /CEP/Cidade: /Telefone: _____
 Ponto de referência: _____

Contato de urgência: Sr(a). Liliane Oliveira de Brito

Domicílio: (rua, praça, conjunto): Rua Jardim das Flores
 Bloco: /Nº: /Complemento: nº 150
 Bairro: /CEP/Cidade: /Telefone: Vila Maria/CEP: 57607300/Palmeira Dos Índios/ Fone: !
 - 4815
 Ponto de referência: Próximo ao Mercado Miranda.

Endereço d(os,as) responsável(is) pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):

Instituição: Universidade Federal de Alagoas
Endereço: Rua Aristeu de Andrade
Bloco: /Nº: /Complemento: nº 452/ PPGECIM
Bairro: /CEP/Cidade: Farol. CEP: 57021-090. Maceió
Telefones p/contato: (82) 3221 8488

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

**Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas:
Prédio da Reitoria, sala do C.O.C. , Campus A. C. Simões, Cidade Universitária
Telefone: 3214-1041**

Maceió, ____ de _____ de 2014.

(Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) voluntári(o,a) ou responsável legal - Rubricar as demais folhas)	<hr/> Nome e Assinatura do(s) responsável(ões) pelo estudo (Rubricar as demais páginas)
--	--

ANEXOS



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Maceió-AL, 14/11/2014

Senhor(a) Pesquisador(a), L. liane Oliveira de Brito

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), em Reunião Plenária de 09/07/2014 e com base no parecer emitido pelo(a) relator(a) do processo nº 31072514.1.0000.5013, sob o título **ENSINO DE CIÊNCIAS: PENSANDO PRÁTICAS DIDÁTICAS NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL PELA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**, comunica a **APROVAÇÃO** do processo acima citado, com base no artigo X, parágrafo X.2, alínea 5.a, da Resolução CNS nº 466/12.

Em Reunião Plenária de 13/11/2014 e com base no parecer emitido pelo(a) relator(a) do processo nº 31072514.1.0000.5013, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) comunica a **APROVAÇÃO** do **PEDIDO DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO** original para o novo título **"ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL**.

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS 466/12, item V.3).

É papel do(a) pesquisador(a) assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e sua justificativa. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o (a) pesquisador (a) ou patrocinador(a) deve enviá-los à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem incluídas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item IV. 2.e).

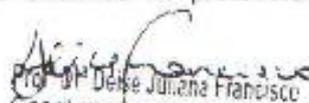
Relatórios parciais e finais devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos no Cronograma do Protocolo e na Resolução CNS 466/12.

Na eventualidade de esclarecimentos adicionais, este Comitê coloca-se a disposição dos interessados para o acompanhamento da pesquisa em seus dilemas éticos e exigências contidas nas Resoluções supra-referidas.

Esta aprovação não é válida para subprojetos criados do protocolo de pesquisa acima referido.

(*) Áreas temáticas especiais

Válido até: JUNHO de 2015.


 Profa. Dr.ª Denise Juliana Francisco
 Coordenadora do Comitê de
 Ética em Pesquisa -UFAL