

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

ANGELA RODRIGUES DE SOUSA LOPES

**SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

JATAÍ - GO

2020

ANGELA RODRIGUES DE SOUSA LOPES

**SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação de mestrado apresentado ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção de título de Mestre em Educação para Ciências e matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Educação Ambiental, cidadania e Sustentabilidade.

Orientadora: Dra. Marlei de Fátima Pereira.

JATAÍ – GO

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Lopes, Angela Rodrigues de Sousa.

Sequência de ensino por investigação para a promoção de alfabetização científica e educação ambiental no ensino fundamental [manuscrito] / Angela Rodrigues de Sousa Lopes. -- 2020.

181 f.; il.

Orientadora: Dra. Marlei de Fátima Pereira.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2020.

1. Educação ambiental. 2. Ensino de Ciências por Investigação. 3. Alfabetização científica. 4. Sequência de Ensino por Investigação (SEI). I. Pereira, Marlei de Fátima. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.

ANGELA RODRIGUES DE SOUSA LOPES

**SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

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

Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 17 de junho de 2020, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

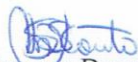
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Marlei de Fátima Pereira
Presidente da banca / Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Neri Emilio Soares Júnior
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Profa. Dra. Maria Socorro Duarte da Silva Couto
Membro externo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

DEDICATÓRIA

A minha mãezinha Jovelina de Fátima, que está repousando na morada celestial. Exemplo de mãe, foi uma mulher virtuosa, sofrida, guerreira e dedicada a seus filhos. Não mediu esforços para nos alimentar, educar e proteger.

Não teve oportunidade de estudar, nem ao menos foi alfabetizada, mas reconhecia o valor do estudo para a formação e progresso na vida. Em sua simplicidade sempre nos acompanhou e nos incentivou a estudar. Meu coração transbordaria de alegria se pudesse abraçá-la para comemorar mais essa conquista em minha vida.

Sempre se preocupava comigo, suas palavras estão gravadas em meu ser: “Você trabalha muito, ainda estuda, se preocupa muito com a limpeza da casa e dorme pouco, precisa descansar”. Ainda continuo aqui, agindo da mesma forma, mas com uma ferida no coração, causada pela sua ausência.

AGRADECIMENTOS

À Deus, criador dos Céus e da Terra, que me conheces e zela por mim desde o ventre de minha mãe e que me conduziu à concretização de mais esse sonho.

À minha família, meu amado e dedicado esposo Roberto, que sempre me apoiou em meus estudos, tanto que me incentiva a fazer doutorado. Obrigada por acreditar em mim e se alegrar com meu crescimento. Ao meu maior orgulho, meu filho Maikon Rangel, acadêmico egresso da UFG, homem de virtude e de fé. Aos meus netinhos, Nicollas Rangel e Roberto Neto, pelos momentos de brincadeiras e alegrias que me proporcionam descanso. A minha nora Ana Clara pelas vezes que realizou os afazeres domésticos para que eu pudesse estudar. Peço desculpas a vocês pelas inúmeras vezes que tive que renunciar de suas abençoadas companhias, em uma simples conversa ou passeio. Meu crescimento profissional refletirá em benefícios para todos vocês.

A minha orientadora, Marlei de Fátima, um anjo que me amparou quando eu estava academicamente desamparada, não encontro palavras que possam expressar minha gratidão. Ao Coordenador do Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás, Campus Jataí, Paulo Henrique e a secretária Mara Sandra, que me deram orientações e apoio para que eu não perdesse o curso.

A pastora da minha igreja que me sustentou em oração e por compreender minha ausência nos cultos. Minhas primas Luzedir e Edivanilda, parceiras de vida profissional e acadêmica. A minha amiga Karine que me acompanhou na aplicação do produto. Ao meu amado irmão Rodrigo, que me ajudou com seus conhecimentos técnicos. E ao meu pai Manoel Rodrigues, meu velhinho, pela sua rigidez em me educar, para que não me desviasse do caminho certo.

Ao professor doutor Ruberley Rodrigues, que por meio de sua orientação me despertou quanto a pesquisa educacional guiando-me na fase inicial desse trabalho. A gestora da escola campo, a professora da turma onde desenvolvi o produto e aos alunos sujeitos da pesquisa, sem vocês esse trabalho não se concretizaria.

Ao redor dos riachos, bicas, minas d'água e chafarizes reuniam-se os viajantes para descanso merecido. Nas sombras da **Mata Ciliar** se refrescavam e nos corpos d'água banhavam-se, matavam a sede, tratavam os animais e abasteciam os cantis para a longa viagem.

(Vieira, 2006, p.16)

RESUMO

Nesta pesquisa objetivou-se identificar as contribuições de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) para o processo de Alfabetização Científica e Educação Ambiental de alunos do 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de ensino da cidade de Caiapônia, interior de Goiás. Para tanto, o planejamento e aplicação da referida SEI, seguiu as orientações de Carvalho (2013), quanto à metodologia de ensino por investigação; Sasseron (2008) para identificação de indicadores de alfabetização científica nas falas e produções dos sujeitos da pesquisa; das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, quanto à inserção de questões ambientais no processo educativo, assim como vários autores que definem os princípios e fundamentos da Educação Ambiental, traçando diretrizes, conceitos e categorias teórico-metodológicas no ensino formal. Utilizou-se dos elementos da pesquisa qualitativa com abordagem estudo de caso. Inicialmente, a coleta de dados se deu por meio de um questionário semiestruturado para conhecimentos prévios dos alunos sobre temas ambientais e um questionário final, com o objetivo de verificar possíveis mudanças quanto aos conceitos e fenômenos abordados na SEI. Foram realizadas gravações de vídeo do desenvolvimento das aulas, bem como de trabalhos escritos e desenhos produzidos pelos alunos no final das atividades investigativas. Após as análises dos resultados pode-se perceber evidências substanciais de que a Alfabetização Científica, assim como a Educação Ambiental foram otimizadas com os sujeitos dessa pesquisa. O produto educacional resultante desse trabalho foi elaborado na forma de uma SEI, intitulada “Caminho das águas”, composta por nove aulas, dentre essas, duas atividades de demonstração investigativa, apresentadas em um caderno de orientações teóricas e metodológicas.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Ensino de Ciências por Investigação. Alfabetização Científica. Sequência de Ensino por Investigação.

Abstract

This research aimed to identify the contributions of a Teaching Sequence by investigation (SEI) for the process of Scientific Literacy and Environmental Education of 4th grade elementary school students in the municipal education system in the city of Caiapônia, inland of Goiás. For that, the planning and application of the referred SEI, followed the guidelines of Carvalho (2013), regarding the methodology of teaching by investigation; Sasseron (2008) to identify scientific literacy indicators in the speeches and productions of the research subjects; of the National Curriculum Guidelines for Basic Education, regarding the insertion of environmental issues in the educational process, as well as several authors who define the principles and foundations of Environmental Education, tracing guidelines, concepts and theoretical-methodological categories in the formal teaching. The elements of qualitative research with a case study approach were used. The Data collection took place via a semi-structured questionnaire, beforehand, for students' prior knowledge on environmental topics and a final questionnaire, in order to verify possible changes in relation to the concepts and phenomena addressed at SEI. Video recordings of the development of the classes were made, as well as written works and drawings produced by the students at the end of the investigative activities. After analysing the results, substantial evidence can be seen that Scientific Literacy, as well as Environmental Education, were optimized with the subjects of this research. The educational product resulting from this work was prepared in the form of a SEI, entitled “Caminho das Águas”, composed of nine classes, among these classes, two were investigative demonstration activities, presented in a notebook of theoretical and methodological guidelines.

Key words: Environmental Education. Science Teaching by Investigation. Scientific Literacy. Teaching Sequence by Investigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Padrão de argumento proposto por Toulmin (2006).....	51
Figura 2 - Representação do início da condensação no recipiente com água e gelo.....	68
Figura 3 - Trecho da história em quadrinhos “Chico Bento vai ao Pantanal	74
Figura 4 - Imagem do corte horizontal de uma garrafa pet que irá representar o rio.....	76
Figura 5 - Representação de um rio, uma margem com mata ciliar e outra sem vegetação	77
Figura 6 – Caiapônia – GO: Trecho do Rio Bonito sem mata ciliar	78
Figura 7 – Caiapônia – GO: Trecho do Rio Bonito, com mata ciliar.....	79
Figura 8 - Relato escrito/gráfico de A 28 (Atividade 4).....	93
Figura 9 - Relato escrito/gráfico de A 9	95
Figura 10 - Relato escrito/gráfico de A 12	96
Figura 11 - Relato escrito/gráfico A 28 (Atidade 1).....	97
Figura 12 - Relato escrito/gráfico de A 21	98
Figura 13 - Relato escrito/gráfico de A 24	99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Componentes do ar atmosférico.....	69
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Apresentação da Educação Ambiental Crítica	31
Quadro 2 - Bases teóricas para Sequência de Ensino por Investigação (SEI) a partir dos estudos de Piaget e Vigotysky	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
CONAMA	Conselho Nacional de Meio ambiente
DCNEA	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
EA	Educação Ambiental
EAC	Educação ambiental Crítica
FNMA	Fundo Nacional do Meio Ambiente
IAC	Indicadores de Alfabetização Científica
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
LaPEF	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física
MA	Meio Ambiente
MEC	Ministério da Educação
MMA	Ministério do Meio ambiente
ONGs	Organizações Não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PPP	Projeto Político Pedagógico
ProNEa	Programa Nacional de Educação Ambiental.
SEI	Sequência de Ensino por Investigação
SEMA	Secretaria Especial de Meio ambiente
SISMANA	Sistema Nacional de Meio ambiente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Trajetória da Educação Ambiental no Brasil.....	20
2.1.1	<i>Educação ambiental crítica.....</i>	28
2.2	Água como instrumento de Educação Ambiental	32
2.3	Ensino de Ciências por Investigação: concepções e estruturas.....	39
2.3.1	<i>Compreendendo a metodologia de ensino por investigação.....</i>	42
2.3.2	<i>Argumentação e o papel do professor no ensino por investigação.....</i>	48
2.4	Alfabetização Científica no Ensino Fundamental	52
2.5	Relatos escritos e registros gráficos como evidência de Alfabetização Científica.....	56
3	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	58
3.1	Fundamentos teóricos-metodológicos e etapas da pesquisa	58
3.2	Local de desenvolvimento da pesquisa	60
3.3	Os sujeitos da pesquisa.....	61
3.4	Coleta de dados.....	62
3.5	Análise dos resultados.....	63
4	DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO (SEI)	66
4.1	Atividade 1: De onde vem essa água?	66
4.2	Atividade 2: “A água que move nosso planeta”.....	70
4.3	Atividade 3: “Onde estão os peixes? E as árvores?”	73
4.4	Atividade 4: Ação da natureza ou ação humana?	75
5	ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	80
5.1	Questionários - a procura de evidências de EA	80
5.2	Transcrição das falas: atividades investigativas.....	84
5.2.1	<i>Atividade investigativa 1: De onde vem essa água?</i>	84
5.2.2	<i>Atividade 2: “A água que move nosso planeta”</i>	89
5.3	Relatos escritos e gráficos: etapa do ensino por investigação.....	92
6	CONCLUSÕES.....	101
	REFERÊNCIAS	106
	APÊNDICES.....	112
	ANEXOS	166

1 INTRODUÇÃO

A ciência surge para comprovar ou descartar, por meio de teorias, diversos fenômenos observados pelo homem desde a antiguidade, num contexto onde a religiosidade e a mitologia já não eram capazes de responder aos diversos questionamentos, inicialmente os relacionados à astrologia e movimentos dos astros (DELIZOICOV et al. 2011).

O conhecimento científico não para, pois se encontra inacabado. Diversos fenômenos ainda continuam sem respostas definitivas, como a origem do universo, o que acontece dentro de um buraco negro no espaço, a extinção dos dinossauros, a cura da AIDS entre outros fenômenos químicos, físicos e biológicos.

Novos questionamentos e necessidades surgem ao longo da história da humanidade. Portanto, este “estado inacabado” representa a indeterminação do tempo, podendo ser infinito, e acompanhará o homem por toda sua existência, em respostas às suas necessidades de conhecimentos diversos. Jarrosson (1998, p.33) apresenta a ciência como sendo “essencialmente o meio de atingir um objetivo para além de si mesma”.

Nesse viés, Sasseron e Machado (2017, p.50) consideram que “perguntar é parte da construção do conhecimento, e a ciência, como empreendimento humano, se vale de sua lógica, métodos e empirismo para explorar as perguntas que emanam do mundo”. Esses autores ainda ressaltam a importância de se trabalhar teorias e leis científicas em sala de aula, pois elas procuram explicar os fenômenos naturais que nos cercam.

Carvalho et. al (1998) ressaltam que, quando levamos nossos alunos a refletir e a posicionar criticamente frente aos problemas ambientais, bem como a questões relacionadas a ciência e tecnologia, ensinamos-lhes a pensar criticamente o mundo, a construir uma visão sobre ele. Assim, estudos e pesquisas na área do ensino de ciências, especificamente nos primeiros anos do ensino fundamental, são imprescindíveis, tendo em vista seu importante papel na formação acadêmica e social de nossos alunos. Os autores ainda afirmam que os primeiros contatos com as diversas situações de ensino de ciência, nos primeiros anos do ensino fundamental, são primordiais para o desenvolvimento do aluno em toda sua trajetória escolar, sendo que, se esse primeiro contato for agradável e prazeroso a criança aprenderá a gostar de ciências ou de outra disciplina qualquer.

Segundo Kamii Devries (1991, p.32), “Piaget discorda daqueles que argumentam que a capacidade de raciocinar é uma característica inata dos seres vivos”. Além disso ele afirma

que todo conhecimento, incluindo a capacidade de raciocinar logicamente, é construído na medida em que a criança age sobre objetos e tenta compreender sua experiência.

Nesse contexto, Carvalho et al (1998) ressaltam que o professor construtivista conduz seu trabalho descentralizado de si mesmo, ou seja, criam ações e condições para que os alunos não sejam meros reprodutores e/ou armazenadores de informações que lhes são repassadas, mas que digam o que pensam, argumentem com precisão e exponham suas ideias com persuasão. Ações essas que poderão ser desenvolvidas nas atividades investigativas, pois a aprendizagem se dá por meio de experiências concretas com os objetos reais e na interação com seus pares e com o professor. Isso vai de acordo com Colombo Junior et al (2012, p.494) que corroboram em “trabalhar o ensino de Ciências com as crianças pode significar a oportunidade de compreensão do mundo em que vivem”.

Associado à prática pedagógica que contemple o ensino por investigação, “o educador tem a função de mediador na construção de referenciais ambientais e deve usá-los como instrumento para o desenvolvimento de uma prática pedagógica centrada no conceito de natureza” (JACOBI, 2003, p. 193). De acordo com Abílio et al (2012, p. 95) “a Educação Ambiental tem forte relação com o ensino de ciências, e tem evoluído com o decorrer do tempo, com a expansão da necessidade da conservação ambiental”.

Nesse sentido Sasseron e Machado (2017), afirmam que a prática pedagógica, fundamentada no ensino de conceitos e métodos deve ser superado e contemplar também a natureza das ciências e em suas implicações mútuas na sociedade e no ambiente. Partindo dessa premissa, de uma ciência viva, um organismo complexo, constituído por sistemas que interagem entre si, ou seja, um conjunto de ações/metodologias que alimentam uma busca constante que caracterizam a própria ciência, e fazem parte da história da humanidade.

Desde seu nascimento, o ser humano vive de descobertas, sensações e aprendizagens nos âmbitos familiar, social e acadêmico. Essas interações formam o indivíduo sócio emocional e cultural, fato este que incube à escola, desde a fase primária, a participar dessa formação, visando sua completude. Neste sentido, Diaz, Alonso e Maia (2003, apud SASSERON e MACHADO, 2017) argumentam que a Alfabetização Científica deva ser uma atividade desenvolvida gradualmente ao longo da vida, conectada à formação acadêmica, social e cultural do indivíduo.

Portanto, tratar de assuntos referentes à formação de conhecimentos científicos no ambiente escolar é tanto de relevância acadêmica como social e contribui concomitantemente para a formação do sujeito ecológico e alfabetizado cientificamente. Sucintamente, a formação

do sujeito ecológico, apresentada por Carvalho (2011), se refere à capacidade do estudante de experimentar em sua vida cotidiana atitudes e comportamentos ecologicamente orientados. Nessa concepção, Guimarães (2016, p. 19), afirma que uma das principais funções do trabalho com o tema Meio Ambiente (MA) entre outros, “é o de contribuir para a formação de cidadãos conscientes ambientalmente”.

Em relação ao potencial da escola em alfabetizar cientificamente seus estudantes, Sasseron e Machado (2017), caracterizam uma pessoa alfabetizada cientificamente como tendo condições de modificar este mundo e a si mesmo, por meio de prática consciente propiciada pela sua interação com saberes e procedimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Segundo Reigota (1998, *apud* Jacobi 2003, p.196), “a Educação Ambiental aponta para propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos”. No entanto, para que conteúdos sobre a temática ambiental levem os alunos a aprender conceitos básicos, vivenciar o conhecimento científico, analisar as implicações sociais do desenvolvimento das ciências, assim como ensinar a pensar lógica e criticamente, é preciso que o professor selecione os conteúdos que considere relevantes e fundamentais para a realidade social ao qual seu aluno está inserido (BRASIL, 1988).

Pensando sob essa óptica, a presente pesquisa surgiu da experiência de sua autora como professora de ciências de alunos da segunda fase do ensino fundamental, em um programa do Governo Estadual, denominado Acelera Goiás, iniciado nas redes municipal e estadual de ensino, no ano de 1999. De acordo com a Secretaria de Estado da Educação (SRE 2012), esse representou uma extensão do Programa Acelera Brasil, desenvolvido em parceria com o Instituto Ayrton Senna, com objetivo de realizar correção de fluxo escolar dos estudantes, oferecendo a estes condições para que aprendam na idade certa, e resgate daqueles que não tiveram oportunidade e atrasaram seus estudos.

O “Acelera” também combate a repetência _que gera a distorção entre idade e série que o aluno frequenta. Além disso, ele visa a diminuição dos índices de abandono da escola. Alunos do “Acelera” chegam a realizar duas séries em um único ano letivo. No entanto, isso depende do seu aproveitamento, pois não se trata de uma espécie de “promoção automática”, mas de um método que incentiva o estudante a alcançar, em um ano, o nível de conhecimento esperado para a primeira fase do Ensino Fundamental, de maneira que ele possa avançar em sua escolaridade. (GOIÁS, 2012, s.p).

Na ocasião, ficou evidente a dificuldade de muitos alunos em compreender o processo de condensação¹, que estava ilustrado e explicado no material didático. Posteriormente, no ano de 2016, foi possível evidenciar o envolvimento e a aprendizagem dos alunos, ao cursar, no Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia de Goiás, Programa de Pós Graduação em Educação para Ciências e Matemática, a disciplina Ciências no Ensino Fundamental e assistir aos vídeos produzidos pelo Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF)² e reproduzir em sala de aula a atividade “O problema do submarino”, uma atividade de conhecimento físico que trata do conceito de densidade. Esse conhecimento gerou satisfação e desejo em adotar tal metodologia de ensino e realizar um levantamento do estado da arte sobre o tema e a associar o Ensino de Ciências por Investigação à Educação Ambiental (EA), inicialmente sobre o processo de condensação da água nas aulas do ensino fundamental.

Segundo Carvalho et al (1998), a água é um tema de estudo nos anos iniciais e apresenta propriedades intrigantes aos estudantes, até mesmo aos adultos. Tomando como exemplos as atividades desenvolvidas pelo LaPEF, que busca discutir algumas dessas propriedades é que se propôs a referida Sequência de Ensino por Investigação (SEI), com propósito de contribuir com a formação acadêmica e social do aluno.

Nesse contexto, o produto deste trabalho desenvolveu-se por meio da metodologia do ensino de ciências por investigação, que aborda de forma crítica e dinâmica, questões ambientais e busca verificar a eficiência ou não da Alfabetização Científica por meio de indicadores propostos por Sasseron (2008). Sasseron e Carvalho (2011) e Sasseron e Machado (2017), darão suporte teórico para as análises gráficas e argumentativas dos relatos dos alunos produzidos durante a aplicação da referida SEI.

Tendo como ponto de partida a relevância do ensino de ciências e da EA no processo educacional para o indivíduo e para a sociedade é que se propôs a investigar se, por meio de uma SEI, os alunos chegam à uma explicação causal dos fenômenos observados e à compreensão dos problemas ambientais discutidos. Se é possível identificar em seus relatos, escrita e desenhos, assim como em suas falas, Indicadores de Alfabetização Científica.

A presente pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2019, com uma turma de 4º ano do ensino fundamental, da Escola Municipal Geuza Costa Abreu, localizada na cidade de

¹ Condensação consiste na transição de um material do estado gasoso para o estado líquido, quando o composto gasoso encontra uma superfície em temperatura baixa ou ainda quando o material é submetido a pressões externas.

² LaPEF - Laboratório de Ensino e Pesquisa de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. É um local de estudos e pesquisa sobre o ensino e aprendizagem de Ciências. Fazem parte do Laboratório, professores de metodologia, mestrandos, doutorandos dos programas de Pós Graduação em Educação das áreas de Ciências e Matemática.

Caiapônia, interior de Goiás. A coleta de dados foi obtida por um questionário inicial e um questionário final, gravações das falas dos alunos, observações em sala de aula e relatos escritos dos alunos, os quais foram utilizados como ferramentas para avaliar a evolução na concepção dos alunos quanto às questões ambientais trabalhadas durante o desenvolvimento da SEI.

Dessa forma, cada capítulo pretende ser um passo na construção da análise na qual nos permite fazer algumas inferências em que se destacam as principais contribuições para o processo de alfabetização científica e atitudes ambientalmente sustentáveis à luz dos referências teóricos apresentados.

O primeiro capítulo, “Referencial Teórico”, destina-se a apresentar um breve histórico, dentro da linha temporal, sobre a institucionalização das políticas públicas ambientais no Brasil, destacando os principais marcos nesse processo, assim como a influência de conferências internacionais na concepção de princípios e diretrizes da Educação Ambiental. Em seguida são apresentadas as características de Educação Ambiental Crítica e a importância de se trabalhar o tema água sob a óptica da sustentabilidade. Ainda no mesmo capítulo, é abordado o ensino de ciências por investigação, suas concepções e estruturas, estabelecendo relação entre este e sequências de ensino investigativas, como metodologia de ensino com potencial para fomentar a Alfabetização Científica dos estudantes.

No capítulo 2, “Desenvolvimento da Pesquisa”, apresenta-se os caminhos perpassados para construir esta pesquisa, desde a descrição do local e sujeitos da pesquisa, processo de abordagem e análise à validação de dados coletados, durante o desenvolvimento do produto. Optou-se por metodologia do tipo qualitativo, com abordagem, estudo de caso, para analisar o processo de Alfabetização Científica e Educação Ambiental dos alunos envolvidos. No capítulo 3 detalha-se a SEI, planejada e desenvolvida como produto desta pesquisa.

No capítulo 4, apresenta-se alicerçada no referencial teórico, a análise dos resultados, que se deu por meio da interpretação de dados obtidos com a aplicação da SEI: falas dos alunos transcritas das gravações das aulas, relatos escritos e gráficos e semi estruturados, com vistas a confirmar ou não os pressupostos desta pesquisa.

Para encerrar, as considerações finais buscou identificar as inferências finais, alinhando-as aos resultados encontrados com o objetivo inicial da pesquisa. Posteriormente, encontram-se as referências que subsidiaram os estudos para a construção deste texto, e por fim, os apêndices e anexos que auxiliaram no processo de investigação da questão da pesquisa e o Produto Final, que consiste na SEI desenvolvida e aplicada em uma turma de 4º ano do ensino fundamental.

De acordo com Delizoicov; Angotti; Pernambuco, (2001, apud Capecchi 2013, p.25) planejar atividades investigativas não se trata de propor que possibilitem a aplicação de conceitos estudados anteriormente, mas de criar condições para a aprendizagem de novos conteúdos. Nesse sentido, espera-se que este trabalho possa incentivar outros professores a utilizarem a metodologia de ensino por investigação em suas aulas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo trata dos referenciais teóricos utilizados na pesquisa que dão suporte à metodologia e discussões. Iniciaremos apresentado brevemente a trajetória da EA no Brasil, sua constituição e legalidade como política educacional. Dissertaremos sobre as características da Educação Ambiental Crítica e seu potencial como metodologia capaz de romper o modelo simplista e de formação de conduta ante as problemáticas ambientais. Em seguida abordaremos a temática água como instrumento de EA, na concepção de que as práticas da EA nas instituições de ensino devem partir do contexto ao qual o estudante está inserido. Considerando a atual conjuntura ambiental mundial, o tema água deve ser discutido em todas as modalidades de ensino.

Evidenciaremos o papel da metodologia de ensino por investigação no ensino aprendizagem de Ciências. Apresentaremos orientações para o planejamento e desenvolvimento de SEI, assim como a importância da argumentação do aluno durante o processo de construção de seu conhecimento. Evidenciaremos que a papel do professor no ensino de Ciências por investigação, é peculiar, sendo sua função, criar um ambiente propício para a investigação, argumentação e construção de conhecimentos. Exibiremos os elementos necessários para iniciar o processo de Alfabetização Científica (AC) no ensino fundamental.

2.1 Trajetória da Educação Ambiental no Brasil.

A gênese da EA no Brasil se deu em 1988 com a promulgação da Constituição Federal especificamente por meio do artigo 225, capítulo VI da Constituição que colocou sob proteção constitucional o tema Meio Ambiente, promovendo a descentralização da proteção ambiental, o qual considera direito subjetivo de caráter público, sendo de responsabilidade de todos zelarem por um meio ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1998).

Mas segundo Galvão (2007, apud Córdula, 2014) a EA teve início no Brasil em 1971 no Rio Grande do Sul, pelos movimentos ambientalistas, a partir de conferências e encontros internacionais e nacionais, foi sendo desenvolvida na forma de projetos e pesquisas nas esferas governamentais e no contínuo surgimento de entidades ambientalistas e de Organizações Não Governamentais (ONGs).

O documento: “A implantação da Educação Ambiental no Brasil”, editado pelo Ministério da Educação (MEC), no ano de 1998, apresenta as raízes da EA e discorre sobre o tempo em que o homem vivia em harmonia com a natureza, a respeitava, buscava conhecê-la,

pois ela era a sua provedora, garantidora de sua existência. Todo conhecimento e atitude em relação ao meio ambiente era passado a seus filhos (BRASIL, 1998).

Nesse contexto, a EA não é recente, faz parte dos primórdios da humanidade. No entanto, a preocupação com a temática ambiental, que agregou o substantivo – problema, sendo então denominada de problemática ambiental ou crise ambiental, rompeu os limites territoriais e ganhou proporção mundial, afetando a todos os seres vivos, teve sua origem no processo de urbanização e mudança da percepção das pessoas em relação à natureza que passou a ser entendida como “algo separado e inferior à sociedade humana” (BRASIL, 1998). Emerge assim, o egocentrismo que muda o rumo da relação homem – natureza e da própria história de ambos.

Oficialmente o termo EA, surgiu na Conferência de Educação da Universidade de Keele, ocorrida em março de 1965, com recomendação de que ela deveria se tornar uma parte essencial da educação de todos os cidadãos (BRASIL, 1988). Desde os seus primórdios a implantação da EA, partindo dessa matriz, estuda as interações entre homem e MA, com vistas a estabelecer um ambiente equilibrado e sustentável.

De acordo com JACOBI (2004) a ação antrópica sobre o MA, que ao longo dos tempos tem acarretado desequilíbrio ambiental, surge a EA como um recurso para conscientização, construção de conhecimentos, atitudes e valores ambientais, com vistas a restabelecer uma relação harmônica entre seres humanos e MA. Guimarães (2016), considera que os problemas socioambientais, locais e globais demandam reflexão e enfrentamento de toda sociedade por meio da EA em uma perspectiva relacional e crítica.

De forma bem sucinta, educação representa o ato de educar, de instruir, de formar integralmente o ser humano. Ocorre em todos nos âmbitos, familiar, social e educacional, portanto, é um processo contínuo na vida das pessoas (BRASIL, 2013). Já o atributo “ambiental”, na tradição da EA brasileira e latino-americana não é empregado para especificar um tipo de educação, mas constitui-se em elemento estruturante que demarca um campo político de valores e práticas (BRASIL, 2013). Não há uma definição rígida para o conceito de MA, pois segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) sua concepção sofre variações:

“Meio Ambiente” não configura um conceito que possa ser estabelecido de modo rígido e definitivo. É mais relevante estabelecê-lo como uma “representação social”, isto é, uma visão que evolui no tempo e depende do grupo social em que é utilizada. São essas representações, bem como suas modificações ao longo do tempo, que importam: é nelas que se busca intervir quando se trabalha com o tema Meio Ambiente (BRASIL, 1997, p. 31).

Dentro dessa concepção conceitual de MA, Abílio et al. (2012) enfatizam que muitos de nossos alunos, por não conviverem em espaços naturais, não os conhecem, não os valorizam, diferentemente de alunos da zona rural ou mesmo de cidade pequena que possuem uma concepção diferente de MA. Logo, o MA não é conhecido da mesma forma e com o mesmo sentimento de preservação e conservação em todas as regiões.

Assim, inserir a EA como tema transversal a passar por todas as disciplinas do currículo conforme diretrizes, se fez necessário, quando pesquisadores da área ambiental, grupos de proteção ambiental, sociedade civil e seus representantes evidenciaram uma relação problemática, conflituosa entre o homem e a natureza, com tendências a intensificação, chegando ao que muitos autores denominam de crise ambiental (BRASIL, 1998).

No plano internacional, a EA começa a ser discutida enquanto política pública, no ano de 1972, na 1ª Conferência Internacional das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo na Suécia. Segundo os PCNs, foi nesta Conferência que se definiu pela primeira vez, a importância da ação educativa nas questões ambientais, o que gerou o “Programa Internacional de Educação Ambiental”, consolidado em 1975 pela Conferência de Belgrado (BRASIL, 1997).

Um marco para a história da Educação Ambiental foi a 1ª Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental em Tbilisi, Geórgia, realizada em 1977, sob a organização do Programa de Meio Ambiente da ONU e da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). Fortemente inspirada pela Carta de Belgrado (1975), foi responsável pela elaboração de objetivos, definições, princípios, estratégias e ações orientadoras da EA que são adotadas mundialmente (BRASIL, 2013).

Com objetivo de assegurar a todos os cidadãos o direito ao MA equilibrado, como declarado na Constituição Federal de 1988, o Brasil comporta diversos diplomas legais, que balizam as diretrizes nacionais para a EA. Estas seguem os princípios e orientações da Conferência de Tbilisi, que até hoje são referência para EA, a nível internacional e nacional.

Os PCNs, apresentam sucintamente, os princípios da EA, elaborados na Conferência Intergovernamental de Educação de Tbilisi, a serem desenvolvidos nas escolas em todas as modalidades de ensino em trabalhos relativos ao tema MA, entre eles:

Considerar o meio ambiente em sua totalidade: em seus aspectos natural e construído, tecnológicos e sociais (econômico, político, histórico, cultural, técnico, moral e estético);

Estabelecer, para os alunos de todas as idades uma relação entre a sensibilização ao meio ambiente, aquisição de conhecimento, atitude para resolver os problemas e a classificação de valores procurando principalmente,

sensibilizar os mais jovens para os problemas ambientais existentes em sua própria comunidade (BRASIL, 1997, p.71,72,73).

Em 1987, na Conferência Internacional sobre Educação e Formação Ambiental, realizada em Moscou, foi avaliado os avanços obtidos em relação ao tratado em Tbilisi, assim como as diretrizes apontadas nesta conferência e definiu-se ser necessário introduzi-las nos sistemas educativos dos países, (BRASIL, 1997).

Entre os dias 3 e 11 de junho de 1992, ocorreu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida por Rio 92 e como o evento da Cúpula da Terra, envolveu um grande número de participantes e resultou na construção de uma agenda de ações, “Agenda 21” que reúne propostas de ação para as nações, com vistas à sustentabilidade.

Guimarães (2016), destaca que a institucionalização da EA no sistema formal de ensino do Brasil, se deu nos preparativos para a Rio 92.

[...] com vistas à Rio 92, governos estaduais e municipais criaram novos programas de Educação Ambiental, divulgaram programas antigos e produziram publicações para distribuição, visando ao público do evento mundial. Empresas divulgaram ações e intenções. Um número de indivíduos e grupos que se entusiasmaram com o tema passaram a desenvolver projetos e acompanhar a política do setor. E a mídia que move de acordo com as tendências, ampliou o espaço para o assunto (BRASIL, 1998, p. 53).

Todas as diretrizes para a implementação da EA, tecidas nestes eventos de proporções internacionais, mobilizaram diversos países em prol de um objetivo comum: discutir, refletir e propor ações e metas para o MA, nos campos políticos, sociais e pedagógicos, com vistas ao desenvolvimento sustentável e equidade social (BRASIL, 2013). Segundo Carvalho (2011), no Brasil, a EA aparece na legislação desde 1973, como atribuição da primeira Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema). Mas, principalmente nas décadas de 80 e 90, com avanços da consciência ambiental, que a EA cresce e se torna mais conhecida. (BRASIL, 1997).

Foi nos anos 80 que o Brasil conseguiu as bases legais para o casamento oficial entre educação e a defesa do Meio ambiente. O país ganhou novas leis ambientais que estão entre as mais avançadas do mundo, mas também vivenciou uma dura realidade social, com reflexos na educação: uma estatística divulgada no início dos anos 80, ainda relativa ao período de 1972/79, mostrava que de 100 alunos que iniciavam a 1ª série só 14 concluíam a 8ª série do primeiro grau (BRASIL, 1998, p. 40).

Diante de tal divergência no âmbito das políticas públicas, reportamo-nos às ideias de Guimarães (2004), de que a EA tem a missão de contribuir com a transformação da sociedade atual, assumindo de forma inalienável a sua dimensão política, estabelecendo uma associação

entre educação popular e EA alicerçada em uma proposta pedagógica dialética dos problemas socioambientais.

Em 1981, foi estabelecida a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), por meio da Lei nº 6.938 de 31 de agosto, dispõe sobre a inclusão da EA em todos os níveis de ensino, com o objetivo de capacitar a comunidade para o enfrentamento das questões ambientais e para defender o MA (BRASIL, 2013). No ano seguinte cria o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), um órgão com poder para propor normas ambientais, com força de lei.

Em 1992, foi criado o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o qual promove Conferências Nacionais com a finalidade de construir espaço de convergência social, no qual todos os segmentos da sociedade podem deliberar de forma participativa sobre a construção de políticas públicas de meio ambiente, com vistas ao estabelecimento de uma política de desenvolvimento sustentável para o país (BRASIL, 2013). No mesmo ano, o Instituto Brasileiro de Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) instituiu os Núcleos de Educação Ambiental nas suas superintendências com o propósito de operacionalizar ações educativas na gestão ambiental.

Quanto ao Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, Carvalho (2011), considera que as instituições educacionais brasileiras que se orientam por este tratado, desenvolve uma prática pedagógica interdisciplinar que orienta o aluno quanto à compreensão das questões ambientais em todas suas dimensões e implicações, capacitando-o para intervir nelas, acionando diversas áreas do conhecimento e do saberes.

Em 1994, em decorrência dos compromissos assumidos na Eco-92, foi criado o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) pelo MEC e pelo MMA. Criado pelo esforço do governo federal em estabelecer condições necessárias para a gestão da Política Nacional de Educação Ambiental, com incumbência de acompanhar e estimular as mais diversas atividades de EA (BRASIL, 2005a).

Em 2001, por iniciativa dos educadores ambientais, foi realizada uma reunião com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) para buscar apoio às redes de educação ambiental. O Fundo Nacional de Ambiente (FNMA) passou a apoiar o fortalecimento das redes de EA existente em diversas regiões do país. Em junho de 2002, a Lei nº 9.795/99 foi regulamentada pelo Decreto nº 4.281, que definiu, entre outras coisas, a composição e as competências do Órgão Gestor da PNEA lançando, assim, as bases para a sua execução (BRASIL, 2005a).

No ano seguinte acontece a Criação do Órgão Gestor da Política Nacional de EA reunindo MEC e MMA, um passo decisivo para a execução das ações de EA a nível nacional. A primeira tarefa desempenhada pelo órgão foi a assinatura de um termo de cooperação Técnica para a realização conjunta da Conferência Infanto-Juvenil pelo MA. Em novembro do mesmo ano, foi realizada a Conferência Nacional do Meio Ambiente, em suas versões adulto e infanto-juvenil (BRASIL, 2005a).

Em 2005, acontece em Goiás a “I Conferência Estadual Infanto Juvenil pelo Meio Ambiente”, na cidade de Pirenópolis, com objetivo de elaborar as propostas de Goiás para EA. Na Conferência foram debatidas formas de atuação para o reconhecimento do Cerrado como Bioma Nacional e implementação do controle social sobre as ações governamentais na área ambiental (BRASIL, 2005b).

Ainda se tratando do Estado de Goiás, o decreto nº 6.375 de fevereiro de 2006, que dispõe sobre a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado de Goiás, determina a este, fomentar ações que promovam a inserção transversal da temática ambiental nos currículos escolares de todos os níveis e modalidades de ensino e nos diversos órgãos estaduais e municipais (GOIÁS, 2006).

Em se tratando de diretrizes internacionais, a 4ª Conferência Internacional sobre EA, com o tema: Educação Ambiental para um Futuro Sustentável, aconteceu na cidade de Ahmedabad, na Índia, de 26 a 28 de novembro de 2007. O evento reforçou a identidade da EA como condição indispensável para a sustentabilidade, promovendo o cuidado com a comunidade de vida, a integridade dos ecossistemas, a justiça econômica, a equidade social e de gênero, o diálogo para convivência e paz (BRASIL, 2013).

Um dos maiores eventos sobre sustentabilidade ambiental foi a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, aconteceu na cidade do Rio de Janeiro, no período de 13 e 22 de junho de 2012. Durante esses dias chefes de Estado e de Governos, ativistas ambientais, cientistas e representantes de mais de 150 países estiveram reunidos em torno dos dois temas centrais “A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza”, e a “Estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável”. O objetivo da Conferência foi a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação dos progressos das ações definidas na Rio 92 e tratamento de temas socioambientais emergentes.

Ainda neste mesmo ano, entrou em vigor as Diretrizes Curriculares específicas para a EA, morosamente, considerando que no ano de 1999, a Lei nº 9.795, que implementa o Plano Nacional de Educação Ambiental, foi instituída. Está em tramitação o Projeto de Lei do Senado

(PLS) nº 221, de 2015, que dispõe sobre a EA nas instituições educacionais brasileiras, e vai ao encontro das legislações anteriores, pois propõe:

Alterar a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que “dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências”, para incluir como objetivo fundamental da educação ambiental o estímulo a ações que promovam o uso sustentável dos recursos naturais e a educação ambiental como disciplina específica no ensino fundamental e médio, e a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que fixa as diretrizes e bases da educação, para tornar a educação ambiental disciplina obrigatória (BRASIL, 2015, s.p).

Em exigência ao Sistema Nacional de Educação, anunciado na Constituição Federal de 1988 e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 e atendendo metas e diretrizes do Plano Nacional de Educação (PNE), em vigência de 2014 a 2024, em setembro de 2015, surge a primeira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A partir de então, houve mobilizações nas escolas brasileiras para discussão desse documento (BRASIL, 2017).

Em maio de 2016 é disponibilizado a 2ª versão da BNCC, sendo que em 2017, o MEC entregou a versão final desse documento e o Conselho Nacional de Educação (CNE) apresentou a Resolução CNE/CP nº 2, que institui e orienta a implantação da BNCC nas instituições de ensino. Em dezembro de 2018 o então ministro da Educação Rossiele Soares homologou a BNCC para etapa do Ensino Médio, assim o Brasil tem uma base com todas as aprendizagens previstas para toda educação básica (BRASIL, 2017).

Portanto, a BNCC foi redigida para todas as disciplinas e etapas da Educação Básica, da educação infantil ao ensino médio. A EA, nesse documento, não se encontra estanque, pois, não há uma componente curricular ou mesmo uma unidade temática que trate especificamente de temas ambientais, sendo possível identificá-los mais claramente nas disciplinas de Ciências e Geografia. Assim, este documento segue as orientações para a inserção de EA como tema transversal (BRASIL, 2017).

Na terceira versão da BNCC, os conhecimentos dos componentes curriculares (as disciplinas), estão classificados em unidades temáticas e objetos de conhecimento, e a partir destes são definidas as habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes. A exemplo, verifica-se, no componente curricular, Ciências, para o 5º ano, na unidade temática, matéria e energia. Os objetos de conhecimento são: ciclo hidrológico, consumo consciente e reciclagem. Dentro destes, destaca-se habilidades específicas de EA, como: selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água e

conservação dos solos e dos cursos de água; discutir e propor formas sustentáveis de utilização dos recursos naturais (BRASIL, 2017).

Em relação ao estado de Goiás, a Resolução do Conselho Estadual de Educação - CEE/CP nº 08 de dezembro de 2018 aprova o Documento Curricular para Goiás (DC-GO), alicerçado nas dez competências definidas na BNCC. Fruto de uma ação cultural coletiva em torno da implementação BNCC no sistema educacional goiano, o DC-GO traz considerações importantes acerca das áreas de conhecimento e seus respectivos componentes curriculares em diálogo com as competências gerais da BNCC, para explicitar seus papéis na formação integral dos estudantes, considerando características, especificidades e demandas pedagógicas dessa etapa (GOIÁS, 2018).

O Ministério Público do Estado de Goiás, seguindo as orientações da Constituição Federal de 1988, que responsabilizou o poder público, sociedade civil e instituições educacionais, pelo zelo a esse bem comum e também às determinações da Lei nº 9.795, de que compete ao Poder Público, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente (BRASIL, 1999).

Assim, com o intuito de contribuir com a EA e aplicar tais fundamentos:

A Área de atuação do Meio Ambiente do Centro de Apoio Operacional desenvolveu o Projeto Educa+Ação Ambiental – Plantando Sementes para o Futuro, idealizado com o intuito de fomentar ações dos Promotores de Justiça voltadas à educação ambiental. Assim, o Ministério Público do Estado de Goiás, disponibiliza em seu site, material de apoio para o trabalho com o tema MA (MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE GOIÁS, 2020, s p).

O material é dividido em dois tópicos: apresentações, que consiste em dois slides, bem ilustrados, com linguagem clara e objetiva, dos temas: “Águas e práticas de conservação” e “Coleta seletiva e resíduos sólidos”. O segundo tópico, intitulado de Mídias Sociais, disponibiliza imagens de cinco cartazes com os temas: meio ambiente equilibrado, a importância da árvore, uso consciente da água, práticas de conservação de solo e área de preservação ambiental. Com esse breve panorama da trajetória do EA no Brasil, busca-se evidenciar a ascensão da EA no campo da conscientização da sociedade civil sobre a urgência de ações em prol de um MA sustentável.

2.1.1 Educação ambiental crítica.

A EA é um processo em construção, que carrega sobre si os anseios da sociedade contemporânea, com vistas a garantir um ambiente que permita a existência, com dignidade e equidade entre os homens e recursos naturais para as futuras gerações (CARVALHO 2011). Concebida sob uma perspectiva de transformação da sociedade, que vem perdendo seus valores de preservação dos recursos naturais e até mesmo da própria vida humana, ao longo do processo de industrialização associado ao extrativismo, poluição e consumismo desenfreado.

Nesse viés Guimarães (2016) considera que:

O espaço natural veio historicamente sendo apropriado pelas sociedades humanas, transformando-o em um espaço socialmente produzido. A apropriação da natureza se deu sob o jogo das relações de dominação e exploração desta sociedade sobre o meio ambiente, em consonância com as relações de poder que perpassam as relações sociais. Tais relações se substanciam pela postura antropocêntrica que a humanidade exacerbou nos últimos séculos. A EA deve ser desenvolvida numa perspectiva de mudança de valores, hábitos e atitudes, individual e coletivos de uma nova ética e novas relações de produção e consumo substanciadas em diferentes paradigmas (GUIMARÃES, 2016, p. 15-16).

Já no campo da EA formal, Carvalho (2011 a, p. 154) considera a EA como uma proposta educativa que nasce em um momento histórico de alta complexidade. “Faz parte de uma tentativa de responder aos sinais de falência de todo o modo de vida, o qual já não sustenta as promessas de felicidade, afluência, progresso e desenvolvimento”.

Nesse panorama instituído pelo sistema capitalista, os interesses de um grupo economicamente privilegiado, reinam sobre uma maioria de cidadãos, que em muitas regiões são privadas até mesmo de saneamento básico e/ou vivem em situações de violência e injustiça social. Ainda segundo a mesma autora, o direito de usufruir dos recursos naturais, bem comum de toda humanidade, conforme apregoa a Constituição Federal, tem sido o pivô de conflitos sociais, pois os interesses particulares e setoriais tem prevalecido em detrimento dos interesses coletivos (CARVALHO 2011).

Diante da atual conjuntura socioambiental, a EA não pode ocupar-se apenas dos problemas ambientais das sociedades, decorrentes da desordem e degradação da qualidade de vida (JACOBI, 2004). Se assim o for, os objetivos da EA apresentados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEA) estarão comprometidos, pois segundo este documento a EA visa:

À construção de conhecimentos, ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais, ao cuidado com a comunidade de vida, a justiça e a equidade socioambiental, e com a proteção do meio ambiente natural e construído. EA

deve propiciar mudança de visão e de comportamento mediante conhecimentos, valores e habilidades que são necessárias para a sustentabilidade (BRASIL, 2013, p. 542 - 543).

Nessa dimensão, Guimarães (2016), nos orienta que a prática pedagógica de uma EA crítica, deve estar centrada na transformação social e construção de uma nova sociedade onde seus atores estejam instrumentalizados para intervir positivamente nesta realidade.

Jacobi (2003, p. 203), corrobora fazendo uma importante consideração sobre a prática pedagógica com vistas à formação crítica do estudante. Segundo ele, “trata-se de criar as condições para a ruptura com a cultura dominante e para uma nova proposta de sociabilidade baseada na educação para a participação”, ou seja, provocar processos de mudanças sociais e culturais. Tais colocações se completam nas palavras de Carvalho (2011 a) que a EA crítica pretende contribuir com a construção de uma sociedade sensível quanto à crise ambiental, com indivíduos aptos a assumir sua responsabilidade de mudança nos padrões de uso dos bens ambientais, estabelecendo uma relação de equilíbrio entre as necessidades sociais e ambientais. Dentre os diversos objetivos a autora ressalta que é papel da EA crítica:

1. Promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográfica, histórica e biológicas e social, considerando o meio ambiente como um conjunto das inter-relações entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além de saberes científicos.
2. Contribuir para a transformação dos atuais padrões de uso e distribuição dos recursos naturais, em direção a formas mais sustentáveis, justas e solidárias de relação com a natureza (CARVALHO, 2011a, p. 158 -159).

Diante da dimensão e complexidade dos objetivos propostos, as instituições de ensino e seus educadores devem apoiar-se nas bases e diretrizes para a EA formuladas a partir do princípio de que todos têm direito a um ambiente ecologicamente equilibrado. Compreende-se que tais objetivos são frutos de um processo permanente, proporcionalmente alcançados ao longo dos anos escolares, desde a primeira fase do ensino fundamental, possibilitando o desenvolvimento da capacidade do estudante de apreender o meio ambiente como um complexo sistema integrado às questões naturais, sociais e históricas. Posicionar-se criticamente diante destes, no sentido de que as questões ambientais são bem mais complexas do que os nossos olhos veem ao primeiro olhar ou como uma EA simplista que querem nos encarnar.

A BNCC, apresenta como uma das competências gerais do ensino de Ciências, “possibilitar que os alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum” (BRASIL, 2017, p. 321).

Dessa forma, a EA se apresenta como ferramenta capaz de proporcionar a formação de sujeitos dotados de um arcabouço teórico e atitudinal, que lhes permitam realizar interferências nos hábitos e atitudes sociais em amplitude local e global, a fim de alcançar a tão sonhada sustentabilidade (GOMES et al., 2012). Assim, evidencia-se o potencial da educação formal, como instrumento de formação cidadã, que além de garantir conhecimentos acadêmicos é capaz de promover mudanças significativas nos seus educandos nas esferas da ética e de valores sociais.

Porém, delegar à EA toda a responsabilidade de um futuro sustentável para o planeta, parece ser irracional e injusto, pois a complexidade ambiental perpassa por questões históricas, sociais, políticas e econômicas, envolve diversos setores produtivos e atores de uma sociedade que constituem o nosso ambiente. Instituições de ensino e seus docentes não possuem estrutura teórico metodológico, recursos financeiros ou ferramentas para atingir tal desafio, portanto não podem ser isoladamente responsabilizadas pela atual situação do meio ambiente ou mesmo por seu futuro.

A educação ambiental crítica se propõe desvelar a realidade, para, inserindo o processo educativo nela, contribuir na transformação da sociedade atual, assumindo de forma inalienável a sua dimensão política. Portanto na educação formal, certamente esse processo educativo não se basta dentro dos muros da escola, o que explicita a interface entre EA e educação popular (CARVALHO, 2004, p. 32).

Ao discorrer sobre o tema, Guimarães (2004, p. 27), realiza o que denominou de ressignificação da EA. Segundo ele, ressignificar a EA como EA crítica, não significa o aperfeiçoamento metodológico do que antes era conservador, mas como uma contraposição que, “a partir de um outro referencial teórico, acredita subsidiar uma leitura de mundo mais complexa e instrumentalizada para uma intervenção que contribua no processo de transformação da realidade socioambiental que é complexa”.

Em outra obra, Guimarães (2016), esclarece que em uma proposta crítica de EA, trabalha-se em uma visão sistêmica de MA. Em sua análise, o autor aprofunda na concepção de EA crítica e faz algumas considerações sobre o assunto (Quadro 1), sistematizadas a seguir:

Quadro 1 - Apresentação da Educação Ambiental Crítica

Educação Ambiental crítica		
CONCEPÇÃO	PROPOSTA	PRODUTOS
A transformação da sociedade como causa e consequência (relação dialética) da transformação de cada indivíduo.	Trabalhar com uma visão sistêmica de meio ambiente, constituído por interações entre seus componentes, com vistas a compreender a complexidade dessas relações e suas implicações.	Educando e educador, agentes sociais que atuam no processo de transformações sociais e nesse processo se transformam.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das colocações de Guimarães (2016).

O mesmo autor discorre sobre características e raízes da EA crítica e conservadora, esta última centrada no indivíduo por meio de uma educação comportamentalista, simplista e reduzida, “desprovida de metodologias que capacitam o aluno a perceber a realidade complexa e as interrelações estabelecidas no MA, impondo-o a dificuldades em pensar o junto, o conjunto, totalidade complexa. Focada na parte, vê o mundo partido, fragmentado, disjunto” (GUIMARÃES, 2004, p. 26).

Galgar os degraus de uma EA conservadora, que precede nossa formação docente, para uma EA crítica, envolve diversos fatores e agentes, como: formação docente, políticas públicas educacionais, atores sociais e educadores envolvidos e conhecedores do tema. E principalmente, seguir as recomendações para a EA elaboradas na conferência intergovernamental de Tbilisi. As DCNEA descrevem a importância desta conferência para a EA de todos os povos.

Se existe uma referência para quem quer fazer EA, ela está nos documentos finais da Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi, que foi promovida neste município da Geórgia, entre 14 a 26 de outubro de 1977. Sua organização ocorreu a partir de uma parceria entre UNESCO e o então ainda recente Programa de Meio ambiente da ONU (PNUMA). Foi deste momento que saíram as definições, os objetivos, os princípios e as estratégias para a EA, que até hoje são adotadas em todo o mundo. (BRASIL 1998, p. 30).

Mesmo que tenham se passado mais de quatro décadas, esse documento continua sendo referência para a EA. Outros encontros internacionais e nacionais com diversos encaminhamentos foram feitos, considerando a especificidade de cada região, porém a essência da Conferência de Tbilisi permanece. Por ser uma orientação de nível mundial, reforça o fato de o MA ser um sistema único, interligando povos e regiões, no sentido de que ele é um bem comum.

É necessário observá-lo (o MA) sob uma óptica sistêmica, para então compreender a imensa rede de interações que o constituem. A partir de então, mudar a forma de relação homem-natureza, relação de exploração e de apropriação, mudar o sistema de produção e consumo, estabelecer políticas sociais pautadas na equidade, no direito de usufruir dos recursos naturais, bem comum a todos seres vivos.

Mas não podemos cruzar os braços, nós educadores, somos corresponsáveis pelo MA em que estamos inseridos, e por meio de uma EA crítica, devemos desenvolver práticas pedagógicas que correspondam às necessidades da realidade socioambiental de forma a encontrar a amplitude do MA, expressa poeticamente nas palavras de Sauv  (2005, p. 317), “a trama do meio ambiente   a trama da própria vida, ali onde se encontram natureza e cultura; o meio ambiente   o cadinho em que forjam a nossa identidade, nossas rela es com o outros, nosso ser no mundo”.

2.2  gua como instrumento de Educa o Ambiental

Discutir o tema água requer reflexões sobre o que significa “ gua”, sob a óptica socioambiental. Aqui não nos ateremos em sua estrutura química ou suas propriedades físicas e sim em sua existência como recurso natural, que precede a própria existência humana.

Filósofos gregos da antiguidade, afirmavam que tudo prov m da água, que ela   a origem de tudo. Diversas são as teorias em diferentes fases da humanidade para explicar o surgimento da vida na Terra. A teoria científica para a origem da vida descreve um ambiente denominado de mar primitivo onde surgiram as primeiras células. O cientista Louis Pasteur em seus estudos sobre a origem da vida elenca como elementos essenciais   existência de vida, o ar, a água e nutrientes.

Ensinamos nossos alunos nas aulas de ciências, que a vida se originou na água, que 70% da superfície planeta Terra   coberta por água, motivo pelo qual a denominamos de planeta  gua. Imagens de satélites mostram uma grande quantidade de cor azul que representa as nossas  guas. Essa abundância de água em seus estados físicos e em temperatura que permitem a existência de toda a diversidade de espécies animais, vegetais e microrganismos   peculiar ao nosso planeta.

Diversos filmes de fic o científica têm seu enredo centrado na busca de outros ambientes na via láctea, principalmente o planeta Marte, que possam oferecer condi es essenciais, água e atmosfera, para a existência humana, após situa es apocalípticas ocasionadas por grandes desastres ambientais ou guerras. Nesse contexto, Guimarães (2016, p.

18) considera que a “gravidade dos problemas socioambientais que aponta até para a extinção de vida planetária e/ou humana denota uma crise ambiental sem precedentes na história do planeta Terra”.

A água, desde a antiguidade, é a base das atividades humanas, muitas civilizações antigas, a exemplo egípcia e mesopotâmica, surgiram às margens de rios que lhes ofereciam água para beber, higienizar, para a agricultura, transporte, peixes e mariscos como fonte de proteínas. A disponibilidade abundante de água e/ou de minérios para extração, sempre foi um fator determinante para origem de povoados e cidades. Segundo Assad (2013), muitas cidades são de beira, tiveram os rios como fator preponderante para o crescimento destas, ainda que muitos estejam canalizados, poluídos ou com suas características físicas alteradas pelas atividades humanas.

Portanto, a história de ocupação de territórios está vinculada à existência de recursos hídricos, sua abundância ou escassez, cria hábitos, culturas e histórias, determinam o estilo de vida em cidades e de pessoas. Por exemplo, uma região de pequenos produtores agrícolas e/ou pecuaristas que por algum motivo, tem suas atividades comprometidas pela escassez de recursos hídricos podem vir a intensificar o êxodo rural, e em consequência intensificar problemas socioambientais na zona urbana. (UFPR, 2007).

Dessa forma, ao longo dos anos o homem tem aperfeiçoado técnicas para coletar água, e assim melhorar sua qualidade de vida e aumentar a produtividade, sem se preocupar com as gerações futuras, pois acreditava-se que a água doce³ era um recurso inesgotável. Mesmo com a evolução da ciência/tecnologia, não se tem um líquido que possa substituir a água, pelo contrário, com o aumento da produção industrial e agrícola, reflexos do aumento populacional e consumismo desenfreado, a demanda de água potável⁴ tem crescido exponencialmente (BRASIL, 2011).

Refletir sobre a água, seu papel em nossas vidas, pode não ser uma ação corriqueira, não evidenciamos preocupações em relação à sua origem, distribuição, tratamento, disponibilidade na natureza ou mesmo sua poluição. Embora seja indispensável à nossa existência, damos atenção à ela quando sentimos sede, principalmente quando não a temos de imediato para nos saciarmos, ou mesmo quando por algum motivo, não a temos em nossas

3 Água doce - possui como principal característica a ausência de sal, é encontrada na natureza nos rios, lagos, represas, no subsolo e geleiras. A água doce não significa água potável. “Cadernos de EA, livro das águas, (BRASIL, 2006).

4 Água potável - água de boa qualidade, livre de contaminação e de qualquer substância tóxica. Geralmente a água doce necessita passar por tratamento para se tornar potável. Acredita-se que menos de 1% de toda a água doce do Planeta está em condições potáveis, (BRASIL, 2006).

residências, fato que nos causa grandes transtornos e desconforto. “Estariamos em melhor situação, se houvesse bom uso e boa gestão dos recursos hídricos. O pior hábito é o desperdício e o desconhecimento. Muitos ainda pensam: “Tem muita água, para que economizar?” (BRASIL, 2006 p. 9).

Talvez o fato de tê-la em abundância a torne banal? Porém acredita-se que seja de conhecimento da maioria da população, que nem todos os brasileiros e estrangeiros tem acesso fácil e abundante à água doce, que diversos povos em diferentes regiões do mundo sofrem ou estão em eminência de sofrerem com a escassez de água doce. Segundo a UNESCO, na metade deste século, pelo menos dois bilhões de pessoas, em 48 países, sofrerão com a falta de água. Os habitantes de Israel e da Palestina já vivem esta realidade. (BRASIL, 2006).

A dependência da água para sobrevivência de povos e nações pode também ser evidenciada em situações de conflitos de guerra, onde esse recurso é tão importante como o arsenal bélico, pois sua ausência é um fator determinante, assim a retirada ou restrição à água, é uma tática de guerra para derrotar o inimigo.

A água potável, tão essencial à sobrevivência, tornou-se arma de guerra. Na Europa, entre os anos de 1992 e 1995, durante a sangrenta guerra religiosa entre povos da então Iugoslávia, uma tática dos sérvios para destruir os inimigos foi cortar a eletricidade e o fornecimento de água...Procedimento parecido ocorreu na África, na guerra civil da Somália, para derrotar os inimigos, poços foram tampados com pedras, destruíram-se os sistemas municipais de distribuição de água e geradores de eletricidade (BRASIL, 1998, p. 80).

Diante de toda grandeza exibida pela água, é imprescindível que o tema seja abordado à luz da educação ambiental formal nas instituições educacionais, em todas modalidades de ensino, e por meio da educação ambiental não formal em diversos âmbitos da sociedade. Ancoradas na ética e na formação do cidadão crítico e consciente de seu papel como indivíduo que compõe um complexo ambiente natural e social, e de que suas ações podem interferir positivamente ou não neste ambiente. Cômico de que os resultados das ações antrópicas, atingem a ele mesmo e seus descendentes, e dessa forma, cumprir o que determina a Lei nº 9.795/1999, que estabelece que a EA deve estar presente, de forma articulada em todos os níveis e modalidades de ensino (BRASIL, 2013).

Nossa relação com o meio ambiente perpassa pela forma em que apreendemos esses ciclos, em especial o ciclo da água, tema em discussão. Segundo Sauv  (2005, p.317) a “EA implica uma educa o para a conserva o e para o consumo responsável e para a solidariedade

na repartição equitativa dentro de cada sociedade, entre as sociedades atuais e entre estas e as futuras”.

Reportamo-nos às palavras de Franklin Junior (BRASIL, 2011, p.56) quanto a “dimensão econômico-produtivo da água, um recurso fundamental para a produção industrial e desenvolvimento econômico e energético do país”. Ainda segundo o mesmo autor, a Lei nº 9.433/97 (Lei das Águas), discute uma concepção fragmentada quanto ao valor da água, atribuindo à ela apenas valor utilitarista, como um insumo produtivo, desassociado de valores referentes à cultura humana e sustentabilidade.

Em se tratando da educação formal, espera-se também que os alunos possam reconhecer a importância, por exemplo, da água em seus diferentes estados, para a agricultura, o clima, a conservação do solo, a geração de energia elétrica, a qualidade do ar atmosférico e o equilíbrio dos ecossistemas (BRASIL, 2017).

Assim, a abordagem do tema água, no contexto educacional, não pode ser centrada apenas no uso cotidiano que fazemos dela, mas na visão de que a água é um bem que pertence a um sistema maior, interligado aos campos econômico, social, político e cultural, e sua ausência ou mesmo escassez compromete o todo. Sendo assim, abordá-la apenas como um conteúdo da matriz curricular, desprovido de criticidade e reflexões, pouco contribuirá com os objetivos da EA.

O adjetivo crítico da EA se refere à capacidade do aluno em analisar, refletir, e buscar informações sobre o tema em estudo. A criticidade não é uma característica nata do estudante, cabe a nós professores, por meio de prática pedagógica viabilizar o desenvolvimento desta habilidade em nosso aluno, partindo de análises de questões ambientais locais e globais de forma contextualizada, no sentido da compressão do MA como um sistema integrado (GUIMARÃES 2016). Neste contexto, Carvalho (2011), defende a abordagem de problemas ambientais locais na escola, como estratégia para estabelecer relações de solidariedade e pertencimento, entre o estudante e sua comunidade.

Guerra e Guimarães (2007), ao discutirem sobre as limitações e potencialidades da EA no contexto escolar, afirmam que o modelo de transmissão de conteúdo ainda é muito forte, e transformar a teoria do discurso em ações crítico-reflexivas ainda é um obstáculo. Nesse viés, Rodrigues e Colesanti (2008) consideram que:

A falta de uso de um arcabouço teórico metodológico pode comprometer a proposição de valiosas e interessantes atividades tornando-as um conjunto de práticas desarticuladas e que resultem apenas em ações ineficientes no sentido da construção de novos hábitos e atitudes. Podem ressaltar, sobretudo, em práticas específicas tais como coleta seletiva de lixo, organização de horta,

dentre outras, ou um mero conteúdo naturalista a ser aprendido em aulas de Geografia, Biologia ou Ciências (RODRIGUES; COLESANTI, 2008, p. 53).

Assim, a EA que acontece nas escolas deve contribuir para que os estudantes possam atuar como agentes multiplicadores de conhecimentos em suas comunidades e assumir postura crítica reflexiva ante aos problemas de cunho político e ambientais. Sendo assim, ações pontuais, comumente realizadas na educação básica, por meio de conteúdos ou ações descontextualizadas, como trabalhos voltados para o dia da água, da árvore, combate ao mosquito transmissor da dengue entre outros, não possuem potencial para fomentar uma formação cidadã (CARVALHO, 2011 a). Dentro da proposta das DCNEA, que apregoa:

A EA envolve o entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, em que cada sujeito aprende com conhecimentos científicos e com o reconhecimento dos saberes tradicionais, possibilitando a tomada de decisões transformadoras, a partir do meio ambiente natural ou construído no qual as pessoas se interagem. (BRASIL, 2013, p.535).

De acordo com Guimarães (2016), a EA crítica oferece subsídios para uma melhor compreensão, interação e leitura da realidade local e global por parte dos diferentes atores sociais, instrumentalizando-os assim a intervir positivamente nesta realidade. Ainda segundo o autor, as ações pedagógicas não podem ser centralizadas na transmissão de conhecimentos e/ou ações de sensibilização dos educandos. As ações pedagógicas devem ter caráter crítico, rompendo com o paradigma de se trabalhar a EA focada na mudança comportamental do indivíduo e que este repassará os conhecimentos à família e dessa forma atingirá o coletivo.

Nesse contexto, Jacobi (2003) considera que:

O desafio é, pois o de formular uma educação ambiental que seja crítica e inovadora, em dois níveis: formal e não formal. Assim a educação ambiental deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social. O enfoque deve buscar uma perspectiva holística de ação, que relaciona o homem, a natureza e o universo, tendo em conta que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela degradação é o homem. (JACOBI 2003, p.196).

Segundo as DCNEA (BRASIL, 2013), a inserção de questões ambientais no processo educativo deve iniciar na infância do estudante e prosseguir por toda a vida de forma que os conhecimentos científicos e valores éticos sejam aprimorados. Assim, se faz necessário seguir as recomendações elaboradas na Conferência de Tbilisi, de que a EA extrapole as atividades internas da escola tradicional. Portanto, o desafio é desenvolver ações pedagógicas na perspectiva de construção de conhecimento contextualizado e de uma EA para a vida, para o enfrentamento de problemas e situações, que vão além da dimensão escolar.

Os atuais problemas ambientais são resultados da forma como nossos antepassados concebiam e relacionavam com o meio ambiente e das relações econômicas e sociais. Problemas que se intensificaram com o desenvolvimento do capitalismo e da produção tecnológica que estimula o consumismo desenfreado. Guimarães (2016) afirma que o modelo de desenvolvimento econômico resulta em impactos ambientais, nesta conjuntura a EA é uma importante ação para a superação dos problemas ambientais que assolam a humanidade.

Nesse sentido, Sauv  (2005) critica a forma como o homem relaciona com a natureza, de que ele a v  sob a  tica da domina o, onde o homem   um ser superior e não se coloca como parte integrante do meio ambiente. Que seu estilo de vida não pode ser afetado em prol de um bem comum, desse individualismo/capitalismo emerge uma crise civilizatória.

Assim, os impactos v o além do universo natural, mas também o social, tornando assim a problemática ambiental um complexo campo de discussão de nível mundial. O que segundo as DCNEA, a degrada o ambiental e o aprofundamento das desigualdades sociais engendram uma das maiores crises da modernidade, e, também a necessidade de sua supera o. (BRASIL, 2013). Portanto, a questão ambiental   tida como um problema híbrido, associado às diversas dimensões humanas (JACOBI, 2003).

As institui es de ensino são locais privilegiados de ensino aprendizagem de conteúdos e de conceitos científicos, concomitantes   constru o de atitudes e valores  ticos. Assim, estas institui es representam um dos maiores campos de atua o de EA, sendo corresponsáveis pelo processo de forma o cidadã de nossos estudantes. Jacobi (2003) menciona o termo corresponsabiliza o dos cidadãos, como fator indispensável para uma EA transformadora, com vistas a promover um desenvolvimento sustentável. Neste viés Sauv  (2005), esclarece que:

A EA, não  , portanto, uma “forma” de educa o (uma “educa o para...” entre inúmeras outras; não   simplesmente uma “ferramenta” para a resolu o de problemas ou de gestão do meio ambiente. Trata-se de uma dimensão essencial da educa o fundamental que diz respeito a uma esfera de intera es que está na base do desenvolvimento pessoal e social. (SAUVÉ, 2005, p. 317).

Nossas crianças vão para a escola sem conhecimentos claros sobre o meio ambiente, nesta faixa etária a maioria acredita que meio ambiente   apenas a natureza. Cabe às institui es de ensino exercer sua fun o social e incluir em seu Projeto Político Pedagógico (PPP)⁵, os

⁵ De acordo com a lei n  9.394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educa o Nacional - LDB, o PPP   um documento que deve ser elaborado por todas as escolas, representa um guia para a comunidade escolar por apresenta os objetivos, metas e metodologias a serem adotadas pela escola.   considerado um projeto político no sentido de compromisso como traçar a es educativas, por meio de um processo democrático, assim as dimensões políticas

objetivos, ações e metodologias adotadas para a EA em sua unidade escolar, e assim, traçar os rumos com vistas aos objetivos almejados. Por meio de um processo progressivo, pois a evolução do senso crítico e a compreensão da complexidade dos aspectos que envolvem as questões ambientais se dão de modo crescente e continuado, não se justificando sua interrupção. Desperta a consciência, ganha-se um aliado para a melhoria das condições de vida no planeta (BRASIL, 1998).

Sendo assim, concomitante ao processo de alfabetização e de ensino das quatro operações matemáticas, os quais ocorrem em todas as disciplinas do currículo, o processo de construção de conhecimentos e valores sobre o meio ambiente são aplicáveis não somente no âmbito escolar, mas na família e na sociedade. Uma EA que contemple o campo econômico e social de forma a atender as DCNEA, que designa EA como o meio pelos quais os indivíduos e a coletividade constroem conhecimentos, habilidades, atitudes e valores sociais, voltados para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 2013).

No documento denominado Educação Ambiental (MEC, 1998) são apresentadas as principais características e parâmetros para EA, elaboradas na Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi. Entre tais características, é oportuno ressaltar o potencial transformador da EA:

A EA possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes. Objetiva a construção de nova visão das relações do homem com o meio ambiente adoção de novas posturas individuais e coletivas em relação ao ambiente. A consolidação de novos valores, conhecimentos, competências, habilidades e atitudes refletirá na implantação de uma nova ordem ambientalmente sustentável. (BRASIL, 1998, p.30).

Portanto, inserir a temática ambiental e dentro desta o tema água, sob óptica da sustentabilidade, desde o ensino básico, e em todas as modalidades de ensino, é indispensável para que o homem retome sua relação harmônica com o MA, deixando de ter uma relação depredatória e imediatista, ou seja, sem se preocupar com as gerações futuras. Sauv  (2005) esclarece que EA não   apenas uma ferramenta para a soluço de problemas ou de gestão do meio ambiente, representa uma dimensão essencial da educa o fundamental, uma esfera de intera oes que está na base do desenvolvimento pessoal e social.

e pedagógicas são indissociáveis. Segundo Veiga (1995, p. 2) deve-se considerar o PPP como um processo permanente de reflexão e discussão dos problemas da escola, na busca de alternativas viáveis   efetiva o de sua intencionalidade.

2.3 Ensino de Ciências por Investigação: concepções e estruturas.

Na perspectiva de um ensino de ciências capaz de ultrapassar os limites da memorização de conceitos, regras e leis, que se desenvolve em uma metodologia que propicia meios ao estudante para construir seu conhecimento ao longo de sua vida escolar. Nesse contexto, surgem as sequências de ensino investigativas, pautadas na ideia de “um ensino cujos objetivos concentram-se tanto na aprendizagem de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (CARVALHO, 2013, p. 18).

Assim, as inquietações quanto a promover um ensino de ciências com potencial para introduzir o aluno no universo das Ciências, induzem, segundo Carvalho (2011a), a recorrer à epistemologia da Ciência para responder aos questionamentos: “Como o indivíduo constrói o conhecimento científico?” e “Como o aluno constrói o conhecimento na escola?”.

As bases teóricas para respostas ao primeiro questionamento: “Como o indivíduo constrói seu conhecimento científico?” foram encontradas nos estudos sobre a epistemologia genética de Piaget e trouxeram grandes contribuições quanto: as leis de transformação dos esquemas de ação (saber fazer) em noções e operações (compreender); a descrição das estruturas formais que assimilam a realização do desenvolvimento operatório da inteligência; ao entendimento da construção pelo indivíduo dos processos científicos (CARVALHO, 2011a).

Os trabalhos de Piaget e seus colaboradores, referentes à epistemologia genética não foram direcionados à educação, mas conforme Carvalho (2011).

Esse trabalho tem muito a dizer sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências, pois o conteúdo trabalhado por Piaget é o nosso conteúdo e o objetivo da epistemologia genética, compreender como o indivíduo constrói o conhecimento científico, é a base teórica de grande importância quando queremos planejar um ensino que leve um indivíduo, nesse caso o nosso aluno, a construir o conhecimento científico. (CARVALHO 2011 a, p. 3).

Os referenciais teóricos para respostas ao questionamento: “Como o aluno constrói o conhecimento?” foram encontrados na teoria sócio interacionistas de Vigotsky. Sobre essa vertente, Carvalho (2011a) afirma que a partir desses referenciais teóricos, foram propostos alguns pontos que nos orientam tanto no planejamento das SEI, como no direcionamento do papel do professor durante essa metodologia de ensino, sistematizados no Quadro 2.

Quadro 2 - Bases teóricas para Sequência de Ensino por Investigação (SEI) a partir dos estudos de Piaget e Vigotysky

Piaget	<ul style="list-style-type: none"> • Da importância de um problema para um início da construção do conhecimento - nos trabalhos de Piaget, sempre eram propostas questões para que o indivíduo organizasse seu pensamento; • Da ação manipulativa para a ação intelectual - necessidade de criar nas aulas de Ciências, espaço para que os alunos tenham oportunidade de passar da ação manipulativa para a ação intelectual. • Importância da tomada de consciência de seus atos para a construção do conhecimento. Cabe ao professor, por meio de questões, levar os alunos a tomada de consciência de quais foram as ações para resolver os problemas propostos. • As diferentes etapas das explicações científicas. As discussões com os alunos precisam chegar até a etapa das explicações do fenômeno que está sendo estudado.
Vigotysky	<ul style="list-style-type: none"> • A participação ativa do estudante. É a base de todas as teorias Construtivistas; • A importância da interação aluno-aluno. Em um ensino, dentro de uma linha sócio interacionista, os trabalhos em grupo são incentivados, pois na discussão com seus pares, refletem e levantam e testam suas hipóteses. • O papel do professor como elaborador de questões que contribuam com a construção de conhecimentos e ainda dar sentido às explicações dos alunos sobre a resolução do problema em discussão. • Criação de um ambiente encorajador no sentido que o aluno participe ativamente em todas as atividades em sala de aula e mantenha uma relação construtiva com seus pares; • O ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula – numa proposta de criar espaços durante a discussão de pequenos grupos, pois quando os conceitos espontâneos surgem neste contexto, eles são tratados como uma hipótese a ser testada; • O conteúdo (o problema) tem que ter significado para o aluno - o problema tem que ter significado para o aluno e deve motivá-lo em buscar respostas; • A relação Ciência, tecnologia e sociedade (CTS) - como objetivo de introduzir os alunos no Universo das Ciências, tais relações devem estar presentes em todas as SEI; • A passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica - O uso das linguagens oral, escrita e gráfica, são os sistemas simbólicos utilizados para construir descrever e apresentar os processos argumentativos e científicos.

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados de Carvalho (2011 a).

Diante dos pontos apresentados, pode-se afirmar que o ensino de ciências por investigação, e concomitantemente, as SEI, têm suas raízes na epistemologia genética de Piaget e na teoria sócio interacionistas de Vigotysky. No entanto, para que “os alunos sejam alfabetizados cientificamente”, tem-se que organizar as aulas de maneira compatível com os referenciais teóricos, o que não é tarefa fácil, pois a sala de aula é um ambiente completamente diferente, tanto dos laboratórios científicos como dos estudos de Piaget e Vigotysky (CARVALHO, 2013, p.13).

As SEIs são compostas por uma sequência de atividade que abordam conteúdos de diferentes áreas do saber, por meio, de uma metodologia de ensino centrada em uma problemática, que possibilita ao aluno passar por etapas que envolvem seu cognitivo, reflexões e interação entre alunos e professor. Carvalho (2013), esclarece que:

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

Após a atividade investigativa que dará início a SEI, segue-se as demais atividades planejadas com o objetivo de aprofundar o conhecimento científico abordado, e/ou iniciar outros que tenham relação. Carvalho (2013) nomeou esse tipo de atividade, de atividade de aprofundamento que ocorre por meio de leitura e discussão de um texto que aborda o tema da investigação. E nos orientam que estas devem ser organizadas para que os alunos em grupo discutam, expondo aos colegas suas ideias e seus entendimentos, e após a discussão em grupo, o professor sistematiza o conhecimento com uma releitura do texto.

O professor deve observar os alunos durante o desenvolvimento das atividades, nos momentos de discussão, sistematização, nas falas e gestos dos alunos, além de seus relatos escritos e desenhos, estes oferecem dados importantes quanto aos objetivos propostos.

Carvalho (2013), apresenta as seguintes etapas para elaboração e desenvolvimento de uma SEI:

1. Problema – poderá ser apresentado aos alunos como uma atividade experimental ou demonstrativa: textos, figuras e reportagens de jornal ou *internet*. O problema proposto deve oportunizar ao aluno levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa para a ação intelectual, argumentar e elaborar explicações causais para o fenômeno apresentado.
2. Atividade de sistematização - o objetivo desta etapa é que se possa comparar e discutir o realizado na atividade experimental ou demonstrativa com as informações de um texto, documentário, vídeo, ou seja, de recursos didáticos selecionados para o fortalecimento da aprendizagem.
3. Atividade de contextualização do conhecimento – o propósito desta fase é evidenciar a aplicação do conhecimento estudado e sua importância do ponto de vista social. Pode ser uma atividade de aprofundamento para saber mais sobre o assunto.
4. Atividade de avaliação - e ou aplicação para encerrar o ciclo- escrever e desenhar, momento em que o aluno irá organizar e sistematizar os conhecimentos adquiridos por meio da escrita e registro gráfico.

Sasseron (2008), corroborando com tais afirmações em relação a SEI, faz as seguintes considerações:

Em geral, as sequências começam com um problema prático, que coloca os alunos em contato com o conhecimento científico. A partir da construção de ideias relacionadas ao fenômeno investigado, propomos o estabelecimento de relações que ele possui com outras disciplinas e damos continuidade às atividades tendo sempre em mente a abordagem de temas englobando discussões que perpassam pelas Ciências, Tecnologia, a Sociedade e, o Meio Ambiente (SASSERON, 2008, p. 79).

O ensino de ciências por investigação propõe conduzir o aluno a um processo que o permita perceber e compreender os fenômenos naturais, as intervenções humanas e suas implicações para o meio ambiente e sociedade, por um sistema dinâmico de sua própria atuação discente. Capacitando-os ao longo dos anos escolares para discutirem questões e problemas sociais e individuais que envolvam conhecimentos científicos, tomando decisões fundamentadas nestes saberes, o que segundo Sasseron (2013), caracteriza um ensino de ciências promotor de alfabetização científica.

Sabemos que a AC de nossos alunos não se limita a espaços escolares, como afirma Sasseron (2013), mas cabe à escola e ao professor desenvolver atividades e ações que extrapolem o ato de memorizar teorias e conceitos para serem utilizados em momentos avaliativos.

2.3.1 Compreendendo a metodologia de ensino por investigação.

O cerne de ensino por investigação é a metodologia que o caracteriza e o distingue, por se assemelhar com a metodologia do trabalho científico, representa potencial de inserção dos estudantes no universo das ciências.

No campo da pesquisa científica, a metodologia é uma parte da pesquisa. No contexto do ensino por investigação, entende-se por metodologia o conjunto de normas e ações utilizadas para resolver um problema (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994). Em ambos os espaços, escola ou laboratório de pesquisa, parte-se de uma problemática e/ou necessidade de responder a um questionamento, e para tal, caminha-se para levantamentos, testes para confirmação ou refutação de hipóteses, até que se chegue à explicação, ou mesma à formulação de uma lei ou teoria.

Sob a perspectiva de metodologias empregadas no ensino de ciências, as DCNEA orientam que o ensino de Ciências Naturais deva ser realizado a partir de diferentes estratégias e o uso de múltiplos instrumentos didáticos, buscando sempre promover o encantamento, o

desafio e a motivação de crianças, jovens e adultos para o questionamento (BRASIL, 2013).
Visando atender tais orientações e tornar as aulas mais agradáveis:

O professor não pode ser refém do livro didático, por melhor que venha ou torne sua qualidade. Assim o universo das contribuições paradidáticas, como livros revistas, suplementos de jornais, videocassetes, CD-ROMs, TVs educativas e de divulgação científica e rede web. Mais do que necessário é imperativo seu uso crítico e consciente pelo docente de Ciências Naturais de todos os níveis de escolaridade, particularmente no segmento de quinta a oitava série. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.37).

A escola está organizada em função de um objetivo: acesso ao conhecimento, que envolve inteligência, incentivo, motivação em um contexto escolar propício para a gênese do conhecimento (FOUREZ, 2003). Em relação aos conteúdos de ciências, o aluno necessita conhecer a importância, a aplicabilidade do tema em estudo, se sentir como parte da situação, ou seja, como indivíduo integrante da natureza e da sociedade onde os fenômenos e problemas ocorrem.

As considerações de Kamii e Devries (1991) sobre o ensino de conteúdos de conhecimentos científicos para crianças nos anos iniciais, é que elas aprendam sobre as propriedades dos objetos e organismos vivos e suas interações, agindo sobre elas e observando a regularidade de suas reações. Sobre o assunto, a BNCC, nos diz que:

Nos anos iniciais, as crianças já se envolvem com uma série de objetos, materiais e fenômenos em sua vivência diária e na relação com o entorno. Tais experiências são ponto de partida para possibilitar a construção das primeiras noções sobre materiais seus usos e suas propriedades, bem como sobre suas interações com a luz, som, calor, eletricidade e umidade, entre outros elementos (BRASIL, 2017, p.33).

Portanto, é de incumbência do professor buscar metodologias de ensino que proporcionem condições para que seus alunos construam os conhecimentos a partir de seus conhecimentos prévios, adquiridos em seu meio físico e social, e que tais conhecimentos caminhem do senso comum em direção ao conhecimento científico.

No entanto, Sasseron e Machado (2017) citam uma abordagem metodológica que vem sendo utilizada, na qual a ciência é trabalhada de forma mecânica, pautada na transmissão de conhecimentos. Em decorrência disso, o aluno é limitado em seu desenvolvimento intelectual. Sobre esta temática, Delizoicov; Angotti (1994) mencionam existir uma associação entre atividades experimentais à existência, na unidade escolar, de laboratórios de ciências e/ou informática ou mesmo algum outro recurso específico, e que na ausência destes, o professor acaba preso ao livro didático como único recurso em sua prática escolar.

Tais fatores comprometem a qualidade das aulas, tornando-as monótonas, e o professor não consegue despertar o interesse e a criatividade dos alunos, não cria situações que os motivam a observar, investigar e redescobrir, ações fundamentais para a aprendizagem das Ciências e para a AC do aluno (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994).

Nesse contexto, surge o ensino por investigação, constituído por atividades investigativas, que podem ser planejadas e aplicadas em turmas de alunos de ensino fundamental e médio, e tem sua gênese em um problema, e todas as ações dos alunos o circundam com o objetivo de encontrar uma explicação. No entanto, Carvalho et al (1998) esclarecem que na primeira fase do ensino fundamental não é necessário que o aluno defina o conceito físico propriamente dito, mas que o conhecimento construído, durante as atividades experimentais, deve ser de teor científico. Nas séries seguintes o aluno terá maturidade cognitiva e conhecimentos prévios para formação de tal conceito.

Carvalho (1998;2013) descreve as etapas de desenvolvimento de atividades experimentais, orientando o professor quanto ao seu planejamento.

Inicia-se com apresentação de “um problema para o qual o aluno buscará dar explicações causais do fenômeno observado, organizando ideias e informações, sistematizado por meio da tomada de consciência das ações e respectivos efeitos produzidos por meio delas” (CARVALHO et al. 1998, p.38).

Após ter dando tempo para os alunos buscarem a solução do problema, o professor deve organizar uma discussão coletiva, questionando-os para que participem, sendo que a pergunta característica do professor nessa etapa é “Por quê?”, e no decorrer das discussões outras que agucem os alunos devem ser feitas, “Como vocês fizeram para...?”, “E por que...?”, “Conte o que você fez...?”, “Explique porque que deu certo...”. Oliveira e Carvalho (2003) ressaltam que a metodologia utilizada nas atividades investigativas conduz o estudante a refletir sobre o como e o porquê das ações. Quando o aluno se prepara para contar à classe e para o professor o que ele fez, ele começa a fazer ligações lógicas e estabelecer conexões entre suas ações e reações do objeto.

Escrevendo e desenhando, é a etapa seguinte, momento em que o aluno relata sua experiência, seja por meio da escrita e registro gráfico ou apenas um destes. Sendo que a proposta deste projeto é justamente analisar tais registros, com foco nos Indicadores de Alfabetização Científica (IAC), no intuito de justificá-la como promotora de alfabetização científica e de EA. Portanto, é importante que os alunos fiquem livres para escrever e/ou desenhar, o que foi realizado. O professor não deve escrever palavras na lousa, que possam

induzi-los, propor roteiros ou modelo de relatório, e os mesmos devem ser realizados em sala (CARVALHO et al. 1998).

Em seguida, é necessário oportunizar ao aluno relacionar atividade investigativa desenvolvida na aula com o cotidiano, por meio de leitura e discussão de texto, vídeo ou outro recurso didático que trata do fenômeno estudado, ampliando os conhecimentos sobre o mesmo. Nesta etapa não há receita pronta para o agir do professor, tudo dependerá da relação que o aluno fará entre a atividade desenvolvida e o cotidiano, e de sua capacidade de dar outros exemplos. Porém, o professor deve estar atento no sentido de aproveitar ao máximo as falas dos alunos, relacionando-as a fenômenos naturais e conhecimentos científicos.

Em suas propostas de ensino de ciências Kamii e Devries (1991) apresentam atividades com cilindros, bola ao alvo, pêndulos e brincadeiras com água, e citam, como um dos exemplos de atividades investigativas para crianças, brincadeiras com água e gelo, caracterizadas como promotoras da ação de observação por parte dos alunos envolvidos. Esses pesquisadores também serviram para fundamentação teórica para as demonstrações investigativas desenvolvidas nesta pesquisa.

A metodologia de ensino por investigação teve sua origem no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, em pesquisas realizadas por grupos de pesquisadores/educadores para melhor conhecer como ensinar Ciências para crianças de sete a dez anos.

As primeiras propostas do grupo referem-se ao ensino de conhecimento físico para primeira fase do ensino fundamental, apresentadas no livro, Ciências no Ensino fundamental: o conhecimento físico, dos autores Carvalho et. al (1998). A obra discute como a criança constrói seu conhecimento físico e o papel do professor nessa metodologia de ensino, além de apresentar um conjunto de quinze atividades, já testadas em sala de aula. Segundo Carvalho et al (1998, p. 18) “o objetivo das atividades relacionadas ao conhecimento físico é fazer os alunos resolverem os problemas e questões que lhes são colocados, agindo sobre eles e estabelecendo relações entre o que fazem e como o objeto reage à sua ação”.

Como assinala Azevedo (2010), atividade investigativa é uma importante estratégia de ensino de Física e Ciências em geral. A mesma autora classifica atividades investigativas em: demonstração investigativas, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos. Todas estas comungam do elemento, discussão e solução de uma problemática. A seguir serão descritas sucintamente tais metodologias.

Demonstrações investigativas é um tipo de atividade experimental, demonstrativa, pois a principal ação do professor é demonstrar um fenômeno por meio de um experimento, ou

seja, o professor apresenta o problema, realiza uma demonstração investigativa, os alunos observam a reação do objeto e levantam hipóteses para explicação do fenômeno. Nesse tipo de atividade, a principal ação do aluno é a observação e fornecerá informações para a resposta do problema apresentado inicialmente. O autor faz algumas considerações sobre as atividades experimentais demonstrativas:

Em todas as atividades experimentais demonstrativas os alunos tiveram que refletir sobre o que havia acontecido e descrever suas observações, ou seja, reflexões e discussões. Com isso a atividade experimental deixa de ser apenas uma ilustração da teoria e tornar-se um instrumento riquíssimo do processo de ensino, (AZEVEDO 2010, p. 27).

Já a metodologia de ensino por investigação, denominada de “questões abertas”, trabalham com fatos relacionados ao dia a dia do aluno, sobre conceitos já discutidos em aulas anteriores, por meio de questões apresentadas pelo professor para discussão em pequenos grupos ou como um desafio para toda a turma. O registro da resposta por escrito é fundamental para que o aluno possa organizar uma memória dos fatos e discussões da classe. (AZEVEDO, 2010).

Problema Aberto é uma metodologia de ensino, apresentado por Azevedo (2010); Carvalho (2013); Bellucco e Carvalho (2014) e Sasseron e Machado (2017), caracterizada por não necessitar de materiais para investigação, apenas de lápis, papel e uma problemática para ser discutida em pequenos grupos. Portanto, é essencial que o aluno reflita sobre a situação e nos fatores que os influenciam, buscando elaborar hipóteses, identificar situações de contorno, trocar e defender ideias com seus pares, fatores estes que promovem interação do grupo e o exercício da habilidade de argumentação.

Nesse tipo de atividade é apresentada uma problemática que deverá ser respondida por uma experiência, podendo passar por seis momentos, de início da atividade até a conclusão: proposta do problema - o problema deve ser proposto na forma de pergunta que estimule a curiosidade científica do aluno; levantamento de hipóteses - momento em que os alunos devem discutir e levantar hipóteses para a solução do problema; elaboração do plano de trabalho-determinar a maneira como o experimento será realizado; análise dos dados - momento de obter mais informações sobre a problemática, por meio da análise, e a partir daí podem ser elaborados gráficos, obtenção de equações e teste de hipóteses. Para encerrar, a conclusão surge para formalizar uma resposta ao problema, discutindo a validade (ou não) das hipóteses iniciais (AZEVEDO, 2010).

Um problema fechado só permite uma abordagem válida e só é possível uma solução, já um problema aberto, as respostas podem ser variadas, e segundo Sasseron e Machado (2017, p. 73) “a validade delas também é passível de investigação. Sendo assim, o professor deve aceitar diferentes soluções para resolver a problemática apresentada, atuando como mediador durante toda a atividade”, incentivando os alunos e os grupos a construírem explicações e justificativas para as soluções apresentadas.

Para tanto, Azevedo (2010, p. 31) orienta que “a situação problemática apresentada deve ser interessante para o aluno, e de preferência envolver a relação entre Ciência/Tecnologia/Sociedade”. A resolução de problemas abertos é uma atividade bastante demorada, por incluir diversos aspectos. Assim, é fundamental que o professor tenha um conhecimento aprofundado sobre o tema da problemática para que possa potencializar a discussão com a turma, o que segundo Carvalho (2013), não é uma tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir, e que o professor deve ter cuidado para que o debate não se torne em uma conversa banal.

O problema, no qual o aluno se debruçará para solucioná-lo, “é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões” (CARVALHO et al. 1998, p.18). Como assinala Moreira (1983, apud Azevedo 2010, p. 21) “a resolução do problema, que perpassa pela investigação deve estar fundamentada na ação do aluno”.

No entanto, a mesma autora esclarece que, em uma atividade de investigação, os alunos devem ter oportunidade de refletir, discutir, explicar e relatar, ações que conferem à atividade características de uma investigação científica. Assim, a ação do aluno não se limitará apenas na manipulação de objetos ou observação de fenômenos, pois é na busca de resolução do problema que o aluno começa a produzir conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir, fazer e da capacidade de registro de suas conclusões.

Sobre esta temática, Carvalho et al. (1998, p.22), ressalta que:

Se queremos ensinar Ciências, se queremos que nossos alunos aprendam Ciências, construindo eles próprios os conceitos que queremos ensinar, então é preciso que cada aula, em cada atividade, os incentivemos a compreender o que já sabem fazer. A aula de Ciências não pode terminar com a resolução do problema.

Como bem escreveu Sasseron (2008), a elaboração da SEI deve começar com a apresentação de um problema, ou seja, com uma atividade investigativa, que colocará os alunos em contato com um conhecimento científico, e que cada uma das atividades que irá constituí-

la seja planejada visando possibilitar a AC dos alunos. Para isso é essencial que as etapas de desenvolvimento da SEI contemplem momentos de problematização, discussões, sistematização e registros de conclusões.

De acordo com tais orientações, Carvalho (2013), esclarece que são vários os tipos de problemas que podem ser apresentados para iniciar uma SEI, como problemas experimentais e demonstração investigativa, sendo que os experimentais compreendem a manipulação de objetos para representar e estudar determinado fenômeno e na demonstração investigativa, a manipulação é realizada pelo professor. Já os problemas não experimentais, podem ser elaborados com auxílio de notícias e/ou reportagens de jornais, figuras de revistas ou mesmo da *internet*, levadas para sala de aula pelo professor e/ou alunos.

É importante também destacar ainda, que os problemas nas SEIs, devem estar contidos na cultura dos estudantes e serem interessantes a ponto de gerar a busca de uma solução, e ainda, eles podem ser experimentais (laboratório aberto, e demonstração investigativa) e não experimental (questões abertas) que podem ser introduzidas por textos, imagens, reportagens etc (BELLUCCO; CARVALHO, 2014, p.38).

O fato de não demandar a realização de atividade experimental, não atenua o potencial da problemática, desde que o planejamento e o desenvolvimento da atividade oportunizem a construção do conhecimento por meio das etapas de: resolução do problema pelos grupos, sistematização do conhecimento elaborado e trabalho escrito sobre o que fizeram, ações comuns aos dois tipos de problema.

2.3.2 Argumentação e o papel do professor no ensino por investigação

Em uma metodologia de ensino por investigação que almeje o processo de AC dos estudantes, o papel do professor deve superar o modelo de transmissão e recepção de informações e conhecimentos. O aluno ganha destaque no processo de aprendizagem e o professor assume a função de orientador e facilitador do processo de ensino aprendizagem.

O professor deixa de ser o transmissor de conhecimentos para assumir o papel de um guia comprometido com o caminho...É ele que propõe o problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; é o professor que promove oportunidades para reflexão, indo além de atividades puramente práticas, estabelece métodos de trabalho colaborativos e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (CARVALHO et al. 1998, p. 33).

Portanto, a postura do professor para que os objetivos desta proposta de ensino ou qualquer outra proposta de ensino investigativo sejam obtidos com êxito, é fundamental. Ele

deve estimular a participação dos alunos nas discussões sobre o tema proposto, explorar as ideias apresentadas e dar oportunidades para que todos possam expressar, argumentar sobre as mesmas e relatar suas ações e conclusões. Conforme afirma Azevedo (2010), o fenômeno em estudo, deve ser objeto de investigação por parte do aluno, nesse processo o professor deve atuar como orientador da transição do saber cotidiano para o saber científico.

Assim, o professor deve portar-se como um incentivador e questionador, conduzir as discussões no sentido de construção de conhecimento e compreensão do fenômeno em estudos e de variáveis relacionadas a este.

Segundo Carvalho et al (1998), questionamentos do professor, no sentido de incentivar os alunos a participarem das discussões devem ser comuns durante o desenvolvimento de uma SEI, pois levam os alunos a buscarem explicações dentro dos conhecimentos já adquiridos sobre o fenômeno, a argumentar a organizar e oralizar suas ideias. Neste sentido, Azevedo (2010), nos orienta que após as discussões e reflexões, acerca da problemática apresentada e dos questionamentos que o perpassam, deve-se passar para a etapa da sistematização das ideias e conclusões, é o momento em que o professor dará as explicações do fenômeno em estudo, enfatizando como a ciência o descreve.

Em relação à reflexão, diálogo e argumentação na formação do estudante, nos campos científico e ambiental, Jacobi (2004), considera que as propostas pedagógicas para uma EA, centrada em mudanças de concepções e atitudes, exigem reflexões sobre as inter-relações entre saberes e práticas coletivas que criam identidades e valores comuns, numa perspectiva que privilegia o diálogo entre saberes.

Diálogo entre atores e seus saberes, pressupõe uma prática reflexiva e argumentativa, assim a reflexão e argumentação devem ser elementos constituintes das aulas de ciências desde o ensino fundamental. Elas (reflexão e argumentação) podem surgir, mediante a execução de diversas atividades em sala de aula: a leitura de um texto, apresentação de um seminário, na própria exposição oral do professor ou do aluno, ao defender uma ideia ou hipótese. Mas é principalmente nas interações entre aluno-aluno e aluno-professor que a argumentação é potencializada, assim corroboramos com Capecchi; Carvalho (2000, p. 172) “de que o espaço para a fala dos alunos e, mais especificamente, para a argumentação em sala de aula é fundamental para a construção do conhecimento científico”.

A argumentação é definida por Sasseron (2013, p.46) “como todo é qualquer processo por meio do qual a análise de dados evidências e variáveis permitem o estabelecimento de uma afirmação que relaciona uma alegação e uma conclusão, ou seja, um argumento”. Sasseron e Carvalho (2011), discorrem sobre como a argumentação é desencadeada em sala de aula e quais

elementos associados aos argumentos e sua construção. A argumentação oral é concebida pelas autoras como:

Todo e qualquer discurso em que o aluno e professor apresentem suas opiniões em sala de aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados. Neste sentido, tomando-a em sentido tão amplo, acreditamos haver dois vieses que precisam ser igualmente considerados durante o trabalho em sala de aula: um diz respeito à estrutura do argumento e o outro trata da qualidade do argumento (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 100).

Ainda em seus estudos sobre o tema, as autoras discorrem sobre existência de um ciclo argumentativo associado ao IAC e respectivamente às etapas de desenvolvimento de uma SEI.

Ao constatar a presença e o aparecimento dos indicadores de AC durante a sequência dos turnos analisados, temos clara a existência de um ciclo argumentativo envolvendo a divulgação da construção do entendimento de um conceito ou de um tema pelos alunos. Entendemos este ciclo argumentativo como a forma por meio do qual as argumentações se desencadeiam e a maneira como as relações entre diferentes dados e variáveis são estabelecidos (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 111).

Tal constatação surgiu na aplicação e análise de resultados de uma sequência didática, elaborada pela equipe do LaPEF, alicerçada na metodologia de ensino investigativo, com o objetivo de promover o início da AC de alunos do ensino fundamental. As autoras concluíram que:

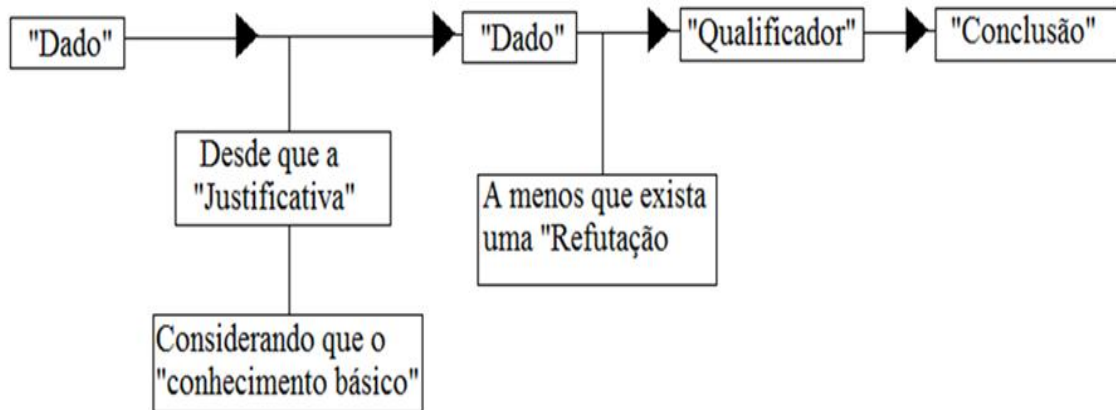
Os elementos que aparecem associados a uma e outra, à conclusão e à explicação (um dos IAC), tem como função principal, dentro do argumento, assegurar maior validade e autenticidade à proposição. Neste sentido, percebemos que o uso de indicador **justificativa**, pode ser tomado como o uso de **garantias** dentro do padrão de Toulmin (2006), quando a justificativa corrobora positivamente a ideia apresentada, ou pode ser visto como a apresentação de uma **condição de refutação**, caso ela conteste a alegação inicial. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 112. grifo nosso).

Uma das referências no estudo e compreensão da estrutura e qualidade do argumento é o padrão do argumento proposto por Toulmin em seu livro “O uso do Argumento”, originalmente publicado em 1558. Segundo tal padrão, os elementos fundamentais de um argumento são: o dado (D), a conclusão (C) e a garantia (W). Os dados dão apoio à alegação defendida e suporte ao elemento final do argumento, que é a conclusão.

As garantias (W), são informações hipotéticas, que nos permite compreender o modo como o argumento passou de dados à conclusão. Ainda pode ser acrescentado no argumento o qualificador modal (Q), com o objetivo de completar ou validar a garantia, quando o dado, a garantia, e conclusão não são o suficiente para tornar o argumento aceito. As condições de

exceção ou refutação (R), fazem com que a garantia perca a força e contestam as hipóteses elaboradas. O (B) denominado pelo autor de backing ou conhecimento básico, dá aval e autoridade às garantias, ou seja, apoia a garantia do argumento (SASSERON; CARVALHO 2011). O esquema a seguir representa tal processo de argumentação:

Figura 1 - Padrão de argumento proposto por Toulmin (2006)



Fonte: SASSERON (2008)

Em relação ao padrão de argumento proposto por Toulmin, utilizados em diversos trabalhos que tratam do tema, Capecchi e Carvalho (2000), o consideram como:

Uma ferramenta poderosa para a compreensão do papel da argumentação no pensamento científico. Além de mostrar o papel das evidências na elaboração de afirmações, relacionado dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético, também realça as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras teorias. O uso de qualificadores ou de refutações indica uma compreensão clara dos modelos na ciência e a capacidade de ponderar diante de diferentes teorias a partir de evidências apresentadas por cada uma delas (CAPECCHI; CARVALHO 2000 p. 175).

A argumentação também está relacionada a problematizações apresentadas no estudo de diversos conteúdos escolares, pois a partir de “problemas” os alunos são orientados a investigar um determinado fenômeno ou fato e justificar suas conclusões. No que tange ao potencial do argumento no ensino de ciências, Sasseron e Carvalho (2011, p. 99) afirmam que “a argumentação é uma estratégia de raciocínio em que dados, evidências e crenças e saberes anteriores, assim como na construção do conhecimento científico, são as bases que conduzem à aprendizagem”.

“A estrutura do argumento é algo bastante complexo e refinado” (SASSERON 2008, p. 55), cômicas de tal complexidade, neste trabalho procuramos identificar em episódios

extraídos de aulas que visam promover a EA, evidências de AC nos argumentos elaborados pelos alunos, durante as discussões e interações em sala de aula.

2.4 Alfabetização Científica no Ensino Fundamental

O ensino de ciências tem passado por transformações ao longo dos anos, mesmo que tais transformações não ocorram simultaneamente com a evolução da tecnologia e das mudanças na sociedade, é perceptível que a pequenos passos, o ensino de ciências tem caminhado no sentido de ciência como conhecimento do mundo, dos seres vivos, dos fenômenos naturais e suas transformações (CHASSOT, 2003). Conhecimento esse que rompe os limites da pesquisa científica, podendo ser discutido e reproduzido nas instituições de ensino e divulgado por meio das mídias.

Associado ao conhecimento científico, os produtos da ciência/tecnologia estão cada dia mais acessível à grande parte da população, o que torna a AC uma necessidade imperiosa, no sentido de atender as demandas do mundo moderno. Nessa perspectiva os PCN, indicam que diferentes propostas reconhecem hoje que valores humanos não são alheios ao aprendizado científico e que a Ciência devem ser apreendidas em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais (BRASIL, 1997).

Seguindo nessa linha da legalidade da Educação, as orientações para Educação Básica, com vistas a oportunizar ao estudante o desenvolvimento de habilidades e competências oriundas do desenvolvimento humano, encube as instituições educacionais de:

Adotar estratégias para que seja possível, ao longo ao da Educação Básica, desenvolver o letramento emocional, social e ecológico; o conhecimento científico pertinente aos diferentes tempos, espaços e sentidos; a compreensão do significado das ciências do significado das Ciências. (BRASIL, 2013, p.33).

Portanto, o ensino de Ciências não pode ser pautado em aprendizagem de conceitos, nomenclaturas e leis, que o torna abstrato e contribui para a imagem da ciência como algo distante de nossa realidade, coisa de laboratório ou de pessoas tão geniais, que chegam a ser considerados malucas pelos seus feitos e ideias.

Nessa perspectiva, a ciência é concebida como um processo que se inicia na vida de cada um, que pode ser bem mais sistematizado na escola. Este processo é denominado por Sasseron e Machado (2017, p.16) como Alfabetização Científica:

O ensino de ciências que tem como objetivo a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de construção de conhecimentos próprios do campo científico. Como decorrência disso, o aluno deve ser capaz de tomar decisões fundamentais em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam, direta ou indiretamente, sua vida e seu futuro.

Sasseron (2008) faz uma ampla revisão na literatura estrangeira sobre AC, segundo a autora o tema é muito abordado e discutido na literatura sobre Ensino de Ciências, apresenta-se amplo, e por vezes controversos o que dificulta consubstanciar sua definição e caracterização, além da variação do termo por diferentes autores nacionais e estrangeiros.

Devido a pluralidade semântica, encontramos hoje em dia, na literatura nacional sobre ensino de ciências, autores que utilizam a expressão “Letramento Científico”, “Alfabetização científica” ou “Enculturação Científica” para designarem o objetivo deste ensino de ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas diferentes esferas de sua vida. (SASSERON 2008, p.10).

De acordo com a BNCC, ao longo do Ensino Fundamental, “a área de Ciências da Natureza tem o compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”. (BRASIL, 2017, p. 321, grifo nosso).

Cachapuz et al. (2005) buscam esclarecer o termo Alfabetização Científica, partindo da premissa que a ciência deve ser uma linguagem compreendida por todos. Esse compreender tem início nos primeiros anos da vida escolar da criança, quando, paralelamente ao letramento e ao numeramento, ocorra a AC, num processo de ensino aprendizagem que desenvolva o espírito investigativo dos alunos, promovendo uma cultura científica pelo qual os alunos tenham condições de aplicar os conhecimentos científicos, no seu dia a dia, em questões sócio-econômico-políticas e de cunho ético e tecnológico.

Seguindo esse pensamento, Chassot (2003, p. 91) defende que a “ciência seja uma linguagem; assim ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”.

Sasseron (2013, p. 42) concebe a “AC como um processo em constante desenvolvimento que permite aos alunos discutir temas das Ciências e o modo como estas estão presentes e influenciam sua vida e a da sociedade”.

Sendo assim, desde os primeiros anos do ensino fundamental, debater ideias para compreender a realidade e/ou buscar solução para problemáticas locais se faz necessário para a

construção de conhecimentos e para a AC dos alunos (SASSERON; CARVALHO, 2008). Nessa fase, os alunos são curiosos e observadores, o professor poderá levar para a sala de aula problemáticas locais, não só da comunidade, mas da própria escola para discussão com as crianças, o que as possibilitam perpassar por etapas de construção do conhecimento e contribuir com a AC dos estudantes.

Corroborando com essas ideias, Lorenzetti e Delizoicov (2001), afirmam que a AC deve ser iniciada desde os primeiros anos de escolaridade da criança, mesmo antes de sua aquisição da leitura e escrita podendo contribuir com a apropriação do código escrito. Quanto a essa temática os PCNs orientam:

Desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão. Não se trata somente de ensinar a escrever e a ler para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer usos das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e escrever (BRASIL, 1997, p. 62).

Fourez (2003) relata a existência de dois ramos de AC, distintas quanto aos objetivos, no entanto complementares: uma que visa a formação do cidadão e outra que visa à preparação de especialista. Focaremos a discussão teórica na formação do cidadão, para tal, Sasseron e Carvalho (2008, p.337) orientam que “para o início do processo de AC é importante que os alunos tenham contato e conhecimento de habilidades legitimamente associadas ao trabalho do cientista”.

Existem duas vertentes quanto aos IAC, uma que deve ser observada durante a ação do professor de planejar suas aulas, ou seja, os IAC são diretrizes para o planejamento de aulas de ciências almejem que AC dos alunos. A outra é que eles são instrumentos por meio dos quais os professores obtêm evidências de que o processo de AC está acontecendo nas aulas de ciências. Conforme esclarece Oliveira (2013, p. 65).

Os indicadores podem surgir quando na investigação de um problema é necessário: organizar, seriar, e classificar informações; fazer levantamento e teste de hipóteses; articular ideias ao fazer uso dos raciocínios proporcional e lógico, como requisito para argumentação e justificativa; explicar sobre o problema investigado; procurar por um modelo explicativo; e ter capacidade de previsão sustentada por meio da hipóteses, dados e/ou evidências levantadas.

Os IAC elaborados por Sasseron (2008) partem da perspectiva de um ensino de ciências que vise o início do processo de AC a partir da primeira fase do ensino fundamental. A gênese dos IAC surge da confluência de habilidades listadas e classificadas por diversos

autores que tratam o tema, como necessárias nos alfabetizados cientificamente. Segue abaixo (Quadro 4) uma sistemática de tais indicadores:

Quadro 4 - Sistemática dos indicadores de Alfabetização Científica

INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA		
Dimensões	Indicadores	Ações que os caracterizam
Dados obtidos.	Organização de dados.	Seriação de dados.
		Organização de informações.
		Classificação de informações.
Estruturação do pensamento.	Raciocínio lógico.	O modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.
	Raciocínio proporcional.	Como se estrutura o pensamento e relações entre as variáveis.
Entendimento da situação analisada.	Levantamento de hipóteses.	Emergir suposições acerca do tema em estudo.
	Teste de hipóteses.	Colocar à prova as hipóteses levantadas.
	Justificativa.	Validação de uma hipótese.
	Previsão.	Afirmação de uma ação ou fenômeno que se sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação.	Relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008).

A perspectiva de AC defendida neste trabalho parte um ensino de ciências que permita ao aluno trabalhar, refletir e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais, que o prepare a resolver problemas relacionados a conhecimentos científicos e a argumentar sua posição. Conceder relevância a estudos de questões ambientais desde os primeiros anos de escolaridade da criança, requer trabalhar EA por meio de temas e problemas ambientais locais e globais, fator que contribuirá com a alfabetização científica dos estudantes.

Sabemos que ambos, EA e AC são processos que transcorrem ao longo da vida escolar, portanto não esperamos que ao término do ensino fundamental nossos estudantes estejam prontos para se posicionar criticamente, embasado em conhecimentos adquiridos na escola ou que estejam alfabetizados cientificamente. Não é expectativa do ensino de ciências que os alunos do ensino fundamental pensem ou se comportem como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos e nem desenvoltura no uso de ferramentas científicas. (CARVALHO, 2013).

Estudar processo e fatores sobre nascentes e desaparecimentos de cursos d'água é crucial para AC dos estudantes por possibilitar a aquisição de conhecimentos e competências que o permite intervir em sua comunidade e analisar criticamente problemas ambientais. Compreender e discutir o tema água, perpassa pela compreensão de termos e conceitos das

Ciências, rompendo o senso comum, no sentido de conceber os conhecimentos científicos como produto histórico, passível de transformações por novos estudos e descobertas.

Ao abordar, por exemplo: sistemas de aproveitamento da água da chuva, processos de irrigação, relações entre desmatamento e níveis dos cursos de água e precipitações, e o próprio ciclo da água que podem sofrer alterações pela intervenção humana, permite ao estudante relacionar ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e inferir aplicabilidade aos conhecimentos escolares.

A AC concebe o ensino em uma perspectiva problematizadora, participativa, em que os alunos utilizam habilidades típicas das Ciências para intervir no mundo. “O alfabetizado cientificamente compreende de que modo os conhecimentos científicos estão ligados a suas vidas e ao planeta, participando de discussões sobre problemas que afetam a sociedade.” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 32).

2.5 Relatos escritos e registros gráficos como evidência de Alfabetização Científica.

A penúltima etapa de atividades investigativas consiste em escrever e desenhar sobre as experiências realizadas. Esta etapa mantém uma relação explícita com a avaliação das atividades investigativas planejadas e desenvolvidas neste trabalho, com o intuito de promover AC dos alunos sujeitos da pesquisa, por meio de estudo de questões ambientais. Pois na ocasião eles irão relatar, por meio da escrita e desenho, o que aprenderam, sendo que tais relatos nos servirão de instrumentos para verificar a presença de IAC em suas produções.

Carvalho et al. (1998, p.39) afirmam que “quando os alunos estão livres para escrever, fazem-no de maneira bastante criativa e chegam a surpreender os professores. Já em relação ao desenho das crianças, Ferreira (2001, p. 104), considera que:

As figuras desenhadas tem significados atribuídos pela criança/autora, apresentam indícios dos objetos e não a exatidão de suas formas”. Assim a criança desenha para significar seu pensamento, sua imaginação, e seu conhecimento, criando um modo simbólico de objetivação de seu pensamento. (FERREIRA, 2001, p. 104).

Nas atividades investigativas, quando se pede para a criança representar por meio de desenho o que foi realizado, ela desenhará o que foi mais significativo para ela e, na maioria das vezes, relaciona o desenho a um texto (LIMA 2008), ou seja o seu desenho complementa o texto ou as informações contidas no texto geralmente são apresentadas no desenho. Poderá

descrever as etapas das atividades, o que realizou sozinha ou em grupo, como encontraram a solução para o problema proposto.

Reportando às ideias de Lima e Carvalho (2008, p.341), que esclarecem que “os objetivos em relação à produção dos desenhos, no contexto do ensino por investigação, é perceber se o desenho realizado por uma criança é capaz de mostrar o caminho de sua evolução para a compreensão de conceitos”. Pressupondo que apenas a produção gráfica dos alunos não seria suficiente para os objetivos a que se propõe a referida SEI, os relatos escritos e transcrições das falas dos alunos durante o desenvolvimento da SEI, foram utilizados como instrumentos de diagnóstico de AC.

Oliveira e Carvalho (2005), afirmam que a discussão de ideias associados a escrita, assim como, os registros gráficos, considerando o desenho como uma forma de comunicação, são ações fundamentais nas aulas de ciências, por realçar a construção do conhecimento individual do aluno. O diálogo, a escrita e o desenho, este último principalmente, se considerarmos a primeira fase do ensino fundamental, são atividades que se complementam. Sobre esta temática Sasseron (2008) recomenda a associação de discussões com tarefa de escrita individual, pois esta conexão corrobora para a construção do conhecimento de maneira mais complexa e coerente.

Segundo Carvalho (2013) em muitos casos, os registros dos alunos do ensino fundamental I podem aparecer na forma híbrida de desenho e textos ou apenas um ou outro. Assim, como gestos aliados ao discurso oral, o desenho deve ser encarado como mais uma linguagem a qual os estudantes utilizam para se fazer entender, pois como afirma Ferreira (2001, p. 25) “o desenho da criança representa o real por meio de signo, surge como uma possibilidade de narrar e transmitir mensagens”.

No ensino de ciências por investigação, o desenho do aluno está associado à sua escrita, geralmente, de forma a complementar-se mutuamente em relatos de resolução de umas questões problema apresentadas pelo professor, a criança representará por meio do desenho seu conhecimento sobre o fenômeno estudado (LIMA; CARVALHO, 2008).

Diante de tais colocações acredita-se que o professor deva considerar, além das produções gráficas e escritas, a interação, a fala e até mesmo os gestos dos alunos durante todo o desenvolvimento da atividade, no sentido de que todos estes dados forneçam informações concretas sobre a aprendizagem construída e se a AC está em processo de construção.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este trabalho representa uma proposta de ensino de Ciências para o 4º ano do Ensino Fundamental, alicerçada na metodologia de ensino por investigação. Sendo assim, buscou-se planejar e desenvolver em sala de aula, uma sequência de ensino por investigação sobre a água na natureza, abordando seu ciclo, sua importância para a manutenção de todas as formas de vida no planeta e a relação entre problemas ambientais (com a temática água) e ações antrópicas.

Assim, a pesquisa pretende responder à seguinte questão: “Como o uso de uma SEI pode contribuir para os processos de alfabetização científica e educação ambiental de alunos do 4º ano do ensino fundamental?”.

Vale elucidar que a pesquisadora e autora desta dissertação não é professora nessa escola. A escolha da escola se deu principalmente pelo fato desta ser a maior escola do município e, portanto, ter o maior número de alunos da zona rural, fatores considerados relevantes, pois assim, um número maior de sujeitos foram inseridos na pesquisa.

3.1 Fundamentos teóricos-metodológicos e etapas da pesquisa

A abordagem metodológica utilizada é do tipo qualitativa, por ser uma metodologia de investigação focada no subjetivo do objeto de estudo, nesse caso os alunos, sendo que o propósito dessa pesquisa não é contabilizar quantidades, mas buscar compreender, por meio de dados qualitativos, se referida SEI tem potencial para promover alfabetização científica e Educação Ambiental. “A pesquisa qualitativa prima pela compreensão dos fenômenos em suas especificidades históricas e pelas interpretações intersubjetivas dos eventos e acontecimentos”, (GAMBOA, 2003, p.394). Outros autores corroboram essa mesma ideia:

O termo qualitativo implica uma partilha densa de pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e após este tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competência científica, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa. (CHIZZOTTI, 2003, p. 221).

Triviños (1987), discute sobre as raízes da pesquisa qualitativa e as dificuldades na busca de uma concepção precisa da ideia de pesquisa qualitativa, que pode ser entendida como uma expressão genérica ou como atividades específicas de investigação de um fenômeno. Sobre

esta temática Moreira (2004, apud Abílio e Sato 2012, p. 24) apresentam as seguintes características da pesquisa qualitativa:

1. Foco na **Interpretação** que os próprios participantes têm da situação sob estudo, em vez de Quantificação;
2. Ênfase na **Subjetividade**, em vez de Objetividade;
3. Flexibilidade no processo de conduzir a pesquisa;
4. **Orientação para o processo** e não no Resultado- a ênfase está no entendimento e não num objeto predeterminado;
5. **Preocupação com o contexto**, no sentido de que o comportamento das pessoas e a situação ligam-se intimamente na formação de experiência;
6. Reconhecimento do **impacto do processo de pesquisa** sobre a situação – admite-se que o pesquisador exerce influência sobre a situação de pesquisa e é por ela também influenciado. (MOREIRA 2004, apud ABÍLIO; SATO 2012, p. 24, grifo nosso).

Quanto à abordagem, foi realizado estudo de caso, pois buscou-se investigar a aplicação de uma SEI como promotora de alfabetização científica e educação ambiental, em uma determinada turma de 4º ano do ensino fundamental, ou seja, uma investigação de um caso específico bem definido contextualizado no tempo e lugar para realizar a busca a qual se propõe.

Abílio e Sato (2012) caracterizam um dos métodos da pesquisa qualitativa, o estudo de caso, como um estudo profundo e exaustivo sobre determinado fenômeno com vistas a conhecê-lo detalhadamente. Corroboram com tais colocações, Triviños (1987, p. 110) “estes estudos têm como objetivo aprofundarem a descrição de determinada realidade”. Ainda, segundo o mesmo autor, “entre os tipos de pesquisa qualitativa característicos, talvez o estudo de caso seja um dos mais relevantes” (TRIVINÕS, 1987, p. 133).

Esta pesquisa utilizou a técnica de investigação por meio de questionário semiestruturado como um dos meios para obtenção de dados, (APÊNDICES A e B). “O questionário é composto por um número variável de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc” (GIL, 1999, p.128).

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas. A primeira constituiu-se na realização de pesquisa bibliográfica sobre as produções que tratam do tema, visando a construção do referencial teórico. E de uma análise documental da escola campo, especificamente do Projeto Político Pedagógico, visando obter dados sobre as diretrizes e desenvolvimento da AC e EA na unidade escolar

A segunda etapa, construção da SEI, surgiu das orientações de Carvalho (1998, 2013) e Sasseron (2008), onde foi proposta uma SEI constituída por nove aulas, desenvolvidas em duas atividades investigativas e em dois problemas abertos. As leituras e discussões realizadas,

abordando conteúdos relacionados a água e questões ambientais como assoreamento, seca de cursos d'água e escassez de água doce, visaram contribuir com a alfabetização científica dos alunos sujeitos da pesquisa.

A terceira e quarta etapas ocorreram a partir da análise dos relatos produzidos pelos alunos durante o desenvolvimento da atividade investigativa. O objetivo principal foi identificar os indicadores de alfabetização Científica e a construção de conhecimentos relacionados a questões ambientais, embasados em referenciais teóricos já mencionados e relatar e discutir os resultados da pesquisa.

Na quinta etapa, foi desenvolvido e validado o produto educacional, que consistiu em uma SEI (APÊNDICE L), produzida com orientações para aplicação de uma SEI com foco no uso consciente da água, a partir dos referenciais teóricos utilizados neste trabalho. Sobre o produto, ou seja, o trabalho de conclusão de mestrado profissional Moreira; Nardi (2009), esclarecem:

O trabalho de conclusão em um mestrado profissional, trata-se de uma experiência de implantação de estratégias, por exemplo, alguma nova estratégia de ensino, um aplicativo em ambiente virtual, um texto, uma sequência didática, uma metodologia de ensino para determinado conteúdo um processo ou produto de natureza educacional e implementá-lo em condições reais de sala de aula ou espaços formais ou informais de ensino. (MOREIRA, NARDI, 2009, p.4).

Intenciona-se que o produto deste trabalho possa motivar professores que tenham acesso a este, sendo que será apresentado e entregue um exemplar (cópia) aos professores nas escolas municipais de Caiapônia, com o objetivo de que sejam utilizadas em momentos de trabalho coletivo em suas unidades escolares, ou para planejar e executar outras atividades investigativas com seus alunos.

3.2 Local de desenvolvimento da pesquisa

O presente trabalho foi desenvolvido na escola municipal Geuza Costa Abreu, na cidade de Caiapônia, interior de Goiás. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, a população estimada do município é da ordem de 18.913 habitantes (IBGE, 2019).

O município é conhecido pelas inúmeras cachoeiras que o consagraram com potencial turístico. Possui uma importante fonte de recursos na pecuária, sendo o terceiro maior rebanho bovino do Estado. Também desenvolve atividades agrícolas com o plantio de soja e arroz e movimenta a economia através de pequenos produtores rurais, que comercializam os produtos na Feira da Nossa Terra, como: hortaliças, queijos, aves e peixes. Por ser uma região onde

predominam atividades agrícolas e pecuárias, uma parte dos alunos da escola, sede desta pesquisa são da zona rural e necessitam de transporte escolar que é ofertado pela prefeitura municipal.

A rede municipal de educação possui, segundo informações da Secretaria Municipal de Educação um total de 1443 alunos, destes 1164 estão distribuídos em quatro escolas urbanas e 279 em quatro escolas na zona Rural. No ano de 2019, a escola Geuza Costa Abreu, ofertou as modalidades de ensino: Educação Infantil I e II; Ensino Fundamental do 1º ao 5º ano nos turnos matutino e vespertino e uma turma de primeira fase do Ensino Fundamental de Educação de Jovens e Adultos (EJA), no período noturno.

Nessa escola há 09 salas de aula, banheiro masculino e feminino adaptados com portas largas e barras de apoio para cadeirantes, banheiro para os professores, secretaria, cozinha, depósito, sala para diretora, sala para professores, uma sala de recursos com banheiro para funcionamento do Atendimento Especializado Educacional (AEE), um laboratório de informática com 10 computadores, sendo que os equipamentos não estão em condições de uso, assim, nesse ambiente funciona uma sala de aula do Pré Escolar II da Educação Infantil.

O corpo docente é formado por 15 professores regentes, 3 professores de apoio educacional especializado, ou seja, professoras que acompanham alunos com necessidades educacionais especiais, a diretora e duas coordenadoras pedagógicas. Já o administrativo, pela secretaria geral e um auxiliar administrativo. Em relação a disciplina de Ciências o Projeto Político Pedagógico da escola, apenas cita alguns objetivos da disciplina, impossibilitando ao pesquisador obter informações sobre concepções de ensino, metodologia ou avaliação. Quanto a EA não foi mencionada em nenhuma parte do documento.

3.3 Os sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram representados pela turma do 4º ano B vespertino, da Escola Municipal Geuza Costa Abreu, uma sala heterogênea com alunos da zona rural e urbana. A turma é composta por 31 alunos sendo que a sua maioria mora com padrasto, madrasta e avós. Dos 31 alunos apenas 11 moram com pai e mãe juntos. Na turma não há nenhum aluno com necessidade especial. Durante o desenvolvimento da SEI foi possível notar a simplicidade, humildade e até mesmo a necessidade de atenção e carinho, de parte dos alunos, pois a escola atende os bairros mais carentes do município, por isso periodicamente a comunidade e os professores participam com doações de cestas, roupas e realizam rifas para contribuir com as famílias desses alunos.

Dos 31 alunos, 20 são da zona rural e 11 da zona urbana. São 18 alunos do sexo masculino e 13 do sexo feminino com idades entre 9 e 11 anos. Os alunos que residem na zona rural, chegam no transporte escolar as 12 horas e 20 minutos na escola. Nem todos estão sempre limpos, com o material escolar organizado ou mesmo bem alimentados. É comum alguns destes dizer à professora que não deu tempo para almoçar. Muitas vezes o ônibus quebra no caminho ou atola no período chuvoso, crianças chegam passando mal, sem material escolar, entre outros contratempos comuns entre os alunos da zona rural. Dessa forma professores e direção precisam se desdobrar para solucionar estes tipos de situações.

Todos esses fatores podem interferir diretamente na aprendizagem desses estudantes, pois de acordo com a professora da turma, os alunos da zona rural aprendem mais lentamente, se comparados aos alunos da zona urbana e apresentam maiores dificuldades na execução das tarefas de casa. A professora titular dessa turma é formada em pedagogia e atua na rede municipal de educação de Caiapônia há 17 anos.

3.4 Coleta de dados.

Esse trabalho foi desenvolvido nas aulas de ciências no segundo semestre de 2019 e a professora titular esteve presente em todos os momentos. A escolha do segundo semestre se deu em diálogo com a professora titular da turma, após verificamos no Currículo Referência da Rede Estadual de Educação, a distribuição bimestral dos conteúdos de Ciências. Os conhecimentos adquiridos pela turma sobre o tema “água”, nos bimestres anteriores também foram considerados.

A coleta de dados foi efetuada por meio de questionários, gravações audiovisuais e produções gráficas e escritas, sendo que as transcrições das falas gravadas foram divididas em episódios de acordo com os momentos das aulas. Cada episódio, formados por turnos, simbolizados pela letra “T”. Cada turno representa a fala de um sujeito, ou seja, quando um sujeito interrompe a fala, dando espaço para falar, encerrou-se aquele turno e iniciou outro (CARVALHO 2011b). Todo esse conjunto de dados, ancorados em referencial teórico, nos serviram de fonte para responder à questão central desta pesquisa.

Triviños (1987), afirma que antes de qualquer definição da palavra “Dados” e/ou “Materiais”, dentro do contexto das pesquisas educacionais, espera-se que o pesquisador entenda que:

Indispensável que o pesquisador tenha claro, ao iniciar uma pesquisa, que dados será aquilo que procura fundamentalmente em torno do fenômeno que pensa em estudar. Esta concepção preliminar é alheia às mudanças que, pelo surgimento de novas hipóteses no processo de desenvolvimento da investigação possam apresentar. A flexibilidade para conduzir o processo da pesquisa deve ser um requisito essencial da mentalidade do investigador (TRIVIÑOS, 1987, p. 140).

O mesmo autor ainda acrescenta que em relação à coleta de dados na pesquisa qualitativa não se permite visões estanques ou isoladas, o processo se desenvolve em uma dinâmica de retroalimentação e reformulação constantemente.

Sasseron (2008), Sasseron e Machado (2017) e Carvalho (2013), deram base teórica para análise das falas transcritas, produções gráficas e escritas dos alunos, realizadas durante a SEI, visando identificar Indicadores de Alfabetização Científica: a organização, a seriação e a classificação de informações, o levantamento e o teste de hipóteses, a construção de explicações sobre o fenômeno investigado, o estabelecimento de previsões relacionadas e o uso de justificativas como forma de garantir as ideias expostas. Ressaltando que todo esse processo esteve centrado na perspectiva de promover educação ambiental crítica com os alunos sujeitos da pesquisa.

3.5 Análise dos resultados.

Como procedimentos de análise de dados, utilizamos alguns aspectos da Análise de Conteúdo abordada por Bardin (1977). De acordo com a autora, a Análise de Conteúdo corresponde de:

Um conjunto de técnicas de “análise das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens” (BARDIN, 1977, p. 42).

Considerando esse referencial, explicitamos a compreensão dos conceitos da Análise de Conteúdo na perspectiva da Bardin (1977).

A *leitura flutuante* tem por objetivo identificar os aspectos que “saltam aos olhos” do pesquisador em relação ao *corpus* da pesquisa (BARDIN, 1977, p. 96).

As *unidades de contexto* (partes ou trechos significativos das respostas ou depoimentos) conduzem à identificação das *unidades de registro* (essência dos recortes das respostas ou depoimentos). Para Bardin (1977, p. 107) as Unidades de Contexto correspondem à “unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões [...]”.

As *unidades de registro* são “a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização” (BARDIN, 1977, p. 104).

As *categorias de análise* são provenientes das articulações com as *unidades de registro*, por meio de um procedimento minucioso de interpretação das similaridades, confluências e divergências. Para a referida autora, o processo de categorização caracteriza-se como “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo gênero (analogia), com os critérios previamente definidos” (BARDIN, 1977, p. 117).

A interpretação das *categorias de análise* envolve a apresentação de um movimento dialógico entre cada uma das *categorias de análise* e o referencial teórico sob a perspectiva dos objetivos e problema norteadores da investigação, assim, esse trabalho apresenta três categorias de análises: Dimensão da EA; Alfabetização Científica (AC); Articulação entre EA e AC.

A Constituição e legalidade da EA como política pública educacional se deu ao longo dos anos por meio da criação de decretos, leis e órgãos como o Ministério do Meio Ambiente e Secretaria Estadual do Meio ambiente. As DCNEA esclarecem que além da legislação, do incentivo de políticas públicas na área ambiental e educacional, a própria força da realidade, com a emergência das questões relativas ao MA, nas esferas local, nacional e internacional, vem encarregando-se de tornar a EA presente nos currículos escolares, mesmo que não formalmente incluída neles, em razão da necessidade de compreensão e de respostas aos desafios ambientais contemporâneos (BRASIL, 2013).

Assim, a EA que acontece nas instituições de ensino, representa uma importante ferramenta na formação dos indivíduos, por isso, requer fazer parte do cotidiano escolar, em todas as modalidades de ensino, não como um componente curricular isolado, mas de forma interdisciplinar, por meio de ações e estratégias com potencial para promover formação política do estudante, no sentido de que a EA pode reivindicar e preparar os cidadãos para exigir justiça social, e assim, contribuir com a sustentabilidade ambiental e equidade social. Nesse sentido, Jacobi (2003, p. 195) orienta que “uma política de desenvolvimento para uma sociedade sustentável não pode ignorar nem as dimensões culturais, nem as relações de poder existentes e muito menos o reconhecimento das limitações ecológicas”.

Carvalho (2011, p. 159), apresenta como um dos objetivos da EA “contribuir para a formação dos atuais padrões de uso e distribuição dos recursos naturais, em direção a formas mais sustentáveis, justas e solidárias de relação com a natureza”. Portanto, os conteúdos sobre a temática ambiental devem contemplar sua complexidade e amplitude, levar os estudantes a

aprender conceitos básicos, vivenciar o conhecimento científico, analisar as implicações sociais do desenvolvimento das ciências e respectivamente desenvolver um pensamento lógico e crítico.

De acordo com Abílio et al (2012), a EA tem forte ligação com o ensino de Ciências. Sobre essa temática, Sasseron (2008), defende a necessidade de um ensino de ciências que permita ao aluno discutir e trabalhar problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das ciências e suas tecnologias.

Partindo dessa premissa, o presente trabalho procurou articular AC e EA no estudo de questões ambientais por meio de metodologia investigativa, de forma a seguir as orientações de Sasseron (2008), quanto ao desenvolvimento de propostas pedagógicas capazes de promover o início da AC, visando oportunizar aos estudantes trabalhar com problemas envolvendo a sociedade e o meio ambiente, e principalmente a compreensão das relações existentes entre estes.

Fourez (2003, p. 105), define AC como “a formação cidadã de jovens por meio do ensino de ciências naturais”. Seguindo esse pensamento, Jacobi (2003), refere-se à dimensão da EA como educação para a cidadania, configurando-a como elemento determinante para a consolidação de sujeitos cidadãos.

4 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO (SEI)

Com o propósito de contribuir com a formação acadêmica, intelectual e social do aluno, almejando sua alfabetização científica por meio de atividades que fomentem a educação ambiental, planejamos e aplicamos uma proposta de SEI, utilizando atividades investigativas, leitura e discussão de textos, apresentação de vídeos, relatos escritos e gráficos e trabalhos individuais e em grupos.

Diversos pontos foram considerados quanto à escolha do tema água para o planejamento da SEI que compõe este trabalho: por estar inserido na matriz curricular da rede estadual de ensino para primeira a fase do ensino fundamental; pelo fato da água possuir diversas propriedades que são estudadas ao longo do ensino fundamental e médio; por estar envolvida em diversas atividades humanas e fenômenos naturais; por ser um recurso insubstituível para a existência de vida no planeta, não ser uma fonte inesgotável, entre outros. Portanto, o tema necessita ser discutido a luz da EA.

Elaboramos um questionário inicial para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos, com o objetivo de saber como eles compreendem o meio ambiente, (APÊNDICE A), composto por três questões abertas, respondido por 21 alunos sujeitos da pesquisa, abordou principalmente as concepções destes sobre o meio ambiente e a água na natureza. Posteriormente, no encerramento da SEI, foi aplicado um questionário final, respondido por 26 alunos, com o objetivo de coletar dados sobre a evolução dos alunos em relação às concepções iniciais dos temas estudados.

A sequência constituída por quatro atividades, totalizando nove aulas de cinquenta minutos cada, foram desenvolvidas em quatro encontros realizados durante as aulas de ciências. A seguir serão apresentadas as atividades detalhadas, objetivos, tempo previsto e materiais utilizados.

4.1 Atividade 1: De onde vem essa água?

A primeira atividade desta SEI foi realizada em duas aulas consecutivas, com duração de cinquenta minutos cada. Trata-se de uma demonstração investigativa com potencial para contribuir com a compreensão de outros fenômenos químicos, físicos e fisiológicos relacionados ao tema água, nas séries seguintes.

Os objetivos almejados com o desenvolvimento desta atividade foram: de que os alunos observem que durante a condensação o vapor de água ao ser resfriado passa para o estado líquido; compreender que no ar atmosférico existe água que é responsável pela umidade do ar; conhecer o ciclo da água na natureza e a sua relação com a vida; realizar leitura e interpretação de gráfico dos componentes do ar atmosférico. Para o desenvolvimento dessa proposta utilizamos: 1 Bolsa térmica com gelo, água em temperatura ambiente, 2 recipientes de plástico transparente com tampa, 1 umidificador de ar e um gráfico sobre os componentes do ar atmosférico.

O encontro iniciou-se com uma breve apresentação da proposta de desenvolvimento das aulas, visando a compreensão e apoio dos alunos, para o êxito da SEI. Antes dos esclarecimentos muitos alunos estavam preocupados, pensando que a pesquisadora iria ocupar o lugar da professora titular, “da tia”.

Em seguida, para apresentar o problema foram propostos os seguintes questionamentos:

- O que existe no ar que respiramos?
- Alguém consegue ver ou sentir alguma dessas substâncias?

Disponibilizamos tempo para que os alunos respondessem oralmente aos questionamentos ouvindo-os atentamente e lançando outros questionamentos, conforme orientações para o ensino de Ciências por investigação.

Depois lançamos o problema: “A água está presente em vários lugares em forma líquida, sólida e gasosa, é possível que exista água neste ambiente (sala de aula) que não conseguimos enxergar? Vamos realizar um experimento para tentar responder?”

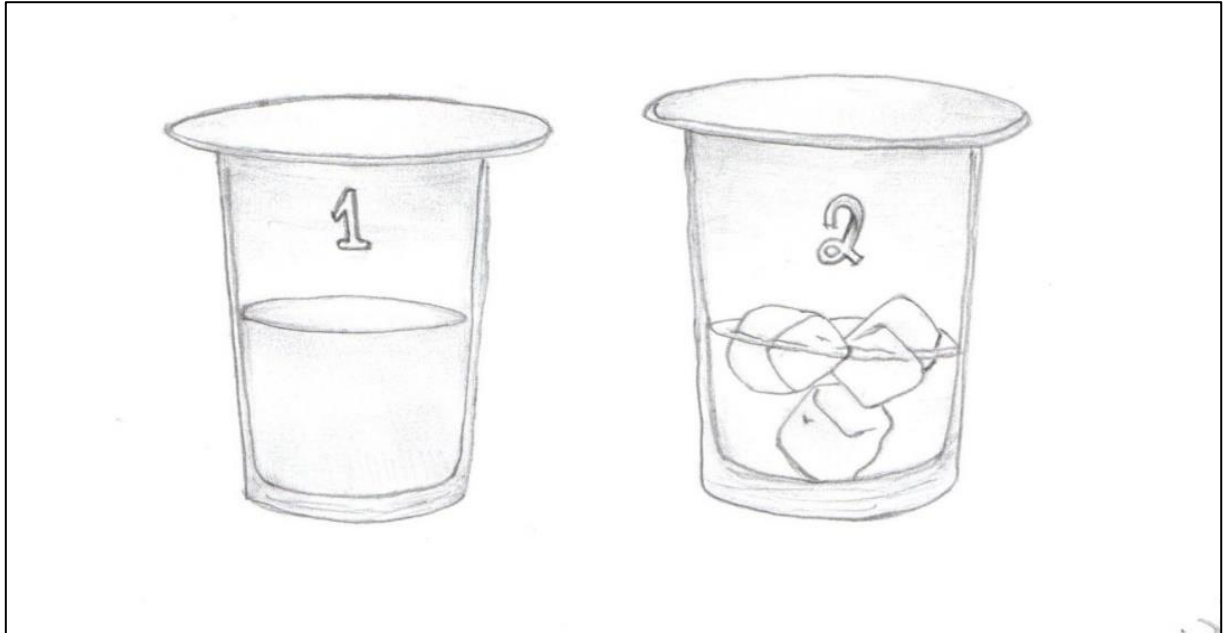
A turma foi organizada em semicírculo, de forma que todos os alunos pudessem visualizar a demonstração. Apresentamos o material para a execução da investigação demonstrativa, seguindo os seguintes passos:

Primeiro colocamos água em temperatura ambiente em dois vidros (enumerados 1 e 2), sem encher, acrescentamos gelo apenas no vidro 1 e tampamos ambos (Figura 2). Orientamos que os alunos ficassem atentos aos dois vidros. Em minutos o vidro com água e gelo apresentará gotículas de água em sua parte externa, enquanto o vidro com água em temperatura ambiente não apresentou nenhuma mudança. Instigamos o levantamento de hipóteses por meio de questionamentos:

- O que está acontecendo com o vidro 1 e 2?
- O que há de diferente entre os vidros 1 e 2?
- Por que apenas o vidro 2 apresentou diferença?

Os vidros estão tampados (mostramos), a água não vazou; “De onde vem a água na parte externa do vidro?”

Figura 2 - Representação do início da condensação no recipiente com água e gelo



Fonte: Própria autora (2019)

Os alunos levantaram várias hipóteses: porque o gelo estava derretendo; a água podia ter vazado; por causa da evaporação; que as gotículas só aparecem na água gelada, entre outros.

Esse experimento leva os alunos a levantar hipóteses sobre a origem da água na parte externa do vidro, associando o fenômeno à temperatura com a adição de gelo no vidro.

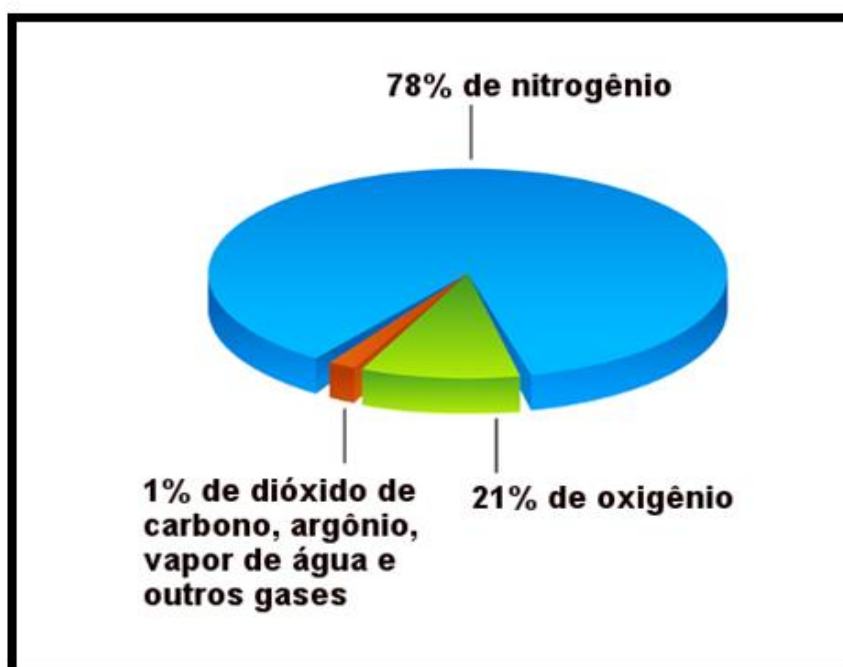
Após o momento de questionamentos, argumentação e levantamento de hipóteses, os alunos puderam concluir que a água na parte externa do recipiente veio do ar atmosférico, que ao entrar em contato com a superfície fria passou do estado gasoso para líquido. Eles não chegaram de imediato a esta conclusão, sendo preciso recorrer aos conhecimentos da turma sobre o ciclo da água, ressaltando a evaporação.

Conforme esclarece Carvalho (2011 a), é importante deixar que os alunos deem suas explicações causais do fenômeno observado e argumentem, que o professor questione no sentido de ajudá-los a refutar ou não uma hipótese, com o objetivo de conduzir a turma à uma explicação científica do fenômeno. Durante o desenvolvimento da atividade os alunos participaram ativamente da discussão, argumentaram e levantaram hipóteses para o fenômeno observado. No entanto, foi perceptível que mesmo tendo conhecimentos básicos sobre o ciclo da água, muitos apresentaram dificuldades em assimilar o processo de condensação, acredita-

se por ser o conceito de conhecimento físico, ainda não abordado com a turma. Diante de tal fato a pesquisadora conduziu a discussão no sentido facilitar a compreensão e assim a turma conseguiu com êxito resolver a problemática apresentada.

Em seguida realizamos a leitura e a interpretação do gráfico dos componentes do ar atmosférico (Gráfico 1), apontando para o percentual de vapor de água presente no ar e que não conseguimos enxergar, pois são gotículas extremamente pequenas, invisíveis a olho nu, e que ficam suspensas no ar. Quando este ar entra em contato com uma superfície fria (no caso da demonstração investigativa do recipiente com gelo) a água na forma de vapor perde calor e torna-se líquida, visível, essa transformação é chamada de condensação.

Gráfico 1 - Componentes do ar atmosférico



Fonte: Ciências naturais (2020).

Em seguida passamos para atividade de contextualização do conhecimento - “Para saber mais sobre o assunto”, com apresentação do vídeo, Ciclo da água: nascimento das nuvens, com duração de 3:09 minutos, oportunizando ao aluno sistematizar os conhecimentos adquiridos com a atividade investigativa, relacionando-a com os estados físicos da água, vapor d’água e condensação.

Para encerrar essa aula, os alunos sistematizaram o que aprenderam por meio da escrita e do desenho, sem que se propusesse à eles o roteiro ou título. O momento é para que o aluno possa, individualmente, registrar o que aprendeu.

Em relação à avaliação, Carvalho et al (1998) esclarece que esse momento não deve servir para que o professor atribua notas, neste momento os alunos estão reelaborando as ideias discutidas durante a demonstração investigativa. O principal objetivo é obter dados para que o professor possa analisar se os objetivos almejados com a atividade foram alcançados. No caso dessa pesquisa o objetivo principal foi analisar as produções escritas e gráficas dos alunos, à luz dos indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Machado (2017) sob a perspectiva da EA.

Para relacionar a atividade desenvolvida com fatos reais e observáveis do cotidiano das crianças, foi utilizado um umidificador de ar, apresentamos aos alunos e perguntamos se conheciam tal aparelho. Em seguida, com o aparelho ligado, orientamos para que observassem atentamente, e questionamos: o que está acontecendo? O que é esta fumacinha que está saindo? Para onde vai essa fumacinha? (Gotículas de água) Por que elas se tornam invisíveis aos nossos olhos?

Para concluir foi dado outros exemplos do conhecimento dos alunos: E aquela fumacinha que sai do bico da chaleira quando a água começa a ferver? O que é? Para onde está indo? A turma explicou que a água saindo e subindo, tanto do umidificar como da chaleira é água em forma de vapor, que estava no estado líquido e vai subindo em forma de pequenas gotículas e formam nuvens.

O propósito deste trabalho não foi aprofundar no conceito de condensação, pois acredita-se que os alunos ainda não tenham maturidade para tal, pois de acordo com Carvalho (1998, p. 36) “os alunos não precisam chegar à explicação física aceita atualmente, embora ela deva estar no sentido do conhecimento científico”. O importante é que o aluno comece a observar e questionar, fazendo relações propondo possíveis soluções.

4.2 Atividade 2: “A água que move nosso planeta”.

Estas atividades seguem as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, no sentido de que a EA deve superar a visão naturalista e acrítica das questões ambientais, permitindo aos estudantes a compreensão crítica da dimensão ética e política dos problemas socioambientais.

Conforme Loureiro (2007), as crianças devem ser estimuladas a pensar criticamente, portanto as atividades planejadas com vistas à EA, devem partir da realidade do aluno, de problemática local ou mesmo global, considerando o aluno como parte integrante do meio ambiente, dotado de capacidade em compreender e intervir nas questões ambientais.

Assim, o planejamento que segue, busca promover momentos de reflexão, interação e discussão crítica de questões ambientais apresentadas por meio da música Planeta Água. Cabe ao professor incentivar a participação dos alunos, fomentar e orientar as discussões de forma a garantir a construção de conhecimentos científicos na formação de seus alunos.

Os objetivos desta sequência de três aulas é fazer com que os alunos percebam a relação das ações do homem com desequilíbrios socioambientais; reconhecer a importância da água para a vida no planeta; identificar na letra da música os diferentes usos da água; relacionar água à fertilidade do solo e produção de energia e discutir causas de inundações - impermeabilidade do solo e acúmulo de lixo.

Os recursos utilizados foram: um *playback* da música Planeta Água de Guilherme Arantes, letra da música impressa; cartolina ou papel pardo para montagem do mural; figuras retiradas de revistas ou internet sobre inundações, fertilidade do solo (sementes germinando em presença de água); e produção de energia elétrica em usinas hidroelétricas.

A aula teve início com um *feedback* da aula anterior. Oralmente os alunos expressaram seus conhecimentos sobre a água na natureza. Este foi um momento oportuno para que a pesquisadora fizesse questionamentos que potencializaram a aprendizagem e pudesse inserir outros pontos importantes à discussão. Por exemplo, foram realizados os seguintes questionamentos: quais as formas em que encontramos água na natureza? Quais os caminhos (ciclo) que a água faz na natureza? No ar que respiramos existe água? Em qual estado físico? Existem problemas que envolvem a quantidade e qualidade da água? Quais? Vocês ouviram falar sobre estes problemas na internet, na rádio, televisão, em casa, na escola?

Em seguida, quatro alunos que compõem o grupo musical, denominado “Clave de Sol” do Centro de Ensino em Período Integral Gercina Borges Teixeira, instituição de ensino fundamental II, da cidade de Caiapônia, convidados para este momento e acompanhados de sua professora, cantaram a música Planeta Água. Foi entregue a todos os participantes a letra da música impressa para que os alunos acompanhassem cantando durante a apresentação. Como a música é complexa e longa, foi cantado uma vez só pra conhecer e depois cada estrofe com intervalos para as discussões, sendo que foram destacados em negrito, na letra impressa da música os seguintes trechos: tão tristes são as lágrimas da inundação; águas que levam a fertilidade ao sertão; águas que movem moinhos.

Para fundamentar a discussão dos alunos quanto à estas questões, foram apresentados pequenos vídeos que abordam de forma pontual cada uma das questões apresentadas para discussão.

Uma reportagem do Jornal da Noite, da Rede Bandeirantes, transmitida em 12 de março de 2019, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tKcFme50WDE>, com o título: “Chuva deixa 12 mortos na região metropolitana de São Paulo”. Com 4:05 minutos de duração, a reportagem informa ao telespectador uma tragédia causada por uma tempestade na cidade de São Paulo, que arrastou carros, causou deslizamento de terra, atingiu casas e empresas, causando a morte de 12 pessoas.

Ao assistirem a referida reportagem, os alunos a relacionaram ao trecho da música: “Tão tristes são as lágrimas da inundação” e exemplificaram situações semelhantes vivenciadas ou que tomaram conhecimento principalmente por meio da mídia. A discussão esteve centrada em impermeabilidade do solo e acúmulo de lixo que prejudicam o escoamento das águas pluviais.

O segundo vídeo apresentado: “A natureza está falando / Maitê Proença é A Água”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hUKjROYPqGY> de 1:29 minutos, é um vídeo da série, A natureza está falando, organizado pela Conservação Internacional, departamento do Brasil, o qual tem como objetivo sensibilizar o telespectador quanto às questões de preservação ambiental. Na voz da atriz Maitê Proença, que interpreta a água falando com seres humanos, num tom poético, sobre sua importância como recurso natural limitado e indispensável à vida, o seu caminho percorrido, desde a nascente até o mar, e nos alerta sobre sua escassez. No decorrer da narrativa, belas imagens da água na natureza são apresentadas, entre estas, uma planta crescendo em um solo molhado. Esta imagem foi referenciada ao se discutir a fertilidade do solo e sua relação com a água. Diversos pontos em relação à água foram abordados por meio deste pequeno vídeo que traz muitas informações sucintas sobre o tema, em uma linguagem poética e clara para esse nível de ensino.

Em seguida, para discussão e entendimento do trecho: “águas que movem moinhos”, foi perguntado aos alunos se conheciam moinhos de água, de onde conhecem e para que servem. Após este momento, foi apresentado um pequeno vídeo de animação com duração de 1:34 minutos, produzido pelo Canal Engenharia Mecânica, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5hiUOMZhv0c>, que exhibe o funcionamento e função dos moinhos de água. Estes utilizam a energia do movimento das águas para moer grãos. Os objetivos deste momento da aula foi demonstrar a evolução em relação ao uso do movimento das águas para a produção de energia elétrica.

Na sequência foi apresentado outro vídeo postado no *youtube*, este faz parte da série do desenho animado, da TV Cultura, intitulado de “De onde vem a energia elétrica”, e está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>, com duração de 3:54

minutos. A protagonista Kika descobre como funcionam as usinas hidroelétricas e como a energia elétrica chega até nossa casa. Ela narra de forma clara e divertida suas descobertas. Esse vídeo oportunizou discutir com os alunos alterações ambientais causadas pela construção de usinas hidroelétricas

Com os alunos em grupos, foram distribuídas figuras que representavam os temas dos trechos selecionados da música para que eles as fixassem no cartaz (Quadro 5), no local correspondente a cada uma das dimensões da água no ambiente, seguido de comentários do grupo.

Quadro 5 - Atividades ambientais relacionadas à água

Água no ambiente		
Fertilidade do solo.	Produção de energia hidroelétrica.	Inundações.

Fonte Própria autora (2019)

Ao final desta sequência de aulas os alunos foram convidados a relatar o que aprenderam, por meio de escrita e/ou desenho.

4.3 Atividade 3: “Onde estão os peixes? E as árvores?”

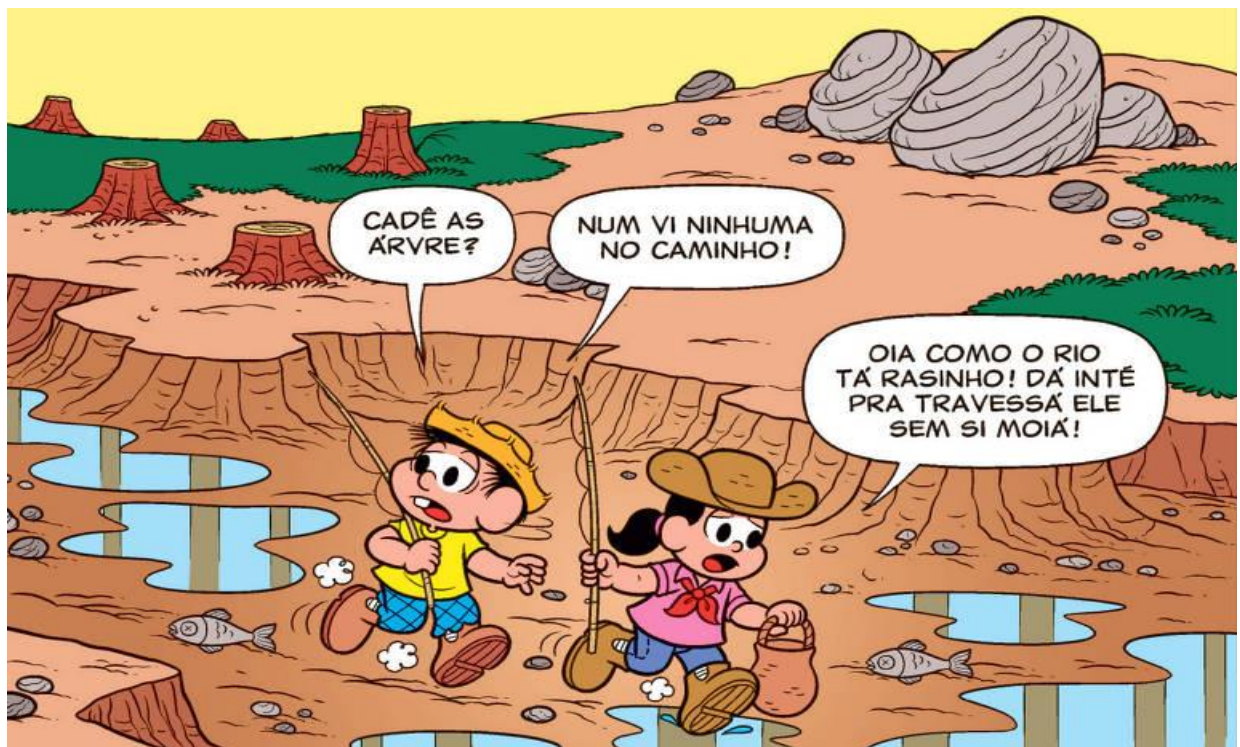
Esta atividade segue as orientações da Conferência Intergovernamental de Educação, realizada em Tbilisi (1977), de que é função da EA ajudar os alunos a descobrirem os sintomas e causas reais dos problemas ambientais (BRASIL 1998). Com este objetivo, apresenta-se esta atividade embasada na metodologia de ensino por investigação proposta por Carvalho et. al (2013) e Sasseron e Machado (2017), que especificamente utilizam a estratégia de ensino denominada por estes autores de “problema aberto”. O que caracteriza este tipo de atividade é o fato de não necessitar de materiais para investigação, apenas de lápis, papel e uma problemática para ser discutida em pequenos grupos.

O objetivo principal dessa sequência de duas aulas foi promover interações discursivas (debate) entre alunos e professor, e assim oportunizar aos estudantes o levantamento de

hipóteses ao propor explicações causais para o problema apresentado e os relacionar à ações humanas.

Após a turma ter sido organizada em grupos de quatro alunos, foi apresentada a proposta de discussão que se iniciou com a análise da charge abaixo (Figura 3) e da seguinte problemática: “Chico Bento e Rosinha saíram para pescar e ficaram entristecidos ao observar a situação da natureza à sua volta. O que pode ter acontecido com este ambiente? O que você e seu grupo propõe para amenizar, ou mesmo resolver este problema?”

Figura 3 - Trecho da história em quadrinhos “Chico Bento vai ao Pantanal



Fonte: Folha de São Paulo (2017).

A escolha desse trecho de história em quadrinhos, para compor essa SEI, justifica-se pelo fato de os personagens Chico Bento e Rosinha serem conhecidos das crianças, e assim, representar um recurso pedagógico lúdico. Segundo Fhellige Waternabe, repórter do jornal Folha de São Paulo, a história em quadrinhos “Chico Bento, da Turma da Mônica, foi ao Pantanal e não gostou do que viu”, surgiu da parceria entre a WWF-Brasil e Maurício de Sousa Produções, com o objetivo de levar educação ambiental a crianças. (WATANABE, 2017).

A figura apresenta um trecho de um ambiente degradado, árvores cortadas às margens do rio praticamente seco, e em consequência, os peixes mortos. Além dessa imagem, os questionamentos dos personagens são instrumentos motivacionais para levantamento de

hipóteses, propostas de soluções, ou seja, de discussão de problemas como o desmatamento de mata ciliar que contribui para o processo de assoreamento de cursos d'água, podendo levar à morte peixes e outros animais aquáticos, como evidenciados na charge.

Durante o desenvolvimento da atividade a pesquisadora auxiliou os grupos verificando se todos compreenderam a proposta, esclarecendo dúvidas e incentivando a participação dos integrantes dos grupos.

A etapa seguinte consistiu em um momento de discussão interativa com a turma, por meio de socialização das produções dos grupos. Essa metodologia está de acordo com as orientações de Carvalho et al. (2013), de que, nesse momento, o importante não são os conceitos, mas a tradução da linguagem gráfica em linguagem oral.

A discussão se desenvolveu no sentido de que os alunos percebessem que os problemas ambientais apontados foram causados e/ou intensificados pelo homem, e como suas ações podem prejudicar o meio ambiente, por outro lado, o homem pode desenvolver ações para recuperar e/ou prevenir os danos causados.

4.4 Atividade 4: Ação da natureza ou ação humana?

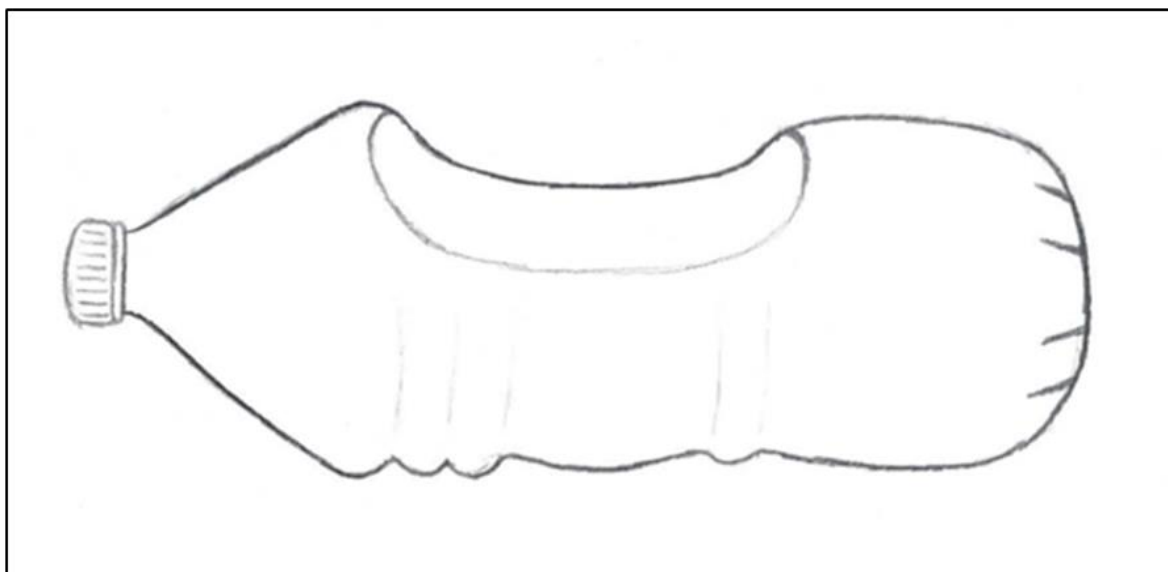
Nessa demonstração investigativa os alunos tiveram a oportunidade de construir conhecimentos sobre o fenômeno do assoreamento e suas características, além de compreender o conceito de mata ciliar e sua importância para a preservação de rios, córregos, nascentes e demais cursos d'água. O processo de aprendizagem se deu por meio de interações dos alunos com seus pares e com o professor em um ambiente investigativo.

Os objetivos específicos para essas três aulas, fundamentam-se na capacidade dos estudantes em: conceituar mata ciliar e assoreamento; reconhecer a importância da mata ciliar para a preservação de nascentes e cursos d'água; compreender como ocorre o processo de assoreamento; reportar causas e prevenção de assoreamentos; inferir quais ações do ser humano podem intensificar o assoreamento e identificar características da ação do homem no rio mais próximo da cidade, o Rio Bonito, por meio de leitura e discussão de imagens deste rio.

Utilizou-se como recursos pedagógicos: imagens da internet de rios assoreados; projetor de imagens e montagem de uma maquete de rio: 1 caixa de papelão ou de madeira com terra, 1 saco para lixo de 50 litros, 1 garrafa pet cortada horizontalmente, 1 pedaço de grama, 1 regador, água e 1 tesoura (Figura 4).

Para iniciar, os alunos foram informados sobre a construção da maquete e tomaram conhecimento dos materiais necessários para tal, de forma que compreenderam o objetivo dessa ação.

Figura 4 - Imagem do corte horizontal de uma garrafa pet que irá representar o rio



Fonte: Própria autora (2019)

Essa garrafa foi colocada dentro da caixa com terra com uma das bordas coberta pela grama e outra borda, sem cobertura. O saco de lixo foi utilizado para impermeabilizar a caixa, (Figura 5).

Após a maquete do rio estar pronta, iniciou-se a apresentação e discussão do problema, por meio de questionamentos orais:

- O que vai acontecer com a terra (solo) quando jogarmos água nele, com o regador, simulando chuva?

Surgiram várias respostas: a terra vai ficar molhada, a água vai escorrer para o rio (garrafa), o rio vai encher, vai acontecer erosão na terra, entre outras. Para o momento, a pesquisadora incentivou a participação e o levantamento de hipóteses, e posteriormente, jogou água sobre a terra por alguns segundos, orientando que os alunos observassem.

Em seguida, surgiram outros questionamentos:

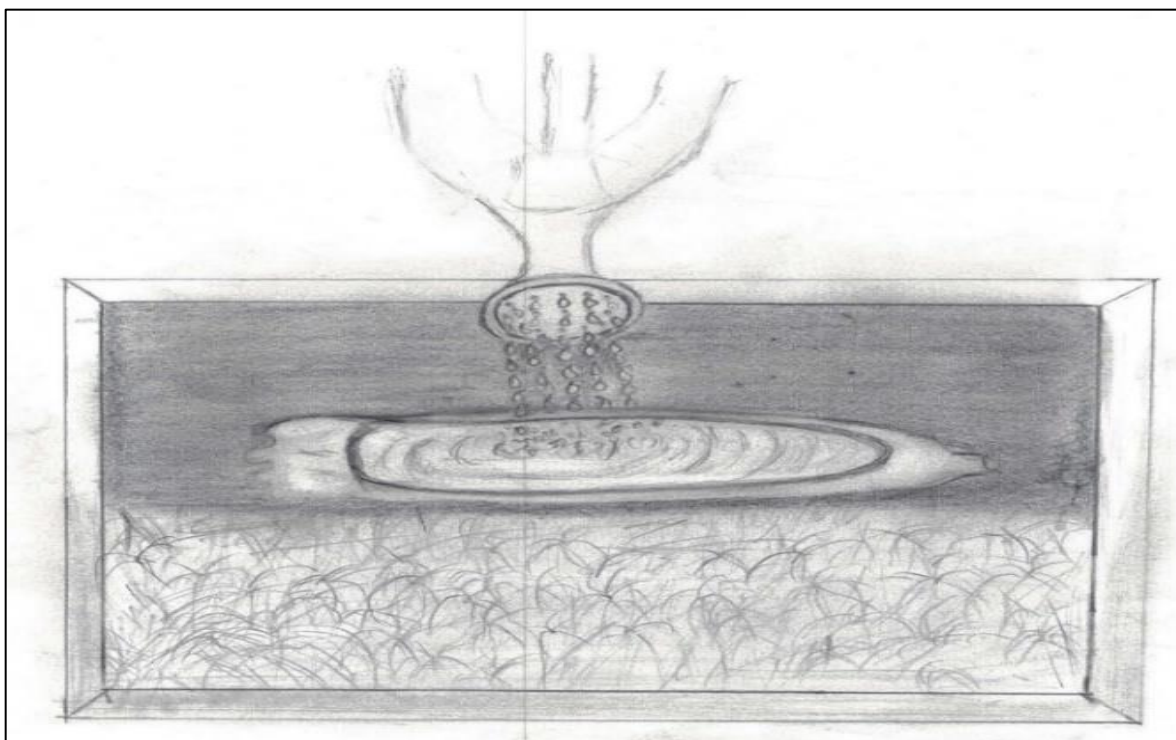
- Por que uma grande quantidade de terra foi para dentro de nosso rio? Por que isso aconteceu?

- Na natureza acontece algo semelhante?

- Imaginem por vários anos a chuva caindo neste solo desprotegido, o que pode acontecer?

- Se as margens do nosso rio estivessem com vegetação, quando a chuva caísse, o que aconteceria?

Figura 5 - Representação de um rio, uma margem com mata ciliar e outra sem vegetação



Fonte: Própria autora (2019)

Após ouvir os argumentos dos alunos, a pesquisadora direcionou-se à margem da maquete coberta com vegetação (grama), e com o regador, jogou água nas margens simulando chuva. Enquanto os alunos observavam, seguiram os questionamentos, incentivando o levantamento de hipóteses.

- O que está acontecendo com a água da chuva?
- E com o rio?
- A presença da vegetação fez diferença? Por quê?

Os alunos perceberam e concluíram que a presença da vegetação às margens do rio faz toda diferença, impede que a água da chuva carregue parte do solo para dentro do rio, tornando-o mais raso. A discussão foi conduzida no sentido de assegurar que os estudantes chegassem a tal compreensão. Os termos assoreamento e mata ciliar, foram introduzidos na discussão para que, além de compreender o processo, saibam o significado de tais termos científicos.

Em seguida, foi questionado à turma:

- O assoreamento é um processo natural?

A discussão seguiu no sentido da compreensão do assoreamento como um processo natural, mas que pode ser intensificado quando o homem retira a mata ciliar que protege as margens dos rios. Seguiu-se o momento de incentivo a levantamento de hipóteses:

- O homem pode provocar o assoreamento?
- Como?
- O que pode ser feito para evitar o assoreamento?

Nesse ponto da atividade e discussão, as falas dos alunos evidenciaram que compreenderam a importância da mata ciliar e sua relação com assoreamento e erosão.

Após essa atividade com a montagem e explicação da maquete, foi apresentada imagens do Rio Bonito, rio mais próximo da cidade onde a escola está inserida, e conhecido por grande parte da população. Para que os alunos pudessem relacionar a realidade do rio com o experimento que acabaram de desenvolver. Esse momento foi uma oportunidade para relacionar os conhecimentos adquiridos com a realidade do município ao qual pertencem (Figuras 6 e 7).

Figura 6 – Caiapônia – GO: Trecho do Rio Bonito sem mata ciliar



Fonte: FREITAS, F. Vídeo - Youtube (2013). Adaptação autora (2020)

Figura 7 – Caiapônia – GO: Trecho do Rio Bonito, com mata ciliar



Fonte: EcoDebate (2009)

Em seguida, foi orientado que cada aluno relatasse suas conclusões e aprendizado por meio da escrita e/ou desenho, conforme orientações da metodologia de ensino por investigação.

A última etapa dessa sequência de aulas objetivou comparar e discutir o trabalho realizado na atividade demonstrativa com as informações do texto para ampliar conhecimentos dos estudantes. Assim, realizou-se leitura e discussão do texto: “Assoreamento de rios” (ANEXO 1). O texto explica de forma clara e objetiva o processo de assoreamento, associando-o a erosões e mata ciliar, além de apresentar dois esquemas do referido processo.

5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo apresentamos a análise dos questionários semiestruturados, elaborados conforme orientações de Gil (1999). Foram dois questionários, um inicial, aplicado com o objetivo de obter dados sobre os conhecimentos dos alunos sujeitos da pesquisa em relação ao tema da SEI e um questionário final, para que pudéssemos observar se houve alterações quanto a concepção dos alunos em relação às questões ambientais abordadas.

Em seguida apresentaremos a análise das aulas, bem como os relatos escritos e gráficos referentes às atividades demonstrativas: “De onde vem essa água?” e “Ação da natureza ou ação humana?” Sendo que as produções referentes às atividades: “Água que move nosso planeta” e “Onde estão os peixes? E árvores?”, constam apenas uma amostra nos anexos (ANEXOS 4 e 5).

A transcrição das aulas, gravadas em áudio e vídeo, buscou nas falas dos alunos os IAC (SASSERON, 2008; CARVALHO, 2013). Assim, faremos a descrição dos trechos escolhidos, organizados conforme orientações de Carvalho (2011a), para melhor compreensão. Nesse sentido, tanto nas transcrições das falas como nos questionários, ambos em anexos, foram realizadas correções, para atender aos critérios da norma culta da língua portuguesa, com cautela para não alterar o sentido das falas dos alunos. Para melhor identificação, ao longo desse capítulo todas as falas (com exceção do quadro de transcrição das falas) e produções dos estudantes estão registradas em itálico.

5.1 Questionários - a procura de evidências de EA

O questionário inicial, composto por três questões, foi aplicado no início do desenvolvimento da SEI e respondido por 21 alunos presentes na ocasião. Identificamos o aluno autor da resposta, pela letra A, seguida de número cardinal, escolhido aleatoriamente para cada estudante, no entanto, o mesmo número representa o mesmo aluno, em ambos os questionários, nas análises dos relatos escritos e gráficos e transcrição das falas. Ou seja, a identificação do estudante é a mesma ao longo desse capítulo.

Quanto às respostas à primeira questão do questionário inicial: “Para você o que é meio ambiente?” (Apêndice D) observa-se que quinze alunos consideraram o meio ambiente, como natureza, plantas e animais, como afirma A14: “*as árvores, as plantas, os peixes e a natureza*”. Ou é simplesmente “*um lugar*”, A8 ou segundo as palavras de A15 “*é a casa dos animais*”. Nessa faixa etária, é comum que os estudantes compreendam o MA como sinônimo

de natureza e que o homem não é parte integrante desse sistema. Porém, como afirma Camarotti (2012), ao estudar o MA com alunos dos anos iniciais, o professor tem condições de explorar o ambiente valorizando o conhecimento prévio da criança e incluindo o “homem” como integrante do ambiente.

O MA, é associado por alguns alunos à poluição e lixo, como nas falas de A4 e A5: *“O meio ambiente é um lugar sem poluição e sem lixo”*, um conceito totalmente distorcido da nossa atual realidade ambiental. Já o aluno A6 consegue relacionar a preservação ambiental à saúde pública: *“o meio ambiente é importante para a nossa saúde, por isso não podemos poluir a natureza, os rios, os lagos e não podemos cortar as árvores”*.

As respostas dadas à segunda questão: “Você acredita que preservar o meio ambiente é importante? Por quê? Todos os alunos consideraram importante preservar o MA, porém a maioria teve dificuldades em justificar tal afirmação, sendo que alguns alunos escreveram ser importante para animais, para as plantas e para as pessoas.

Nessa questão evidencia-se, novamente uma relação veemente entre MA, poluição, de forma bastante simplória como A17: *“é não jogar lixo na natureza e não jogar lixo nas casas dos outros, tem que jogar lixo no lixo”*. Há ainda aqueles que utilizam a própria pergunta como resposta, ou dão respostas sem sentido, fatos que podem ser justificados pelo pouco conhecimento sobre o assunto.

Consoante a uma das premissas da EA, de que os estudantes compreendam a natureza como o todo dinâmico, e o ser humano, parte integrante desta e agente transformador (GUIMARÃES, 2016), quatro alunos conseguiram, de forma simples, relacionar o ser humano às ações de degradação ambiental. A exemplo, A13: *“sim, porque quando a natureza é prejudicada, o meio ambiente, somos nós que prejudicamos”*. Há ainda uma resposta que se assemelha a uma poesia: *“...porque nós respiramos o aroma das plantas”*.

Já a questão três: “Escreva o que você sabe sobre a água”, obteve respostas diversas. Há os que responderam simplesmente que a água é importante, como nas palavras de A4: *“a água é indispensável a vida dos animais das plantas e dos seres vivos”*. Observa-se que outros estudantes mencionam a importância da água para os seres vivos. A6 demonstrou ter conhecimento prévio sobre o ciclo da água *“a água quando chove vai para o rio, vai para debaixo da terra”*.

Em uma outra vertente, o A20 referiu-se à água como bem de consumo: *“A água serve para banhar”*, e concluiu dizendo, *“a água faz erosão”*. Aqui o aluno, de forma bem simplória, relaciona a água a problemática ambiental da erosão, assunto discutido na aula sete. Já, A2 afirma que a água é infinita. Considerando as palavras de Vieira (2006), tal afirmação não é

incomum, pois devido o ciclo natural da água acredita-se que ela nunca desaparecerá. Porém, água potável estará cada vez mais escassa em razão do mau uso e poluição. Contradizendo a afirmação de A2 três alunos se referem a água como um recurso natural finito, pois segundo A7: *“Porque se nós não cuidar da água ela acaba”*.

O questionário final, por ter sido aplicado no mês de dezembro, durante o período de provas, uma quantidade maior de alunos estavam presentes (Apêndice B). O objetivo deste questionário final foi verificar nas respostas dos alunos, se houve mudanças em relação à concepção dos conceitos ambientais abordados na SEI.

Assim, verificamos na questão 1: *“O que você entende por degradação ambiental?”*, que os alunos compreenderam degradação ambiental como sinônimo de destruição, a exemplo, A21: *“Quando destrói a natureza”*. Sendo o homem responsabilizado pelos problemas ambientais, A22 *“O ser humano estraga a natureza”* e A3: *“Quando nós humanos causamos problema ambiental”*.

Vários problemas ambientais foram citados pelos alunos, como: desmatamento, assoreamento, poluição dos rios, erosão, lixo nas ruas que pode contribuir com inundações, contaminação das águas por óleo jogado nas pias, queimadas, construção de barragens. A exemplo, A13: *“Eu entendo que toda culpa do problema ambiental é nossa, as queimadas, desmatamento e não preservamos a água”*. As palavras de A11: *“As pessoas cortam as árvores, põe fogo e isso faz mal para a própria pessoa”*. A12 na primeira parte de sua resposta, consegue relacionar o conhecimento adquirido em sala de aula a uma situação real, *“Tipo, se eu cortar todas as árvores os animais vão para a cidade, no jornal passou que as onças estão indo para a cidade. A fumaça prejudica tanto as pessoas como os animais”*. Ambos, deixam evidências que a relação entre problema ambiental e saúde foi estabelecida, além da compreensão de que somos parte integrante do MA, e quando este é prejudicado, somos diretamente afetados. Nesse sentido, destaca-se as orientações de Carvalho (2011a), ao afirmar que a formação do indivíduo só faz sentido se pensada em relação ao mundo em que ele vive e pelo qual é responsável, incluindo aí a responsabilidade com os outros e com o ambiente.

A questão 2: *“Qual a importância de preservar a água?”*. Assim como no questionário inicial, muitos alunos mencionaram a importância da água para os seres vivos, bem como sua imprescindibilidade para a sobrevivência destes. A3: *“Não podemos poluir a água, porque os humanos e os animais podem beber e até morrer”*, A10: *“Se não preservar a água ela pode acabar”*. Quando esses alunos falam sobre a necessidade de preservar a água, chamam para si esta responsabilidade, conforme apregoa o artigo 1 da Declaração Universal dos Direitos da Água: *“A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação,*

cada região, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos”, (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992).

A26: *“Precisamos da água para tudo, não só nós, mas as plantas e as indústrias”*.

A17: *“tem que economizar água, sem ela a gente não come, nem toma banho”*. Embora as respostas a essa questão sejam semelhantes às do questionário inicial, observa-se que, no questionário final, além de conter mais informações, o que denota que os alunos agregaram conhecimentos, as ideias estão mais coerentes e organizadas.

Em relação à questão 3: “O que podemos fazer para preservar o meio ambiente?”, observa-se que os alunos têm claro algumas ações de proteção ambiental. Como A2 que escreve sobre dois problemas ambientais, discutidos no desenvolvimento da SEI: inundações na zona urbana e contaminação de rios que pode causar a morte de animais aquáticos. Como meios de prevenção ele cita: *“Não jogando lixo na rua, nem óleo na pia, porque mata os peixes nos rios”*.

Outros argumentos que merecem destaque são as palavras de A16: *“...Não cortar as árvores para fazer barragens”* e A14: *“...Não cortar as árvores porque elas ajudam o solo, porque se cortar as árvores as casas do morro caem”*. Corroborando com essas ideias, A12 diz: *“...Não fazer casas nos morros”*. Assim, tais colocações contemplam os princípios da EA para a sustentabilidade apresentados por Jacobi (2003), de que a produção do conhecimento deve necessariamente contemplar as inter-relações do meio natural com o social.

Portanto, evidencia-se que os alunos possuem noções sobre dois graves problemas socioambientais: o desmatamento para a construção de barragens para produção de energia hidroelétrica e impacto ambiental associados a tal processo. E nos grandes centros urbanos, o deslizamento de terra em morros, regiões propícias aos efeitos erosivos, que tem destruído moradias construídas nesses locais impróprios e causado mortes. Observa-se aqui, uma das características da formação de um sujeito ecológico, citados por Carvalho (2011 a) como a capacidade do indivíduo de identificar e problematizar as questões ambientais.

Guimarães (2003), também enfatiza que a EA deve destacar os problemas ambientais que decorrem da desordem e degradação ambientais e da qualidade de vida nas cidades e regiões e propor possíveis soluções. Ainda foram elencadas como ações de preservação ambiental: economizar água e não estragar a camada de ozônio. Este último mesmo, não sendo abordado durante o desenvolvimento da SEI, o estudante cita tal fenômeno como um problema ambiental.

Comparando os questionários inicial e final, podemos evidenciar evolução no processo de aprendizagem dos estudantes. A exemplo de tal desenvolvimento, reportamo-nos às respostas de A10 às três perguntas do primeiro questionário, onde ela respondeu

respectivamente: *“Animais, água e árvore. Porque a água e árvore. Precisamos da água para beber para viver”*. Já no questionário final percebe-se que o referido aluno, adquiriu conhecimentos e conseguiu organizar melhor as suas respostas, cita como um exemplo de degradação ambiental, a poluição, *“Nós não podemos poluir a água, temos que preservar as minas”*. Na pergunta: o que podemos fazer para preservar o MA? Ele escreve: *“Não podemos queimar nem desmatar, não matar os animais e não fazer assoreamento”*.

Outro exemplo semelhante é A21 onde no questionário inicial, expressa-se confuso e demonstra ter poucos conhecimentos sobre as questões abordadas sobre o meio ambiente: *“Meio ambiente é muito legal. Precisamos preservar o meio ambiente, porque é importante. Precisamos da água todo dia”*. Já no questionário final, ele escreve que degradação ambiental *“é quando destrói a natureza”*. Em relação à preservação da água e ações de preservação do MA, respectivamente ele descreve: *“É importante preservar a água porque os animais e também as plantas precisam de água. Preservar os animais, a natureza e não fazer poluição”*.

5.2 Transcrição das falas: atividades investigativas

As atividades investigativas, elaboradas e aplicadas de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), seguiram os momentos distintos abordados pelos autores: apresentação da problemática; momento de discussão, levantamento de hipóteses e argumentação para resolução do problema proposto; contextualização do conhecimento, sistematização dos conhecimentos; relação entre atividade desenvolvida e o cotidiano.

A seguir apresentaremos a transcrição das falas de alguns momentos dessas atividades, onde a letra “P” se refere à fala da pesquisadora e A à fala dos alunos (Apêndices F, G, H, I, J).

5.2.1 Atividade investigativa 1: De onde vem essa água?

Conforme explicitado no capítulo 4.1, a atividade iniciou com a proposição do seguinte problema: *“A água está presente em vários lugares em forma líquida, sólida e gasosa, é possível que exista água neste ambiente (sala de aula) que não conseguimos enxergar?”*. Assim, esta atividade proporcionou momentos de interação em um ambiente investigativo, onde os alunos em uma postura ativa, adquiriram conhecimentos.

Os questionamentos da pesquisadora neste momento inicial da aula, teve como objetivo realizar levantamento de conhecimentos prévios dos alunos sobre o ar atmosférico, de forma a instigá-los para a demonstração investigativa realizada posteriormente. Portanto,

observa-se no turno 9 (cada turno se refere à sequência em que as falas foram surgindo, iniciando pelo “turno 1”), a presença do indicador justificativa, na fala de A17 que diz “*nós respiramos*”, como resposta ao questionamento da pesquisadora quanto a compreensão da turma em relação a existência do ar atmosférico, invisível aos nossos olhos (Apêndice F). Nos turnos 14 e 17, surgem, respectivamente, os indicadores raciocínio lógico e explicação, quando os alunos A9 e A22, interagem com a turma e a pesquisadora, apresentando seus argumentos para os questionamentos feitos.

O terceiro momento do episódio 1, que compreende os turnos 19 a 64, apresenta as discussões e argumentações que surgiram durante a realização dessa atividade. Nesse, evidencia-se a presença de seis dos dez indicadores de alfabetização científica, sendo que, justificativa e explicação são os mais constantes nas falas dos alunos, seguido de organização de informações, raciocínio lógico e levantamento de hipóteses.

O indicador previsão, aparece apenas uma vez, pois assim como os indicadores, raciocínio proporcional, seriação de informação, classificação de informação e teste de hipóteses, são mais comuns nas atividades investigativas de experimentação onde ocorre a manipulação de materiais pelos estudantes, uma vez que, de acordo com Carvalho (1998), quando os alunos agem sobre os objetos (disponibilizados pelo professor para a atividade) para ver como eles funcionam, na tentativa de resolver o problema, eles começam a construir suas hipóteses, testá-las e classificar as informações.

Quando a pesquisadora pergunta: “O que aconteceu com o vidro 2?”, surge uma interação discursiva entre os estudantes, na tentativa de responder ao questionamento e assimilar a atividade em andamento. Levantamento de hipóteses é feito por A5: “*ele suou*” e A27: “*ela vazou*”, na tentativa de responder ao questionamento do turno 21. Em seguida A9 usa o raciocínio lógico e uma justificativa em sua fala “*como vazou se o vidro está fechado*”. Nesse momento a pesquisadora faz uma colocação no intuito de que A5 e A27 reflitam melhor sobre suas hipóteses apresentadas, e mostrou que os vidros estavam fechados e assim a água não poderia ter vazado. A15 demonstrou ter conhecimento sobre o ciclo da água, quando diz: “*a água está saindo para a fora do vidro, porque ela evaporou*”. Nessa colocação observa-se os indicadores levantamento de hipóteses, explicação e justificativa.

No turno 31, a pesquisadora estimulou a discussão e orientou os estudantes que observassem as alterações que surgem nos materiais utilizados para a demonstração investigativa, “então turma, vamos observar, os vidros 1 e 2, tem diferença entre eles?” Explicação e Justificativa e organização de informações, surgem nesse momento, em destaque as falas de A10 no turno 33: “*é porque no vidro 2 tem gelo e no vidro 1 não tem, isso faz a*

diferença, o vidro 2 tem água do lado de fora e o 1 não.” Já nas palavras de A9: *“Sim, apenas quando a água e o vidro esfriam que isso acontece, surge gotículas na parte de fora. Mas de onde vem essa água? Se não vazou e nem evaporou”*. Evidencia-se que o aluno por meio da observação, conseguiu organizar informações, descartar variáveis e está a caminho de compreender o fenômeno natural ao qual se propõe nesta atividade, condensação da água presente no ar atmosférico.

No turno 37, a pesquisadora seguiu as orientações de Carvalho (2013), quanto a postura do professor no momento da aula, em que os estudantes buscam explicações causais para o fenômeno observado, de que sua intervenção seja voltada para o incentivo à apresentação de ideias por parte dos alunos. Sendo assim, fala: *“Eu disse para vocês que seria difícil, o desafio é grande, vamos voltar ao problema”*. Logo em seguida, na fala de A5 surge o indicador organização de informações, *“então tia, existe água no estado líquido, sólido e, qual e o outro mesmo tia?”*

A discussão seguiu, até que no turno 41, onde A5 traz em sua fala os indicadores de AC: explicação, justificativa, raciocínio lógico e organização de informações. Ele chamou a atenção dos colegas e explicou: *“nós não enxergamos a água no estado gasoso, ela está em vapor por isso não enxergamos. É isso a água que está aqui e não conseguimos enxergar é vapor”*. Ele conclui sua fala com uma justificativa, pois conseguiu organizar informações, associando-as às observações feitas durante a demonstração investigativa e assim, responder à problemática apresentada.

No entanto, considerando o padrão de argumentação de Tolmin, (2006, apud SASSERON 2008, p. 54) percebe-se que o dado é apresentado quando ele diz: *“nós não enxergamos água no estado gasoso”*, com essa alegação ele estabelece uma conclusão *“por isso não a enxergamos”* e esta conclusão recebe uma garantia que a autentica quando o estudante diz: *“é isso a água que está no estado de vapor e não conseguimos enxergar é vapor”*.

Para estimular a argumentação da turma e completar a colocação de A5 a pesquisadora disse: *“isso mesmo, não conseguimos enxergar, mas está dentro desta sala, como você disse em forma de vapor, no estado gasoso, mas onde?”* Em respostas a tal questionamento A9 usou de uma explicação: *“a água está no ar igual ao oxigênio, por isso não conseguimos enxergar”*. No turno seguinte A26 reforça a justificativa *“é água no gasoso, no estado gasoso”*.

No turno 45, a pesquisadora fez uma sistematização quanto aos estados físicos da água e questiona *“... Me digam onde encontramos água nestes estados”*. Após a participação de alguns alunos na discussão, no turno 50, A9 afirma: *“tia, a água do rio evapora e vai para o*

ar, sobe e forma nuvem”. Denota-se na fala de A9 os indicadores de AC explicação e organização de informações. Pode-se inferir que o aluno conseguiu assimilar que a condensação faz parte do ciclo da água. No turno seguinte A15 completa as colocações do colega com a explicação, “e depois chove, chove muito”. Assim como A9 percebe-se que A15 possui conhecimentos sobre o ciclo da água.

No turno seguinte a pesquisadora, cita novamente os estados físicos da água, associando-os a um outro questionamento: “Então vocês disseram que existe água nos estados sólido, líquido e gasoso. Vocês perceberam que o estado físico está relacionado a temperatura da água?”. De imediato A25 e A5 apresentam suas contribuições à discussão: “*Sim, quando está sólido a água está muito fria e da torneira é normal*” “*da torneira a temperatura é normal, por isso é líquida*”. Tais colocações caracterizam os indicadores justificativa e explicação.

Esse momento da aula evidenciou-se que a condensação ocorreu devido a presença de gelo na água (vidro 1 na demonstração investigativa), que fez com que a temperatura da água presente no ar reduzisse e a transformasse de gasoso para líquida. Nos turnos seguintes pesquisadora fez diversas colocações e interagiu com a turma de forma que os alunos compreendessem os estados físicos da água e suas transformações, em especial a condensação, foco da atividade. A12 correlaciona a atividade desenvolvida a uma observação do seu cotidiano, por meio de uma explicação: “*Ah! Entendi, é igual quando vamos tomar refrigerante gelado, logo a garrafa por lado de fora fica com água escorrendo*”, logo A14 justifica: “*Chega a molhar a toalha da mesa*”.

No turno 63, na fala de A9 destaca-se o indicador organização de informações, pois, segundo Sasseron e Machado (2017) esse indicador pode ser vislumbrado quando se explicita a busca por um arranjo nas informações disponíveis. Assim percebe-se que o aluno organizou as informações para a compreensão do fenômeno. O terceiro momento do episódio 1 e concluído no turno, 64, com a fala da pesquisadora: “condensação é a transformação da água do estado gasoso para o líquido, isso acontece também lá nas nuvens”.

Os próximos episódios, 2 e 3, consistem respectivamente nas etapas de estudo de gráfico de composição do ar atmosférico e atividade de contextualização do conhecimento, não oferecem falas que contemplem o propósito dessa análise. Já as falas que compõem o episódio 4, são apresentadas no próximo tópico e representam a última etapa desta sequência de duas aulas, aqui analisadas e tem como objetivo possibilitar que os estudantes relacionem a atividade desenvolvida com cotidiano e tecnologia. Sendo que, após apresentar um umidificador (de cor preta, para que os alunos não visualizem a água em seu interior) a pesquisadora segue com a aula. As falas transcritas no Quadro 8 (Apêndice H), representam esse momento.

O turno 65, iniciou-se com a fala da pesquisadora que após ligar o umidificador pediu que observassem o que aconteceu. A14 de imediato organiza informações e diz: “*nossa tá saindo uma fumacinha, tá subindo*”, A19 interrompeu A14 explicando, “*não é fumaça, é água*”. Porém, na curta frase de A9: “*sim, está colocando mais água no ar*”, o aluno construiu uma explicação para sua observação. Já no turno 73, o mesmo estudante contribuiu com a discussão, ao organizar informações para construir uma explicação “*Aí dentro está água líquida e quando sai vira vapor, que sobe vai para o ar e depois some*”. E vinculada a si, a explicação contém uma justificativa: “*Como eu disse, está colocando mais água no ar*”.

No turno 74, a fala da pesquisadora reforçou a afirmação de A9 e sistematizou as informações de forma a contribuir para a compreensão da função do umidificador de ar e a estabelecer relação entre este aparelho e a umidade do ar atmosférico. Após chamar a atenção para que os estudantes observassem o comportamento das gotículas de água, no turno 77, a pesquisadora, explicou por que elas se tornam invisíveis a nossos olhos.

Assim, no turno seguinte, A19 apresentou diversas informações, e para estruturar suas ideias fez uso do raciocínio lógico. No início de sua colocação, observa-se a presença do indicador justificativa, quando o aluno diz: “*elas (as gotículas de água), não desaparecem, elas sobem e fazem nuvens*”. Toda sua fala demonstra construção de uma explicação para o ciclo da água e para tal, o aluno organizou informações adquiridas ao longo dessa atividade investigativa, associadas a seus conhecimentos prévios sobre o fenômeno.

Relacionando a argumentação de A19 com o padrão de argumentação de Toulmin, (2006, apud SASSERON 2008, p. 54) temos como dado: “*Elas não desaparecem, elas sobem e fazem nuvens*”. A conclusão que ele chega com este dado é a de que “*depois chove, e aí a água vai para os rios e evapora, vai também para o solo, para o fundo, é a infiltração*”. A garantia é expressa pela frase: “*igual nos vimos no ciclo da água*”.

No turno 82, a pesquisadora utilizou das colocações de A12 e A17, para incluir mais informações à discussão quanto a umidade do ar e a nossa saúde. Além de apresentar uma alternativa para quem não possui umidificador: “colocar uma bacia com água dentro do quarto”, possibilitou aos estudantes relacionarem tal ação ao ciclo da água. Para concluir esse momento de discussão, A27 fez uma afirmação, em resposta ao questionamento anterior, formado por um único elemento, “*a água evapora*”, que representa um levantamento de hipóteses para o questionamento feito pela pesquisadora.

Posteriormente a turma chegou próximo ao aparelho, para sentir e perceberam as gotículas de ar subindo e ficando invisível aos olhos. Como o momento foi de euforia, o áudio

ficou confuso (sem clareza de qual alunos estava falando, pois vários falavam ao mesmo tempo). Portanto, não foi possível concluir a transcrição desse episódio.

5.2.2 Atividade 2: “A água que move nosso planeta”

Para concluir a SEI, foi realizado uma sequência de três aulas, que iniciaram com a atividade investigativa 2. As etapas de desenvolvimento assemelham-se à atividade 1. Ambas seguem as orientações propostas por Carvalho (2013) e Azevedo (2010) de se utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos de forma a levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem.

O episódio teve início logo após a apresentação da maquete de um rio, quando a pesquisadora, com o objetivo de que os estudantes levantassem hipóteses, questionou: o que acontecerá ao solo mediante a ação da chuva (simulada por um regador)? Em resposta, A5 de imediato, levanta a hipótese mais óbvia: “a terra vai ficar molhada”. O A1 o repreende e levanta outra hipótese, e por meio do raciocínio lógico diz que “rio vai encher”. Em seguida, A28 interagiu na discussão com o uso de uma explicação: “O rio vai encher, mas de água suja”. Em seguida apresenta uma justificativa: “Porque a chuva suja a água do rio”. O que de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), esse indicador considerando o padrão de argumento de Toulmim, representa uma garantia à proposição dada.

No turno 6, A18 usa o raciocínio lógico e justifica o porque a água do rio ficar suja e consegue construir uma explicação afirmando que “A água leva para dentro do rio muita terra”. Para intensificar esse momento de interação discussiva, argumentação e levantamento de hipóteses a pesquisadora chamou a atenção da turma para que observassem na demonstração investigativa o que acontece com o rio, se o único problema é a água ficar suja. De imediato, A18, explica “...a terra fica no fundo do rio” e justifica sua afirmação “e ele fica mais raso”.

No turno 9, a pesquisadora procurou levar os alunos a uma explicação causal para o fato de uma grande quantidade de terra ir para dentro do leito do rio. Em seguida, A26 apresentou para a turma sua explicação: “Porque a chuva cai com força na terra e arranca ela e escorre para o rio”. Complementando tal colocação, A17 por meio do raciocínio lógico argumentou: “...principalmente se a chuva for forte”, e continua por meio de uma explicação “...quanto mais forte a chuva, mais vai levar terra”.

No turno 14, após o questionamento da pesquisadora, A19 esboçou a primeira relação entre a atividade investigativa e a realidade do meio ambiente no qual está inserido: “Acontece sim, o riozinho lá perto de casa tá rasiinho de tanta terra que entrou nele”. Em sua fala

identifica-se os indicadores de AC explicação e raciocínio lógico. Em seguida A28 interagiu na discussão chamando a atenção da pesquisadora para o fato de conhecer dois rios que estão em processo semelhante à demonstração investigativa em andamento. “...*conheço dois rios no caminho da minha casa, na fazenda, que estão assim, rasilho, um deles ta até caindo o barranco*”. Apesar da ausência de indicadores de AC na fala do referido aluno, evidencia-se sua contribuição com a discussão.

No turno seguinte, A9 recorre ao indicador explicação em uma fala direta a A28 dizendo que os barrancos caindo são erosão. Assim, A9 acrescentou na discussão uma variável, erosão: “*Isso é erosão, esses buracos grandes na terra, a chuva que faz*”. Na oportunidade a pesquisadora seguiu as orientações de Carvalho (1998) de que o professor deve ser um questionador e orientador durante o desenvolvimento das atividades investigativas, para que os estudantes levantem hipóteses e argumentem. Assim, fez diversos questionamentos com o objetivo de levar os alunos explicação e entendimento do fenômeno em estudo e acrescentou uma outra variável à atividade: “Se as margens do rio estivessem com vegetação, quando a chuva cair, isso (assoreamento e erosão) vai acontecer?”

Em seguida, fez teste de hipóteses, (simulando chuva nas margens do rio), e pedindo para que observassem, quando A2 argumenta: “*não, é diferente o rio não ficou sujo nem encheu o fundo de terra*”. Destaca-se nesse trecho o indicador justificativa. Já no turno seguinte, A18 constrói uma explicação “*Mas é porque deste lado do rio tem grama, e a grama segurou a terra*” e em seguida apresentou uma justificativa: “*Não deixando ela ir para o rio*”.

No turno 20, a pesquisadora ressaltou que as argumentações de A2 e A18 estão corretas. Em seguida questionou qual a diferença entre as margens do rio (maquete)? Após resposta rápida e coesa da turma a pesquisadora reforçou os pontos relevantes apresentados até o momento, argumentações, hipóteses e explicações, e dá continuidade a discussão interativa organizado as novas informações para os estudantes. Apresentou mais uma variável à discussão ao apresentar o conceito de mata ciliar e questionar sobre sua função: “A presença de mata ciliar as margens do rio, faz diferença? Para que serve a mata ciliar?”

Em resposta, A18 relacionou informações e hipóteses já levantadas, para explicar que a mata ciliar serve “*para proteger o rio, não deixar que encha de terra e fique rasilho*”. Logo no turno seguinte, A2 complementou a fala do colega por meio de uma justificativa, “*Se não tiver mata árvores na beira do rio isso acontece*”.

No turno 26, a pesquisadora inicia dando veracidade a fala de A12 em sequência reforça a importância da mata ciliar para a preservação dos rios. E como planejado, só então a

palavra assoreamento foi apresentada, na conclusão da demonstração investigativa, no intuito que os alunos compreendam o processo para depois nomeá-lo.

Para motivar a participação e o levantamento de hipóteses, a pesquisadora lançou outro questionamento: “Quando o solo fica desprotegido, sem mata ciliar, que outro problema ambiental pode acontecer?” Em resposta, A9 disse: “...*acontece erosão*”, assim, esta breve fala configura um levantamento de hipótese, pois segundo Sasseron (2008), este indicador representa uma suposição alçada por meio de uma afirmação. Nos turnos seguintes, A10 e A17 descreveram ambientes que possuem erosões e relacionam tal fenômeno a ausência de vegetação “... *também cortaram as árvores , só tem umas moitinhas de capim e muito burraco, muita erosão*”.

No turno 30 a pesquisadora acrescentou á discussão interativa um novo questionamento: “O assoreamento é um processo natural, mas o homem pode causar o assoreamento? De imediato, A18 argumentou: “*Nós causamos assoreamento quando retiramos as árvores da beira do rio, fazemos queimadas ou desmatamento*”. Evidencia-se o uso de três indicadores de AC na fala de A18: raciocínio lógico para estruturar suas ideias e estabelecer relação entre as variáveis, organização de informações, com o arranjo das informações sobre o tema em discussão e assim constrói uma Explicação inteligível sobre o questionamento. No turno seguinte, A5 participou da discussão fazendo uso de uma previsão para o fato de que a chuva em um solo desprotegido “...*acaba com o rio*”.

A seguir apresenta-se a transcrição das falas dos estudantes produzidas durante a análise de imagens do Rio Bonito (Figuras 6 e 7), rio mais próximo da cidade e conhecido por grande parte da população, para que os alunos descreva-as e citem suas semelhanças e diferenças (entre um trecho com mata ciliar e outro com as margens desmatada). Esse momento foi uma oportunidade para relacionar os conhecimentos adquiridos com as imagens da realidade do município ao qual pertencem.

Nos primeiros momentos de observação das imagens, os estudantes, começaram a descrevê-las, quando no turno 37, A5 falou: “*tem galhos de árvore dentro da água e muita areia*”. Imediatamente A28 correlacionou a imagem com a atividade investigativa realizada e fez uso de uma explicação: “*É o assoreamento, igualzinho ao riozinho aqui da sala*”.

Na sequência a pesquisadora questionou: “E as margens desse rio como estão?” A18 respondeu: “*Desmatado*”. A26 justifica a afirmação do colega dizendo: “*Sem mata ciliar*”. Observa-se que os alunos vão explicitando sua compreensão sobre o tema e a pesquisadora conduziu o momento com questionamentos que facilitam tal processo, sendo assim, no turno 42, questionou: “Mas qual a função da mata ciliar mesmo? A18 argumentou: “*Proteger o rio,*

sem árvores o rio fica desprotegido e a água da chuva leva para dentro do rio, terra e galhos”, o que caracteriza o indicador de AC explicação e em seguida fez uma justificativa: “Iguazinho a foto”.

No turno 46, a pesquisadora questionou se o conhecem, o Rio Bonito, a maioria da turma diz que sim, porém A9 relata “...*minha mãe disse que afogou lá quando era criança, porque era fundo, agora a água tá na minha cintura*”. A fala da aluna não apresentou nenhum indicador de AC, porém foi um momento oportuno na discussão para a pesquisadora lançar mais um questionamento, que instigou os estudantes ao levantamento de hipóteses: “Foi ação do homem que causou o assoreamento no Rio Bonito?” A maioria dos estudantes, em coro, responderam sim, foi homem. Já o aluno A26 foi mais específico apresentando uma justificativa: “*O homem desmatou e queimou as árvores*”.

Ao longo de toda discussão interativa a postura da pesquisadora seguiu as orientações de Carvalho (2013), de que nas atividades investigativas o professor deve perguntar, estimular e propor desafios. Assim, no turno 52, após apresentar mais uma imagem, de um outro trecho do Rio Bonito (Figura 7), questionou quais as diferenças entre essa e a outra imagem.

A interação entre pesquisadora e alunos segue, argumentos são apresentados, quando no turno 54, A18 se expressa dizendo que: “*O homem não desmatou e queimou a mata ciliar*”. Em seguida usa uma justificativa para dar consistência à sua fala: “...*por isso o rio está fundo*”. Para encerrar esse segundo momento do episódio 1, A5 em poucas palavras, forneceu uma explicação associada a uma justificativa e propôs uma previsão relacionada ao futuro de leitos de rios na ausência de mata ciliar “*Sem mata ciliar o rio vai acabar*”.

5.3 Relatos escritos e gráficos: etapa do ensino por investigação

Em seguida, foram analisados os relatos escritos e gráficos dos estudantes sobre sua aprendizagem, produzidos em um momento de atividade individual. De acordo com Carvalho (1998, p. 39), “este momento representa mais um passo na construção de conceitos, variáveis e relações, com o relato o professor pode-se obter retorno de sua aula e da compreensão dos alunos”. Dessa forma, buscou-se identificar IAC e congruências entre tais produções e a participação do aluno, registrada nas falas transcritas.

Mediante a inviabilidade de analisar as produções individuais de todos os alunos sujeitos dessa pesquisa, utilizou-se como critério para seleção a compor uma amostragem, as orientações de Sasseron e Carvalho (2008), baseado na participação dos alunos nas discussões

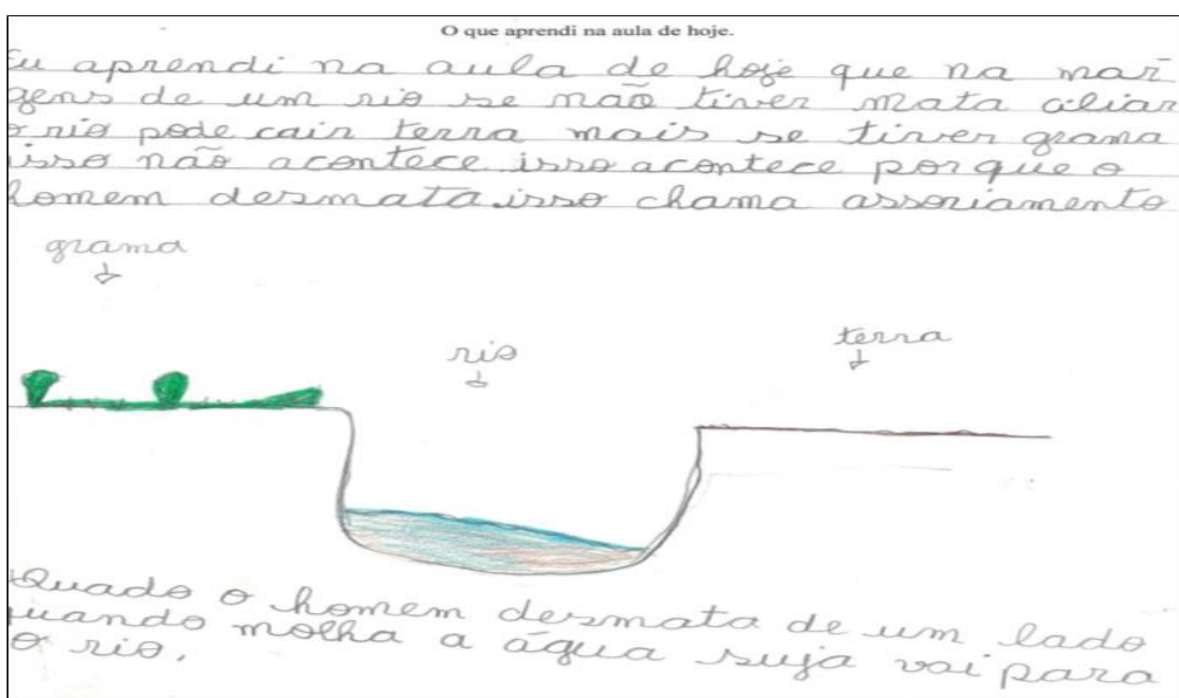
durante o desenvolvimento da SEI (participações registradas nos quadros de transcrição das falas).

Portanto, tem-se 3 grupos: um formado por 7 alunos que participavam frequentemente das discussões, o segundo grupo é composto por 5 alunos que participavam eventualmente das discussões, e por fim, o terceiro grupo que era formado pelos demais 16 alunos que raramente ou nunca participaram das discussões. Foram analisadas duas produções de cada grupo, com foco no conteúdo associado à SEI, assimilado pelos estudantes e apresentado em suas produções gráficas e escritas.

Portanto, não nos ateremos em analisar a exatidão gramatical e/ou ortográfica de tais produções, nem na beleza ou quaisquer atributos inerentes aos desenhos dos alunos. O foco está no que seus registros gráficos apontam sobre sua aprendizagem, pois, segundo Ferreira (2001, p. 51) “a criança desenvolve no contexto da escola é um produto de sua atividade mental e reflete sua cultura e seu desenvolvimento intelectual”. Os dois primeiros registros pertencem a alunos que integram o grupo 1, ou seja, que frequentemente participavam das discussões.

No registro de A28 (Figura 8) lê-se: “*Eu aprendi na aula de hoje que na margens de um rio se não tiver mata ciliar o rio pode cair terra mais se tiver grama isso não acontece. Isso acontece porque o homem desmata. Isso chama assoreamento Quando o homem desmata de um lado quando molha a água suja vai para o rio*”.

Figura 8 - Relato escrito/gráfico de A 28 (Atividade 4)



Fonte: Própria autora (2019)

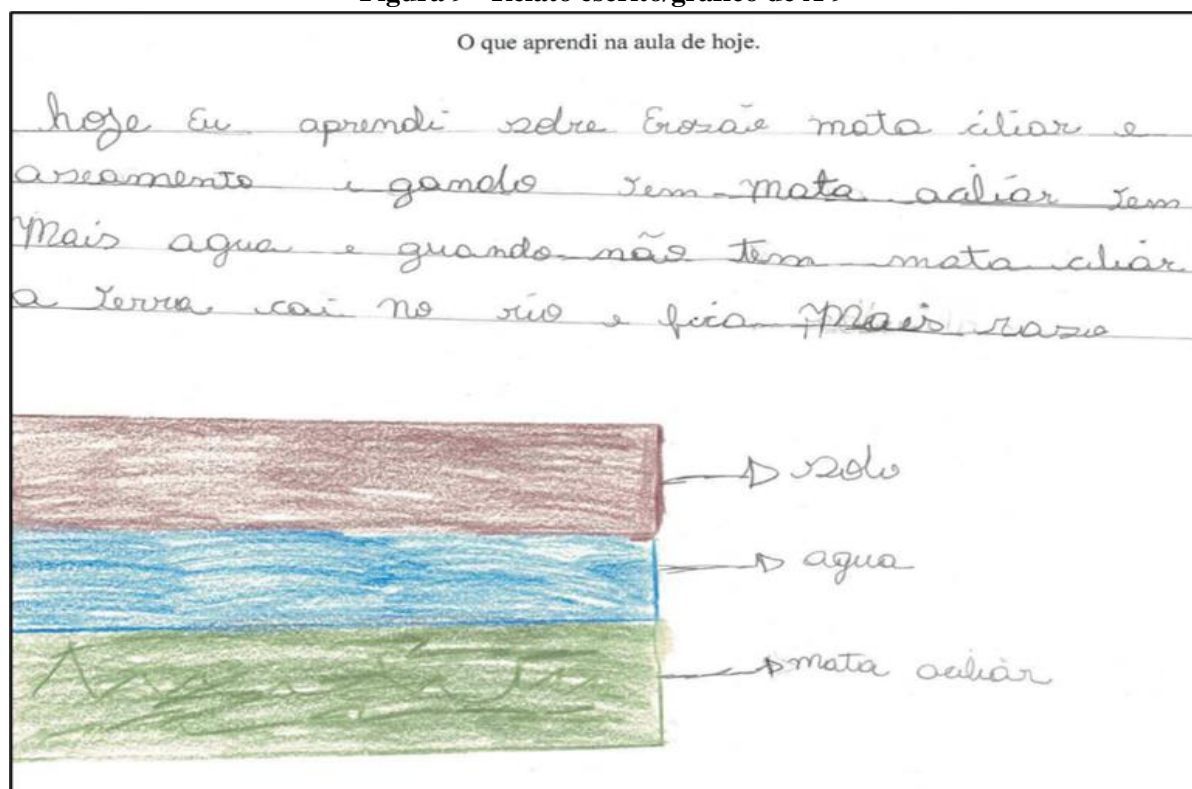
A Figura 8, representa um esquema do processo de assoreamento, em destaque uma margem do rio com mata ciliar, o que o aluno denomina de “grama”, porém com duas árvores. E na outra margem, o solo desprotegido, “terra”. É possível visualizar que além de água, o rio contém uma grande quantidade de terra, acredita-se que para representar os sedimentos no leito do rio, ou seja, o assoreamento. O registro gráfico e o textual, estabelecem uma relação rija, pois ambos exploram as mesmas ideias, reafirmando-as mutuamente.

Na parte inicial do texto: “Eu aprendi na aula de hoje”, pressupõe-se que, assim como os demais alunos, A28 registrou o que mais lhe foi significativo. O IAC justificativa, surge no trecho: “[...] *Se não tiver mata ciliar o rio pode cair terra mais se tiver grama isso não acontece*”. A apropriação dos conceitos de mata ciliar e assoreamento podem ser observados, quando o aluno afirma: “[...] *isso acontece porque o homem desmata*”. O aluno também consegue estabelecer relação entre o assoreamento e ação antrópica.

Ao longo de todo o relato de A28 evidencia-se os indicadores: organização de informações e explicação, quando o aluno descreve o fenômeno do assoreamento. Porém, no último trecho do relato: “*quando o homem desmata de um lado quando molha a água suja vai para o rio*”, o aluno se referiu à demonstração investigativa realizada, que utilizou como recurso didático uma maquete de um rio com uma margem sem vegetação e quando a pesquisadora molha essa margem com o uso de um regador, simulando a chuva, parte da terra vai para o rio, sujando a água. Assim como no texto escrito, no desenho de A28 percebe-se o raciocínio lógico para apresentar o desenvolvimento de suas ideias referentes a atividade investigativa.

O registro a seguir (Figura 9) pertence a A9, aluno que mais participou das discussões durante o desenvolvimento da SEI. Seu relato: “*hoje aprendi sobre Erosão mata ciliar aseamento e qando tem mata ciliar tem mais água e quando não tem mata ciliar a terra cai no rio e fica mais raso.*”

Figura 9 - Relato escrito/gráfico de A 9



Fonte: Própria autora (2019)

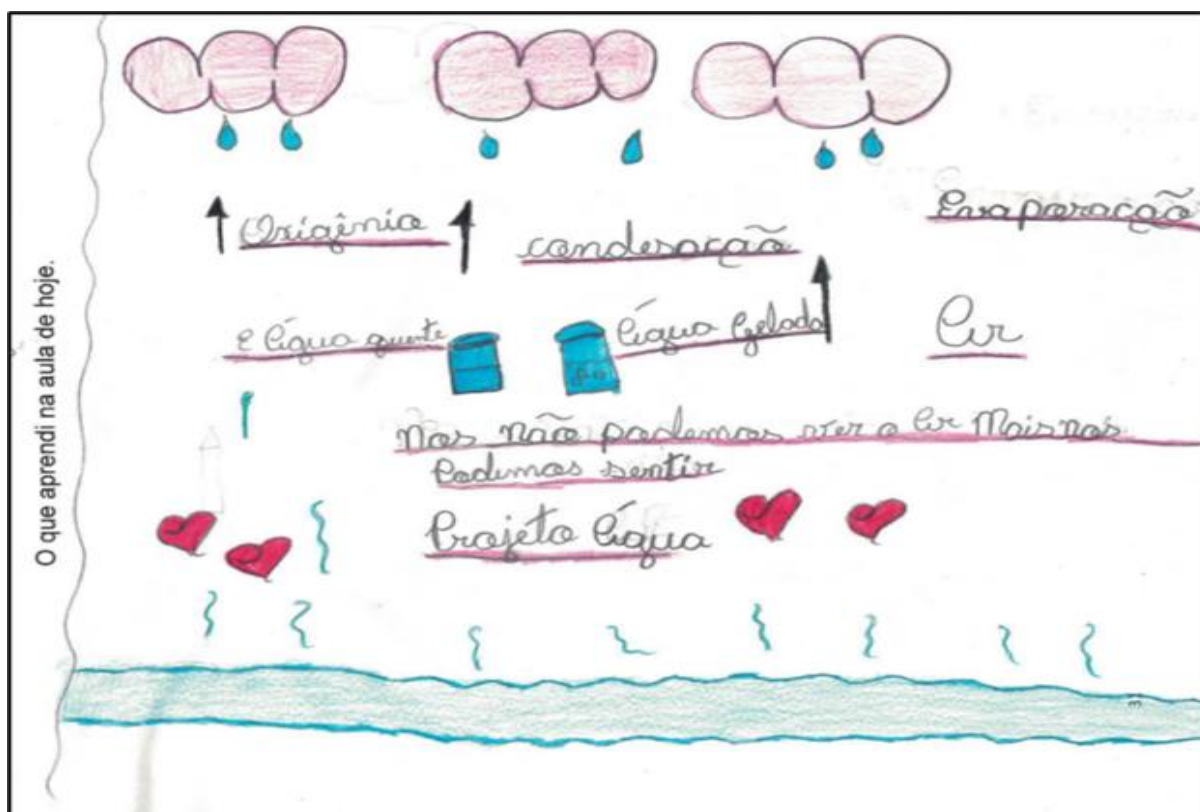
De acordo com Figura 9 ele aprendeu sobre erosão, mata ciliar e assoreamento. Porém, não especifica o que realmente aprendeu, apenas na última parte de seu pequeno relato, relaciona mata ciliar à quantidade de água no leito dos rios. No trecho: “[...] e quando tem mata ciliar a terra cai no rio e fica mais raso”, ele explicou sucintamente o processo de assoreamento, pode-se então identificar a presença do IAC explicação e previsão.

Relacionando texto e registro gráfico, observamos que seu desenho não traz nenhuma informação complementar ao texto. De acordo com Ferreira (2001), a criança memoriza o que faz sentido para ela, assim acredita-se que a demonstração investigativa, realizada com o uso de uma maquete de um rio, foi importante para o aluno, pois o mesmo de forma bem simples, o representou em seu desenho, um desenho sintético e objetivo.

Comparando a participação de A9 registrada nos quadros de falas transcritas e seu relato escrito e gráfico, constata-se uma significativa diferença, pois o aluno se destacou em suas falas, demonstrou ter conhecimentos prévios sobre os temas abordados e que alcançou os objetivos específicos da proposta, porém, não apresentou a mesma desenvoltura em seu registro.

Os próximos dois relatos são de alunos que compõem o grupo daqueles que participavam eventualmente das discussões, A12 (Figura 10) e A28 (Figura 11). Os registros de ambos se referem à atividade demonstrativa 1 (realizada no primeiro dia de aula desta SEI).

Figura 10 - Relato escrito/gráfico de A 12



Fonte: Própria autora (2019)

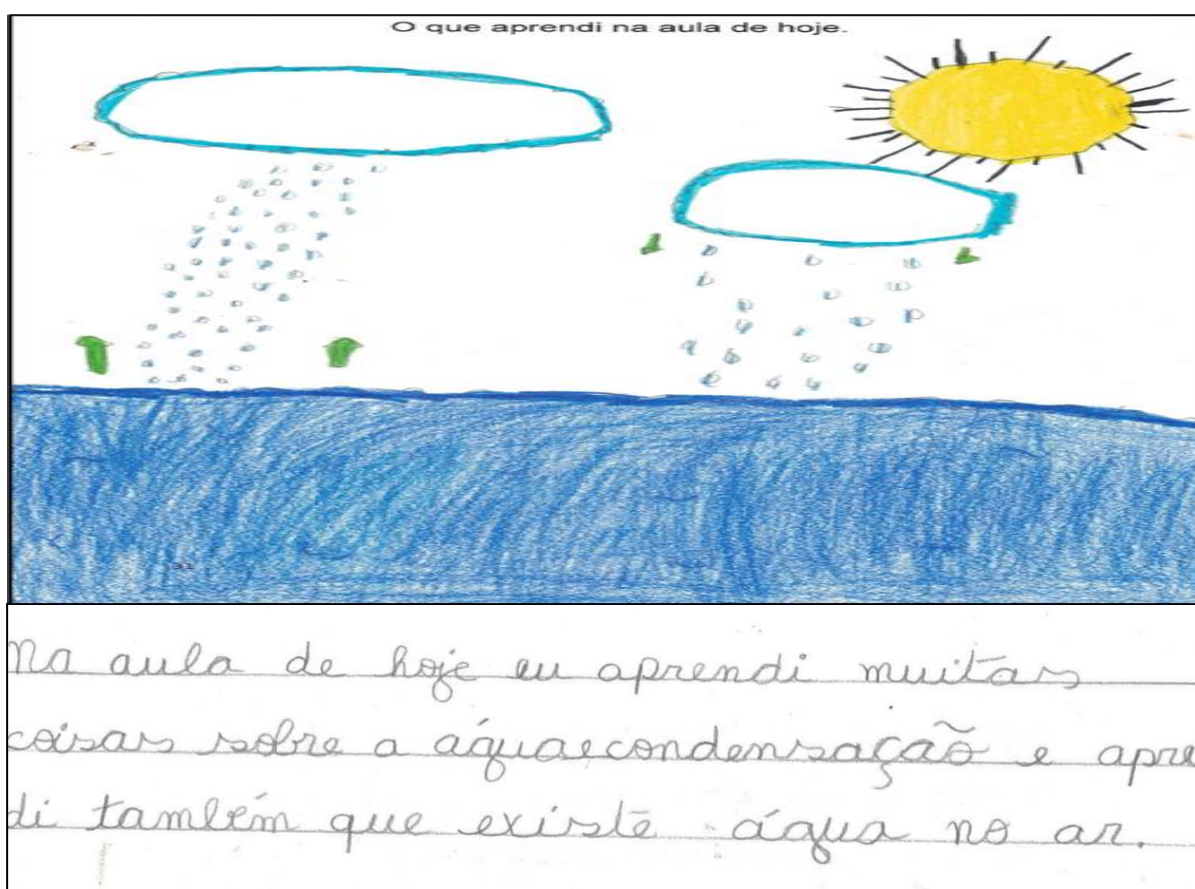
Evidencia-se nesta produção, que se destaca das demais, uma associação entre palavras e desenhos, de forma que o aluno não conseguiu estruturar um texto, porém percebe-se uma tentativa de esquematizar o ciclo da água, quando desenha nuvens desprendendo gotas de chuva, um curso de água e setas indicando evaporação da água. Em relação à palavra oxigênio associado a uma seta, pressupõe-se que o aluno se refere ao oxigênio existente no ar e que ele sobe, assim como a água que evapora. Já os corações presentes em sua produção, não podem ser associados a nenhum conceito abordado, pode simplesmente significar que o aluno gostou da atividade.

No centro do desenho o aluno representou parte da demonstração investigativa realizada, especificamente o material utilizado, um vidro com água em temperatura ambiente “água quente”, e outro com água e gelo, “água gelada”. Logo acima escreveu a palavra condensação, mas não apresentou evidências de que tenha compreendido o processo.

Em seu registro ele escreveu: “*Nós não podemos ver o ar mais podemos sentir*”, o que configura uma explicação seguida de justificativa. Considerando o registro como um todo, pode-se identificar uma tentativa de organização de informações, pois segundo Sasseron (2008), esse indicador de alfabetização científica surge quando o estudante procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado.

O registro de A28 (Figura 11) lê-se: “*Na aula de hoje eu aprendi muitas coisas sobre a água e condensação e aprendi que existe água no ar*”.

Figura 11 - Relato escrito/gráfico A 28 (Atidade 1)



Fonte: Própria autora (2019)

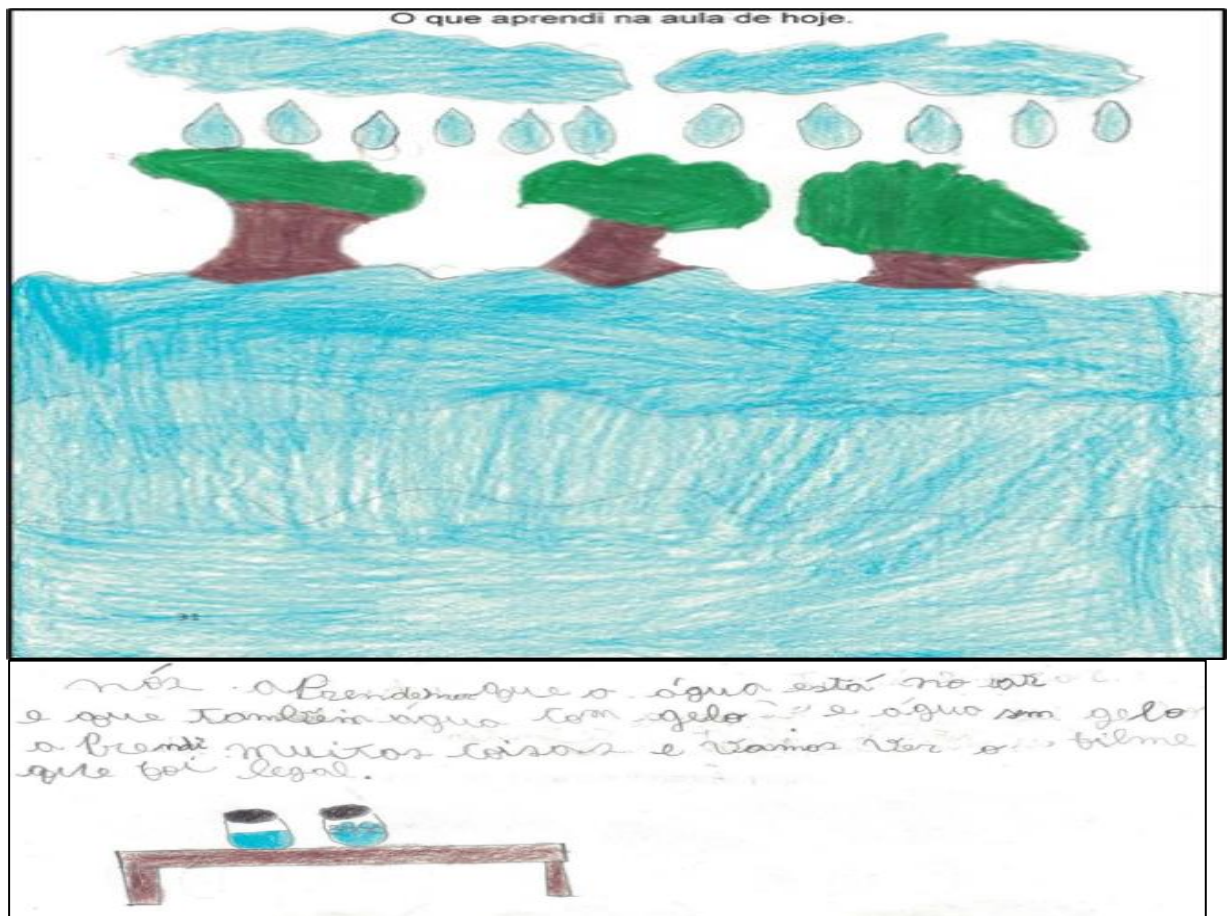
Mesmo nesse relato curto, que oferece poucas informações sobre seu aprendizado, pode-se afirmar que A28 conseguiu assimilar que existe água no ar, um dos objetivos da demonstração investigativa realizada com a turma. Contudo, sua produção textual não permite identificar IAC.

Quanto a seu registro gráfico, simples e bem colorido, complementa sua produção textual, pois apresentou etapas do ciclo da água, precipitação e evaporação, além de um rio ou lago e o sol. Permite inferir que o aluno consegue estabelecer relação entre o calor do sol para

a evaporação e formação das nuvens e das chuvas, a presença das setas é um elemento que reforça tal observação.

Por fim, os dois últimos relatos pertencem a alunos que compõem os grupos daqueles que raramente ou nunca participaram das discussões. Em seu relato A21 (Figura 12), refere a atividade 1, onde é possível ler: “*Nós aprendemos que a água está no ar e que também água com gelo e água sem gelo aprendi muitas coisas e vamos ver o filme que foi legal*”

Figura 12 - Relato escrito/gráfico de A 21



Fonte: Própria autora (2019)

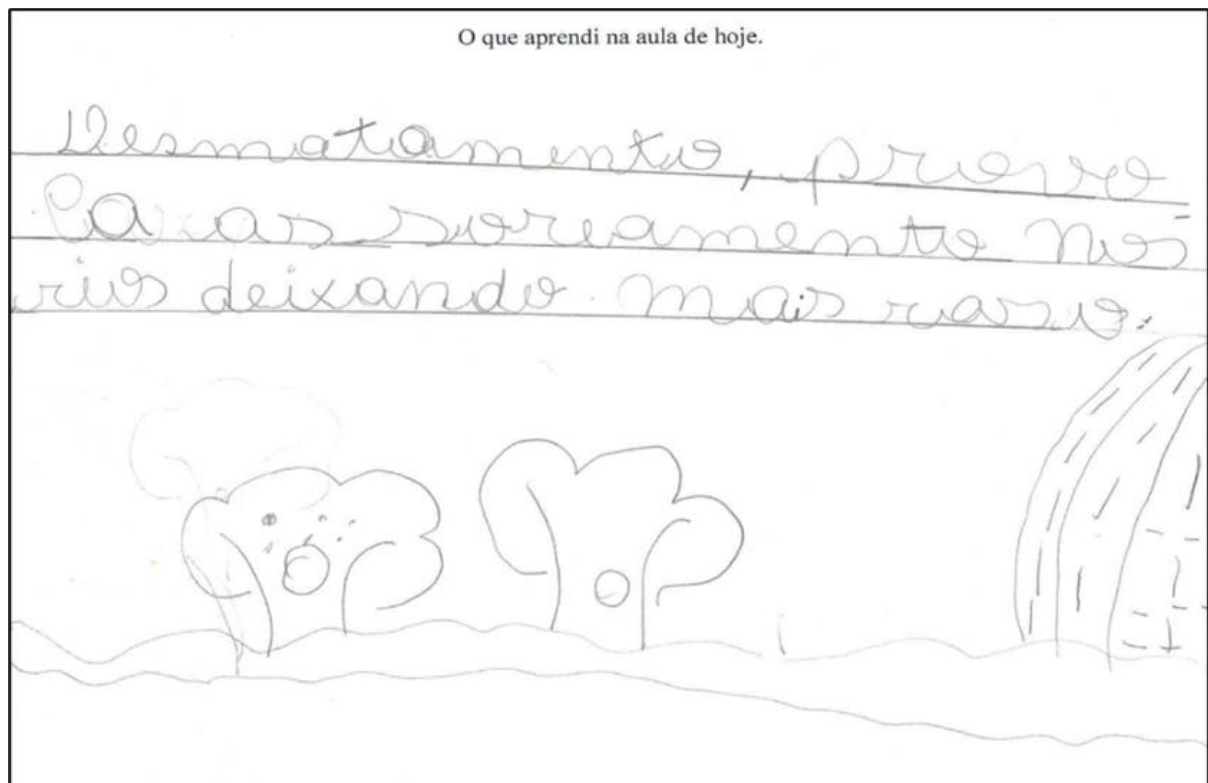
A21 utilizou o pronome nós para afirmar que ele e seus colegas aprenderam que a “*água está no ar*”. Acredita-se que a intenção do aluno, neste trecho de seu relato foi responder à problemática da investigação, apresentada no início da atividade: “A água está presente em vários lugares em forma líquida, sólida e gasosa, é possível que exista água neste ambiente (sala de aula) que não conseguimos enxergar?”.

Percebe-se que o aluno apresentou dificuldades de organizar informações, pois apenas citou parte dos materiais utilizados na demonstração investigativa e posteriormente diz ter

aprendido muitas coisas, sem oferecer indícios de tal aprendizagem. Para concluir, ele escreve: “[...] e vamos ver o filme que foi legal”. Aqui o aluno se refere ao vídeo de 3:09 minutos, sobre o ciclo da água, apresentado no momento de contextualização do conhecimento: “Para saber mais sobre o assunto”. Não foi possível identificar em sua produção textual IAC.

O aluno realizou dois desenhos, um apresenta chuva sobre três grandes árvores as margens de um rio. Pressupõe-se que a intenção dele seja de representar o ciclo da água, porém, não conseguiu inserir todos elementos que o caracterizam. O segundo desenho corrobora com o texto, pois representa parte da atividade investigativa realizada, sendo que nenhuma informação adicional é colocada junto aos desenhos.

Figura 13 - Relato escrito/gráfico de A 24



Fonte: Própria autora (2019)

Já A24 (Figura 13), de forma sintética e objetiva, registra: “*Desmatamento, provoca assoreamento nos rios deixando mais rasos*”. Apesar de não haver nenhum registro de participação (falas transcritas), durante o desenvolvimento da SEI, observa-se que o estudante apresentou entendimento do conceito científico assoreamento, organiza informações obtidas e a partir delas, construiu uma explicação. É capaz de estabelecer relação entre desmatamento e assoreamento. Considerando que os rios ficam mais rasos devido ao assoreamento, pode-se apontar o IAC Justificativa nessa produção e raciocínio lógico, pois Sasseron e Machado (2017)

afirmam que esse indicador se relaciona com a forma que o pensamento é exposto para estruturar uma argumentação.

Em relação a sua produção gráfica, o estudante não conseguiu estabelecer de forma clara, uma relação com seu texto, pois limitou-se a apresentar duas árvores, possivelmente representando a mata ciliar e algumas linhas na horizontal e outras na vertical representando respectivamente, rio e suas margens. Essa observação fundamenta-se naquilo que Ferreira (2001, p.104) expõe “a criança desenha para significar seu pensamento, sua imaginação, seu conhecimento, criando um modo simbólico de objetivação de seu pensamento”.

Os objetivos propostos foram alcançados pois, a turma como um todo, apresentou avanços em relação a EA e a AC. É notório que concepções de MA observadas no início da aplicação da SEI, foram enriquecidas ao longo das aulas pois, conhecimentos foram agregados em um ambiente investigativo o que propiciou aos estudantes ações cognitivas como: levantar hipóteses, produzir explicações para os fenômenos em estudo, trocar e defender ideias com seus pares.

6 CONCLUSÕES

A Ciência e a tecnologia estão cada vez mais presentes em nosso mundo atual, fato que requer das comunidades acadêmicas e sociedade em geral apreender ciência, de modo a conhecê-la e assim compreender o que se passa a nossa volta e nos posicionarmos de modo crítico. As instituições de ensino têm papel fundamental na formação “desses” indivíduos alfabetizados cientificamente e cômicos das questões e problemáticas socioambientais atuais e perspectivas futuras.

O ensino de ciências não pode se limitar a propagar os benefícios do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Os estudantes devem compreender que há um ônus referente a tal processo, que emerge em todos os campos, principalmente no meio ambiente. Isso significa que devemos trabalhar a criticidade e argumentação do estudante desde os anos iniciais do ensino fundamental.

Focados nesta premissa foi que planejamos e aplicamos uma SEI nomeada de “Caminho das águas” para tratar de questões ambientais com vistas a iniciar o processo de alfabetização científica dos alunos sujeitos da pesquisa, isso porque, de acordo com Carvalho (2013), as SEIs apresentam etapas do raciocínio científico. Assim, durante a aplicação dessa metodologia de ensino o estudante elabora e testa hipóteses, argumenta, soluciona problemas, produz explicação e constrói raciocínio proporcional.

Eleger EA como tema dessa pesquisa partiu do reconhecimento do papel emancipatório e transformador da EA como tema transversal. Inserir-la desde a primeira fase do ensino fundamental, aumenta a probabilidade de se lograr êxito quanto a seus objetivos expressos em todo seu embasamento legal. Nesse sentido ancoramo-nos nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica, de que a EA propicia mudança de visão e de comportamento mediante conhecimentos, valores e habilidades que são necessárias para a sustentabilidade e proteção do meio ambiente.

É comum que os alunos da primeira fase do ensino fundamental, tenham uma visão ingênua sobre o meio ambiente e dificuldades em compreender sua complexidade e sua relação com os campos econômicos e sociais. Nas respostas dadas no questionário final, muitos alunos relacionaram problemas ambientais à morte de animais, e a poluição causada pelo lixo foi considerada por eles como o principal problema ambiental. Porém, mesmo que alguns alunos argumentaram que o ser humano é o causador dos problemas ambientais, o repertório acadêmico dos estudantes, nesta fase de ensino, não lhes dão embasamento teórico para

compreender que as ações antrópicas, impulsionadas pelo sistema capitalista, é a principal causa da degradação ambiental que assolam o planeta.

Portanto, considera-se relevante que o trabalho com EA dessa turma, tenha aprofundado no estudo das causas, agentes e consequências da poluição por meio de uma metodologia crítica, que possibilitou aos estudantes apreender seu verdadeiro sentido, além de conceitos que perpassam o tema. Consideramos que a turma está em processo de apreensão dos princípios e fundamentos da EA e apresenta potencial para se desenvolver em conhecimentos e criticidade quanto ao tema MA.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, atentamo-nos à versão final da BNCC, quanto à área de ciências da natureza e seu compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, sendo que nesse trabalho utilizamos o termo alfabetização científica em substituição a letramento científico, para assim atender ao nosso aporte teórico. No entanto, ambas as expressões se referem à capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico, mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.

De acordo com a BNCC, por meio do letramento científico, o estudante desenvolve a capacidade de atuação no e sobre o mundo, e assim o possibilita ao exercício da cidadania, por meio do acesso à diversidade de conhecimentos científicos e nos orientam inserir procedimentos da investigação científica como uma das metodologias de ensino aprendizagem no ensino fundamental. Nessa perspectiva, essa pesquisa associou o ensino de ciências por investigação à alfabetização científica visando promover EA.

As atividades investigativas propostas por Carvalho (1998, 2013), são especialmente elaboradas para que os estudantes tenham oportunidade de resolver problemas de ciências e tomar consciência das variáveis envolvidas nesta solução. Assim, cada uma das atividades desta SEI, produto dessa pesquisa, seguiu esse princípio, instaurou-se um ambiente investigativo em cada uma das aulas por meio de questões problemas que possibilitaram interações discursivas, entre alunos e pesquisadora, em busca de explicação e compreensão para cada fenômeno estudado.

Sasseron e Machado (2017), afirmam que o aluno constrói conhecimento através da interação com o professor, com outros alunos ou com o material, portanto, consideramos que as interações ocorridas, contribuíram concomitantemente para a EA e AC dos alunos, pois houve oportunidade de tratar de temas socioambientais, e a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, pôde-se avançar, como evidenciado no questionário final em comparação ao questionário inicial.

O modo como os alunos agiram e suas argumentações durante as discussões das problemáticas, revela-nos algumas destrezas em construção, próprias do fazer científico, o que Sasseron (2008) chama de indicadores de alfabetização científica, identificados nas falas transcritas e produções dos alunos. Os indicadores são imprescindíveis para a análise realizada, pois podem fornecer evidências se a AC está sendo capaz de contribuir para a formação de cidadãos capazes de perceber os problemas socioambientais e tomar decisões responsáveis e sustentáveis, para o ser humano e seu meio. Contudo, categorizar as falas e produções dos alunos utilizando os IAC, não foi tarefa fácil, pois nem sempre são bem definidos ou delimitados, por isso, foi necessária muita dedicação na análise e recorrer ao aporte teórico diversas vezes.

Quanto à aplicação da demonstração investigativa 1, “De onde vem essa água”, concluímos que apenas duas aulas não foram suficientes para alcançar todos os objetivos propostos, sendo necessário que os estudantes tenham noções mais pontuais sobre o ciclo da água, pois alguns apresentaram dificuldades em compreender o processo de condensação, mesmo que tenham compreendido que existe água no ar que respiramos.

Já na atividade 2: “A água que move nosso planeta”, foi desenvolvida em três aulas consecutivas, fato que alterou a rotina da turma, pois a pesquisadora passou um longo período com a turma e utilizou uma aula de matemática para cumprir o planejamento. No entanto, foi agradável e produtivo.

Para fundamentar as discussões foram apresentados vídeos sobre alguns pontos destacados na música Planeta Água. As argumentações fluíram conforme planejado, porém ressalta-se que a discussão foi um momento em que a pesquisadora teve de agir com cautela, pois, o tema meio ambiente é muito amplo, assim a discussão foi mediada de forma a não perder o foco ou entrar em conceitos que estão fora do currículo da série (4º ano). Os estudantes externaram conhecimentos sobre questões ambientais adquiridos por meio de educação informal, fato que enriqueceu a atividade, pois agregaram conhecimentos.

Em relação à atividade 3, pode-se afirmar que as crianças demonstraram imaturidade quanto a trabalhar em grupo, exigindo assim um esforço e acompanhamento por parte de pesquisadora, que após apresentar um problema aberto para a turma, acompanhou e orientou cada grupo. O momento de registro da conclusão evidenciou que os estudantes não estavam habituados com a metodologia de trabalhos em grupos, pois em alguns destes, apenas um integrante registrava suas ideias e alguns colegas demonstravam descontentamento com a produção.

A demonstração investigativa, denominada “Ação do homem ou ação da natureza?”, constituída por três aulas planejadas com o objetivo de conduzir os alunos à compreensão do processo de assoreamento e de todas as variáveis que envolvem o tema, transcorreu em um clima investigativo de interação onde os alunos tiveram oportunidade de argumentar e apresentar suas hipóteses e conclusões. Nessa atividade, assim, como nas demais, os estudantes oralizaram conhecimentos adquiridos em situações do dia a dia, e em alguns momentos houve a transição de conhecimento de senso comum em conhecimento científico.

No momento de sistematização das produções do grupo, os alunos estabeleceram relação entre a problemática ambiental discutida e o cotidiano, e observou-se que os objetivos propostos para esse sequência de duas aulas foram alcançados, pois houve interação discursiva entre os alunos, que levantaram hipóteses e argumentaram em busca de explicações causais para os problemas apresentados.

Carvalho (1998; 2013) orienta que a postura do professor durante o desenvolvimento de atividades investigativas, deve ser de orientador, no sentido de que o aluno chegue à construção do conhecimento científico ao qual se propõe. Assim, o professor deve instigar o aluno a levantar hipóteses, a argumentar, a apresentar suas ideias. Esta postura do professor foi uma das dificuldades da pesquisadora, devido a sua formação e prática pedagógica ter sido configurada no modelo tradicional de ensino. E como fatores agravantes, não estar atuando como professora regente desde o ano de 2013 e não ter experiência como professora de primeira fase do ensino fundamental. Portanto, em alguns momentos do desenvolvimento da SEI poderia ter instigado e motivado mais os estudantes, dando mais tempo para organizar suas ideias e se expressarem.

Como professora de ciências, desconhecia a metodologia de ensino por investigação, não me preocupava com EA de meus alunos, trabalhava esporadicamente temas ambientais, numa metodologia acrítica. Mas ter a oportunidade ingressar no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemáticas, muitas leituras, pesquisas, reflexões e orientações me levaram a desenvolver essa pesquisa que evidentemente mudou minha prática pedagógica e percepção de ensino aprendizagem.

O apoio da gestora da escola campo foi fundamental para o desenvolvimento dessa pesquisa, assim como da professora regente da turma que acompanhou o desenvolvimento de todas as aulas.

Vale destacar que, o número de aulas necessárias para a aplicação dessa SEI, dependerá das condições particulares de ensino, ou seja, quantidade de aulas disponíveis, número de alunos por sala, e ainda, da escolha do professor em aprofundar certos temas, a

exemplo, o efeito estufa/camada de ozônio, causas do desmoronamento de encosta na zona urbana, todos esses mencionados pelos alunos durante o desenvolvimento da SEI, mas que não foram aprofundados por falta de disponibilidade de aulas.

Sendo assim, defendemos a premissa de que a alfabetização científica pode ser desenvolvida nos anos iniciais do ensino fundamental associado à EA como apresentado nesta pesquisa, ou ainda, de forma interdisciplinar, a contemplar um tema específico e/ou com foco na alfabetização. O ponto de partida é o conhecimento dos fundamentos da AC, por parte do professor, que embasado nos eixos estruturantes da AC, elabora seu plano de ensino.

Mediante os registros dos alunos nos questionários e da análise realizada, considera-se que a proposta de EA com a turma foi satisfatória. Que os objetivos elencados em cada etapa da SEI foram alcançados. Os conhecimentos adquiridos são congruentes à faixa etária, aos conhecimentos prévios e a série dos estudantes, sendo indispensáveis para a continuidade do processo de EA desses alunos, pois a evolução do senso crítico e a compreensão da complexidade dos aspectos que envolvem as questões ambientais se dão de modo crescente e continuado (BRASIL, 1998). Depreende-se assim que, o aprendizado não ocorreu de forma homogênea, pois cada estudante é único, com suas especificidades em relação ao processo de aprendizagem, mas que houve mudança significativa de toda a turma na maneira de conceber e traduzir a complexidade dos fenômenos abordados.

Dessa forma, concluímos que, de alguma forma contribuímos para o estudo das questões mencionadas ao longo deste trabalho, a ponto de incentivar sua replicabilidade (considerando a especificidade da unidade escolar da turma) e uso da metodologia de ensino por investigação como prática pedagógica de professores, especialmente na escola campo desta pesquisa. E que possa inspirar novas sequências de aulas com intuito de promover a EA crítica das crianças.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P.; SATO, M. Métodos qualitativos e técnicas de coleta de dados em pesquisa com educação. In: ABÍLIO, F. J. P.; SATO, M. (org.) **Educação Ambiental: do currículo da educação básica às experiências educativas no contexto do Semiárido Paraibano**. João Pessoa: UFPB, 2012, p. 19-75.
- ASSAD, L. Cidades nascem abraçadas a seus rios, mas lhes viram as costas no crescimento. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 65, n. 2, p. 06-09, jun. 2013. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000200003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 06 set. 2019.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.
- BAND JORNALISMO. **Chuva deixa 12 mortos na região metropolitana de SP**. You Tube. 2019 (4 m. 05 s.). Disponível em: <<https://youtu.be/tKcFme50WDE>>. Acesso em: 01 set. 2019.
- BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimentos, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**. Florianópolis, v.31, n. 1, p. 30-59, abr. 2014.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Ed. Senado, 1988
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação **A Implantação da Educação Ambiental no Brasil**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental/Coordenação de Educação Ambiental, 1998.
- BRASIL. **Lei n. 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras Providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 27 abril 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em 29 dez. 2019.
- BRASIL. **Programa Nacional de Educação ambiental – ProNEA: documento básico**. Ministério do Meio Ambiente, diretoria de educação Ambiental; Ministério da Educação, coordenação Geral de Educação Ambiental. 3 ed. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente, 2005a.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, DF, 2013.
- BRASIL. **PLS nº 221**, de 2015. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120737>>. Acesso em 30 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Goiás promove conferência sobre Meio Ambiente**. 6 nov. 2005b. Disponível em <<https://www.mma.gov.br/informma/item/2867-goias-promove-conferencia-sobre-meio-ambiente.html>> Acesso em 30 dez. 2019.

CACHAPUZ, A. et al. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMAROTTI, M. F. Educação Ambiental na Educação Infantil e nos anos iniciais e a formação do Pedagogo. In: ABILIO, F. J. P.; SATO, M. (Org.). **Educação ambiental do currículo da Educação Básica às experiências educativas no contexto do Semiárido Paraibano**. João Pessoa: UFPB, 2012.

CANAL DA ENGENHARIA MECÂNICA. **Moinho d'água**. 2017. (1 m.34 s). Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=5hiUOMZhv0c>>. Acesso em: 01 set. 2019.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em sala de aula: conhecimento físico com crianças na faixa etária de oito a dez anos. **Inovações em Ensino de Ciências**, v.5, n.2, 171-189, 2000.

CAPECCHI, M. C. V. M.; Problematização no Ensino de Ciências. In CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

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

CARVALHO, A.M.P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F.M.T.; GRECA, I. M. (Org.) **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. 2. ed. Ijuí, RS: Unijuí, 2011b, p. 13-47

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P (Org) **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, I.C.M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./ abr. 2003.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: Evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, Universidade do Minho. Braga. Portugal, v.16, n.2, p.221-226, 2003.

COLOMBO JUNIOR et al. Ensino de ciências nos anos iniciais: Análise da argumentação na Resolução de uma “Atividade de conhecimento físico”. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.17, n.2, p.489-507, 2012.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. **A natureza está falando / Maitê Proença é A Água**. You tube. 2015 (1m.28s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=hUKjROYPqGY>>. Acesso em: 01 set. 2019.

CÓRDULA, E. B. L. **Educação Ambiental: tipologias, concepções e práxis**. Educação Pública. Rio de Janeiro, RJ, CECIERJ, 2014. Disponível em<<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/meioambiente/0049.html>>. Acesso em 02 out. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERREIRA, S. **Imaginação e Linguagem no Desenho da Criança**. 2 ed. Campinas: Papirus, 2001.

FOUREZ, G.A. Crise no Ensino de Ciências. **Investigações no Ensino de Ciências**, v. 8, n.2, p.102-123, 2003.

FRANKLIN JUNIOR, P.; MODAELLI, S.(org.) **Política de águas e Educação Ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos / Ministério do Meio Ambiente**. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano; Brasília: MMA, 2011.

FREITAS, F. **rio bonito -caiaponia**. You tube. 2013. Disponível em: <<https://youtu.be/eKjWzi4O7KI>>. Acesso em: 02 abr. 2019.

GAMBOA, S. A. S. Pesquisa qualitativa: tecnicismo e falsos dualismos. **Contrapontos**, v. 3 n.3, p. 393-405, set/dez 2003.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOIÁS. Governo do Estado. Decreto nº 6375, de 16 de fevereiro de 2006. Dispõe sobre a instituição da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado de Goiás e dá outras providências. [**Diário Oficial [do] Estado Goiás**], Goiânia, 21 fev. 2006

GOMES, C. S et al. Atividades Vivenciais de Educação nas Séries Iniciais no município de São João do Cariri. In: ABÍLO, F. J. P.; SATO, M. (org.) **Educação Ambiental: do currículo da educação básica às experiências educativas no contexto do Semiárido Paraibano**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB. 2012, p. 425-459.

GUERRA, A. F. S.; GUIMARÃES, M. Educação Ambiental no Contexto Escolar: Questões levantadas no GDP. **Pesquisa em Educação Ambiental**, V. 2, n.1, p. 155-166, 2007

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: PHILIPPE, P.L. (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p.15-24.

GUIMARÃES, M. Por uma Educação Ambiental Crítica na sociedade atual. **Revista Margens Interdisciplinar**, v.7, n. 9, p. 11-22, maio de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. – IBGE – **IBGE Cidades**. Caiapônia. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/caiaponia/panorama>>. Acesso em: 08 de novembro de 2019.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-2015, mar./2003.

JACOBI, P.B. Educação e meio ambiente: transformando as práticas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasília, v. n. 0, 2004, n. 0, p. 28-35, 2004.

JARROSSON, B. **Humanismo e técnica**: humanismo entre Economia, Filosofia e Ciência. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

KAMII, D; DEVRIES, R. **O conhecimento físico na educação pré-escolar**: Implicações da teoria de Piaget. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

LAPEF/FEUSP. Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapecf.htm>. Acesso em: 09 ago. 2018.

LIMA, M. C. B.; CARVALHO, A.M.P. O desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**., Espanha, v. 7, n. 2, p. 337-348, 2008.

LORENZETTI, L. DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisas em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v.3 n. 1, p.37-50. 2001.

LOUREIRO, C.F.B. Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. In Mello, S. S; Trajber, R. (Org.). **Vamos cuidar do Brasil**: conceitos e práticas em educação ambiental na escola Brasília: Brasília: MMA/UNESCO, 2007. p. 65-71.

LUZ, F. **Kika**: De onde vem a energia elétrica. You tube. 2019 (3 m. 58 s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>>. Acesso em: 01 set. 2019

MINISTÉRIO PÚBLICO DE GOIÁS. **Educação Ambiental**. Disponível em: <<http://www.mpggo.mp.br/portal/conteudo/educacao-ambiental#.XgpZgtJKjIX>>. Acesso em: 30 dez. 2019.

MOREIRA, M. A; NARDI, R. O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 3, set./dez. 2009.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013

OLIVEIRA, C. M. A; CARVALHO, A, M, P. Textos de conhecimento: Uma análise. In. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru, **Anais...** Bauru: 25 a 29 de nov. 2003. Disponível em: < <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL167.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2019

_____. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência & educação**, v.11, n.3, p. 347-366, 2005.

RODRIGUES, G. S. S. C.; COLESANTI, M. T. M. Educação Ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. **Sociedade e Natureza**. vol.20, n.1, p.51-66, jun. 2008.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (doutorado em Ensino de Ciências e matemática). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

_____. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Carvalho A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para Implementação em Sala de Aula. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura por indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n. 3 p. 333-352, 2008.

_____. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. **Ciência & Educação**, v 17, n.1, p.97-114, mar. 2011.

SASSERON; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na prática**: Inovando a Forma de Ensinar Física. São Paulo: Livraria da Física. 2017.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: Possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.2, p. 317-332. Ago./2005.

GOIÁS, Secretaria de Estado da Educação. Notícias da Educação. **Secretaria da Educação orienta supervisores dos programas “Se liga” e “Acelera”**. 21 nov. 2012. Disponível em: <<http://www.seduc.go.gov.br/imprensa/?Noticia=3789>>. Acesso em: 23 out. 2018.

TRIVIÑOS, A. N. F. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR. **O solo no meio ambiente o solo no meio ambiente**: Abordagem para Professores do Ensino Fundamental e Médio e Alunos do Ensino Médio. Curitiba: UFP/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. 2007.

VEIGA, I. P. A. Projeto Político Pedagógico da Escola: uma construção coletiva. In: VEIGA I. P. A. (org.). **Projeto Político Pedagógico da Escola: uma construção possível**. Campinas: Papyrus, 1995.

VIEIRA, A. R.; COSTA, L.; BARRETOS, S. R. (org.) **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para Todos**: Livro das Águas. Brasília, DF: WWF-Brasil, 2006. Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/Livro_das_Aguas_WWF_Brasil.pdf>. Acesso em: 05 set. 2019.

WATANABE, P. **Chico Bento, da Turma da Mônica, luta contra o desmatamento no Pantanal**. Folha de São Paulo, SP, 9 nov. 2017. Seção Ciência, Ambiente. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2017/11/1933925-chico-bento-da-turma-da-monica-luta-contra-o-desmatamento-no-pantanal.shtml>> Acesso em: 16 dez. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário de levantamento inicial

Aluno (a): _____

Data: ____/____/2019

1. Para você o que é Meio Ambiente?
2. Você acredita que preservar o Meio Ambiente é importante? Porquê?
3. Escreva o que você sabe sobre a água.

APÊNDICE B - Questionário de levantamento final

Aluno (a): _____

Data: ____/____/2019

1- O que você entende por degradação (problema) ambiental?

2. Qual a importância de preservar a água?

3. O que podemos fazer para preservar o Meio ambiente?

APÊNDICE C – Registro da aula

Aluno: _____ Série _____

Data: _____ Disciplina _____

Professora: _____

O que aprendi na aula de hoje.

APÊNDICE D - Quadro 4: Respostas dos estudantes no questionário inicial

Aluno	Para você o que é meio ambiente?	Você acredita que preservar o meio ambiente é importante? Por quê?	Escreva o que você sabe sobre a água.
A1	<i>São as plantas, as árvores, animais tudo a nossa volta.</i>	<i>Sim, sem a água e sem plantas os animais o ser humano morre.</i>	<i>A água é indispensável a vida dos animais das plantas e dos seres vivos.</i>
A2	<i>É os animais e a água e árvores e plantas.</i>	<i>Sim, porque ela é importante para nossa vida.</i>	<i>A água sim ela é infinita.</i>
A3	<i>Eu acho que é um ambiente limpo é não e poluído, isso que eu acho que é meio ambiente</i>	<i>Sim, por que sim, se não o nosso planeta ia ser todo poluído.</i>	<i>A água é importante para a nossa vida.</i>
A4	<i>O meio ambiente é um lugar, lugar sem poluição e sem lixo.</i>	<i>Sim, porque se não nós iamos viver num lugar com muito lixo e poluição.</i>	<i>Na água tem os estados da água, líquida e sólida e.</i>
A5	<i>O meio ambiente e um lugar sem poluição e sem lixo.</i>	<i>Sim, porque se não nós iamos viver um lugar com muito lixo e poluição</i>	<i>Que nos precisamos da água para sobreviver.</i>
A6	<i>O meio ambiente e importante para a nossa saúde, por isso, não podemos poluir a natureza, os rios os lagos e não podemos cortar as árvores.</i>	<i>Sim, e importante porque sem ela não existia nada porque a gente precisa prevervar a natureza.</i>	<i>Bom, a água quando chove vai para o rio vai para debaixo da terra.</i>
A7	<i>O rio e da natureza e a natureza é a árvore, sei a árvore, a água, acaba.</i>	<i>Porque sem água nós não vivemos, e sem a água a natureza não vive.</i>	<i>Porque se nós não cuidar da água ela acaba.</i>
A8	<i>Meio ambiente e um lugar.</i>	<i>Sim, porque preservar o meio ambiente e bom para evitar desmatamento para saber sobre os animais.</i>	<i>Usamos água todos os dias o tempo todo.</i>

A9	<i>Meio ambiente e a preservação da natureza.</i>	<i>Sim, por que tem que preservar a natureza porque sem natureza os animais não sobrevive.</i>	<i>Sobre que a água e muito importante sem ela não tem como viver porque nos não come nem banha.</i>
A10	<i>Animais, água e árvore.</i>	<i>Porque a água e a árvore.</i>	<i>Precisamos da água para beber para viver.</i>
A11	<i>Meio ambiente é um ambiente que não tem lixo</i>	<i>Sim, por que se não pode poluir.</i>	<i>Se não cuidarmos da água ela pode acabar, por isso não pode gastar água.</i>
A12	<i>São os animais as pessoas e as árvores.</i>	<i>Sim, porque é importante para os animais para as plantas e para as pessoas</i>	<i>Se nós não economizarmos a água pode acabar. A água é muito importante para nós, se não tiver água morremos.</i>
A13	<i>Para é mim meio ambiente é um lugar que devemos cuidar e preservar.</i>	<i>Sim, porque quando a natureza é prejudicada, o meio ambiente, somos nós que prejudicamos.</i>	<i>Quando chove a água vai para os rios depois a gente usa.</i>
A14	<i>As árvores, as plantas, os peixes e a natureza.</i>	<i>Para a natureza sobreviver e os animais</i>	<i>Nós, os animais, as plantas precisamos da água para sobreviver</i>
A15	<i>O meio ambiente para mim e a casa dos animais.</i>	<i>Porque sim, o meio ambiente é muito importante para a nossa saúde, porque nós respiramos o aroma das plantas.</i>	<i>A água é muito importante para os animais marinhos e para nós beber, banhar, para os animais e banhar.</i>
A16	<i>O meio ambiente e a árvore, animais lagos e rios.</i>	<i>Sim, porque o meio ambiente é para a sobrevivencia dos humanos e das plantas e dos rios.</i>	<i>A água é muito importante para os humanos e os animais e as árvores.</i>
A17	<i>O meio ambiente é as árvores, o rio.</i>	<i>É não jogar lixo na natureza e não jogar lixo nas casas dos outros, tem que jogar no lixo.</i>	<i>A água é muito importante para nós sobreviver, as pessoas usam água.</i>

A18	<i>O meio ambiente e onde a gente fica e também não podemos jogar lixos nas ruas para não poluir o meio ambiente.</i>	<i>Sim, porque o meio ambiente é muito importante para nós, porque precisamos preservar po meio ambiente.</i>	<i>A água é muito importante para nós sobreviver e também as pessoas usam muita água.</i>
A19	<i>As árvores, água, tudo que esta a nosso redor.</i>	<i>Sim, o meio ambiente é importante para nós porque a preservar o meio ambiente.</i>	<i>A água serve para agente banhar, beber, sem água ninguém iria sobreviver.</i>
A20	<i>As árvores, os animais e os frutos.</i>	<i>Os animais e as árvores.</i>	<i>A água serve para beber, para tomar banho, a água faz erosão.</i>
A21	<i>Meio ambiente e muito legal.</i>	<i>Precisamos preservar o meio ambiente, por causa dos animais</i>	<i>Precisamos dela todo dia.</i>

APÊNDICE E - Quadro 5: Respostas dos estudantes no questionário final

Aluno	O que você entende por degradação ambiental?	Qual a importância de preservar a água?	O que podemos fazer para preservar o meio ambiente?
A1	<i>Poluição dos rios, erosão, desmatamento, assoreamento, camada de ozônio.</i>	<i>É importante para os animais, para os seres humanos e para as plantas.</i>	<i>Não fazer queimadas, não poluir os rios, proteger a natureza.</i>
A2	<i>O problema ambiental é como o lixo na rua que prejudica a natureza.</i>	<i>Para nos sobreviver porque se água nos morremos.</i>	<i>Não jogando lixo na rua porque causa inundação, nem óleo na pia porque mata os peixes nos rios.</i>
A3	<i>Que nós humanos, causamos problema ambiental.</i>	<i>Não, podemos poluir a água, porque os humanos e os animais pode beber e até morrer.</i>	<i>Não jogar lixo no rio, não cortar as árvores, não colocar fogo na natureza.</i>
A4	<i>Que não podemos poluir o meio ambiente porque se jogar lixo na rua quando chove dá enchente. Corta e queimar árvores.</i>	<i>Porque sem a água nos humanos morremos, os animais e os peixes também.</i>	<i>Não destruir a natureza..</i>
A5	<i>Problema ambiental é a poluição.</i>	<i>Porque sem água nós humanos e os animais não vamos sobreviver.</i>	<i>Não jogar lixo na rua, não queimar e nem as árvores não jogar lixo nos rios.</i>
A6	<i>É poluir rios, mares e lagos.</i>	<i>A água que bebemos, vários animais bebem, outros vivem dela.</i>	<i>. Não jogar lixo nos rios e lagos, não corta as árvores, nem jogar óleo na pia, não fazer queimadas, não fazer casas em morros.</i>
A7	<i>Ausente</i>	<i>Ausente</i>	<i>Ausente</i>

A8	<i>A fumaça do fogo prejudicam as pessoas e os animais, é poluição e também os rios.</i>	<i>A evaporação da água que transforma em nuvem e enche os rios.</i>	<i>Não jogar lixo nos rios, não desmatar, não poluir os rios.</i>
A9	<i>Porque não podemos poluir o meio ambiente. Se cortamos as árvores, jogar lixo nas ruas, quando chove pode ter enchente</i>	<i>Porque sem a água nós humanos morremos e sem água os animais, os peixes morrem.</i>	<i>Não destruir a natureza.</i>
A10	<i>Poluição</i>	<i>Para beber, banhar, fazer comida, lavar roupa. Nós não podemos poluir a água, preservando a mina.</i>	<i>Não queimar nem desmatar, não mata os animais e não fazer assoreamento.</i>
A11	<i>As pessoas cortam as árvores, põe fogo e isso faz mal para a própria pessoa</i>	<i>Se não preservar a água ela pode acabar e nos morreremos. Não podemos jogar óleo nos rios</i>	<i>Não jogar lixo nos rios e lagos, não cortar as árvores e o principal não por fogo nas florestas.</i>
A12	<i>Tipo, se eu cortar todas as árvores os animais vão para a cidade. No jornal passou que as onças estão indo para a cidade. A fumaça prejudica tanto as pessoas como os animais.</i>	<i>Sem ela as pessoas morrem e os animais também.</i>	<i>Não lixo nas ruas, economizar água, não jogar óleo na pia, não fazer casas nos morros.</i>
A13	<i>Eu entendo que toda culpa do problema ambiental é nossa, as queimadas, desmatamento e não preservamos a água.</i>	<i>Se nós não preservarmos a água, os peixes vão morrer! Como vamos beber? Por isso que devemos preservar a água.</i>	<i>Não jogar lixo, não desmatar, não queimar e temos que preservar o meio ambiente.</i>
A14	<i>Que o ser humano cortam as árvores, poluem os rios e também nas ruas quando chove leva o lixo para os rios, por causa da poluição,</i>	<i>Não poluir porque você precisa da água, os animais, as plantas, as árvores.</i>	<i>Jogar lixo na lixeira, não cortar as árvores porque elas ajudam o solo, porque se cortar as árvores as casas do morro cai.</i>

A15	<i>O problema ambiental é quando o ser humano queima as matas, destroi as casas dos animais e joga lixo nas ruas.</i>	<i>Devemos preservar a água para os animais terem onde viver. Não ficar muito tempo no banho, não escovar os dentes com a torneira ligada,</i>	<i>Não cortar as árvores, nem queimar as florestas e economizar água.</i>
A16	<i>O problema ambiental é desmatamento, queimada e desmatar para fazer barragem</i>	<i>Porque sem água a gente não sobrevive nem os animais.</i>	<i>Não bota fogo na natureza, não joga lixo nos rios e não cortar as árvores para fazer barragem.</i>
A17	<i>Quando jogamos lixo nas ruas, nos rios e quando cortamos as árvores.</i>	<i>Tem que economizar, sem água a gente não come nem toma banho.</i>	<i>Não jogar liixo na natureza.</i>
A18	<i>. O povo joga lixo na rua, nos rios e causa sujeira na água. Não podemos fazer isso.</i>	<i>A água é importante para nossa vida toda.</i>	<i>Ajudar a preservar o nosso ambiente para nossa saúde.</i>
A19	<i>Quando os ser humano joga lixo nos rios desperdiça água e faz desmatamento.</i>	<i>Para beber, para tomar banho, lavar a casa, para as plantas e os animais.</i>	<i>Jogar lixo no lixo, não fazer desmatamento e não desperdiçar água.</i>
A20	Ausente	. Ausente	Ausente
A21	<i>Quando destroi a natureza.</i>	<i>É importante preservar a água porque os animais e também as plantas precisam de água.</i>	<i>Preservar os animais, a natureza e também não fazer poluição.</i>
A22	<i>O ser humano que estraga a natureza.</i>	<i>Não deixar torneira ligada .</i>	<i>Não desmatar as florestas.</i>
A23	<i>É poluição, desmatamento, lixo nos rios.</i>	<i>Não vivemos sem água , animais e plantas.</i>	<i>Não jogar lixo nos rios, não desmatar, não poluir.</i>

A24	<i>Não joga lixo nos rios não coloca fogo nas árvores , não joga lixo nas ruas e óleo na pia.</i>	<i>Sem água a natureza morre e os animais e as pessoas.</i>	<i>Não prejudicar a natureza.</i>
A25	<i>Fogo nas árvores.</i>	<i>A importância é para nós beber, não podemos sujar a água.</i>	<i>Não estragar camada de ozônio.</i>
A26	<i>Que nós seres humanos que prejudicamos a natureza, no caso nós fazemos o problema ambiental.</i>	<i>Nós precisamos da água para tudo. Se nós não cuidar da água não vamos ter como banhar, beber etc...</i>	<i>Não joga lixo no rio e nem óleo na pia porque vai para o esgoto . Não cortar as árvores e não colocar fogo nas matas.</i>
A27	<i>Problema ambiental, isso é um erro, nós mesmos cometemos.</i>	<i>Temos que preservar a água, porque um dia podemos ficar sem. Precisamos da água para tudo, não só nós, mas as plantas, animais e as indústrias.</i>	<i>Preservar o meio ambiente, isso é não cortar as árvores, não matar os animais, parar de fazer queimadas. Porque nós fazemos os problemas que afetam a nós e eles.</i>

APÊNDICE F - Quadro 6: Episódio 1: segundo momento (T 9 a 18)

Turno (T)	Transcrição das falas	Indicadores de Alfabetização Científica
5	P: Vocês conseguem enxergar o ar que está a nossa volta?	
6	Turma: não.	
7	P: mas vocês sabem que ele existe, né!	
8	Turma: sim, professora	
9	A17: nós respiramos.	Justificativa
10	P: e o que existe no ar que respiramos?	
11	A5: Poluição e fumaça	
12	P: Verdade, infelizmente respiramos poluição do ar. O que mais estamos respirando?	
13	A17: o ar do ventilador (risos, aponta para o ventilador)	
14	A9: Não é isso, o ar é oxigênio.	Raciocínio lógico Explicação
15	P: Mas, nós conseguimos sentir ou enxergar alguma dessas substâncias?	
16	Turma: não	
17	A22: É só a fumaça que conseguimos enxergar.	Explicação
18	P: Isso mesmo. A tia Marilana (professora titular da turma), me disse que vocês são muito espertos, por isso eu vou fazer uma pergunta difícil e muito importante. É possível que exista água neste ambiente que não conseguimos enxergar? Vamos realizar um experimento para responder?	

APÊNDICE G – Quadro 7: Episódio 1: Terceiro momento (T 19 a T64)

Turnos	Transcrição das falas	Indicadores de Alfabetização Científica.
19	P: O que está acontecendo com o vidro 1?	
20	A1: Acho que nada, tá do mesmo jeito.	Levantamento hipótese Explicação
21	P: Aconteceu algo com o vidro 2?	
22	A5: Ele suou.	
23	P: Como assim, suou? O que é esse suor?	
24	A21: Não é suor (falando com A2), é água.	Explicação
25	P: Água, mas de onde veio essa água?	
26	A27: Ela vazou?	Levantamento de hipóteses
27	A9: Como vazou se o vidro está fechado, (falando com A7).	Raciocínio lógico Justificativa
28	P: Verdade, os dois vidros estão fechados, então a água não pode ter vazado, (evidencia isso mostrando os vidros).	
29	A15: A água está saindo para fora do vidro, porque ela evaporou.	Explicação Justificativa Levantamento de hipóteses.
30	A9: Como? Se tia acabou de mostrar que o vidro está fechado, seu bobo (falando com A8).	
31	P: Então turma, vamos observar, os vidros 1 e 2? Tem diferença entre eles?	
32	A9: Apenas o 2 mudou, o vidro 1 está igual no início da aula.	Explicação Justificativa
33	A10: É porque no vidro 2 tem gelo e no vidro 1 não tem, isso faz a diferença, o vidro 2 tem água do lado de fora e o 1 não.	Justificativa Explicação Organização de informações
34	A18: É porque o gelo esfriou a água, esse é o truque.	Explicação Justificativa
35	P: então se colocarmos gelo na água do vidro 1 vai acontecer o mesmo?	
36	A9: Sim, é apenas quando a água e o vidro esfriam que isso acontece, surge gotículas na parte de fora.	Justificativa Explicação Organização de informações

	Mas de onde veio essa água? Se o vidro está fechado, não vazou e nem evaporou?	
37	P: Eu disse para vocês que seria difícil, o desafio é grande, mas vocês conseguem. Vamos voltar à pergunta, (destaca o problema anotando-o no quadro).	
38	A5: Então tia, existe água no estado líquido, sólido e, qual é o outro mesmo tia? (se dirigindo a professora regente).	Organização de informações Previsão
39	A2: É gasoso.	
40	A28: Isso mesmo gasoso.	
41	A5: nós não enxergamos a água no estado gasoso, ela está em vapor, por isso não enxergamos. É isso a água que está aqui é não conseguimos enxergar é vapor.	Explicação Justificativa Raciocínio lógico Organização de informações
42	P: Isso mesmo, não conseguimos enxergar, mas está dentro desta sala, como você disse, em forma de vapor, no estado gasoso, mas onde?	
43	A9: A água está no ar, igual ao oxigênio, por isso não conseguimos enxergar.	Explicação Justificativa
44	A26: é água no gasoso, no estado gasoso.	Justificativa
45	P: isso mesmo, existem três estado físicos da água: sólido, líquido e gasoso. Me digam onde encontramos a água nestes estados	
46	A6: nos rios, na torneira.	
47	A17: no gelo da geladeira, ah, e na neve.	
48	A12: na evaporação.	
49	P: Como? Na evaporação?	
50	A9: Tia, a água do rio evapora e vai para o ar, sobe e forma nuvem.	Explicação Organização de informações

51	A15: E depois chove, chove muito.	Explicação
52	P: Então como vocês disseram existe água nos estados físicos, sólido, líquido e gasoso. Vocês perceberam que o estado físico está relacionado à temperatura da água?	
53	A25: Sim, quando está sólido, água está muito fria e da torneira é normal.	Justificativa Explicação
54	A5: da torneira a temperatura é normal, por isso ela é líquida.	Explicação Justificativa
55	P: Isso mesmo, em temperatura normal, que chamamos de temperatura ambiente, a água está no estado líquido, quando ela resfria, no freezer, fica sólida. Na natureza quando isso acontece, forma neve ou granizo. Mas se a água esquentar, esquentar tanto a ponto de ferver, o que acontece com ela?	
56	A15: Igual nos filmes que tem aquelas montanhas cheias de neve?	
57	A17: Ou, (falando com A8) não foi isso que a tia perguntou. Se a água ferve ela virá vapor, igual àquela que sai do bico da chaleira, do desenho que a tia (aqui o aluno se refere à professora titular?) passou.	Explicação Justificativa
58	P: Então, é isso mesmo, quando a água líquida, é aquecida, em uma panela pelo fogo ela evapora. E na natureza, a água dos rios, córregos, do mar é aquecida pelo sol e transforma-se em água em estado gasoso, vapor, e vai para a atmosfera, vai para o ar, o ar que respiramos. Ai quando esta água em entra em contato com uma superfície fria, como a do vidro 2 (mostra o vidro e as gotículas correspondentes apenas na parte com água gelada) ela perde calor e transforma-se de gasosa para líquida, como agora, (aponta novamente as gotículas de água). O que está acontecendo aqui é chamado condensação: a água do ar, em qual estado mesmo ela está?	
59	Turma: vapor, gasoso.	

60	P: Então a água no estado gasoso ou vapor, quando entra em contato com uma superfície fria, do vidro com gelo, perde calor e transforma-se em líquida, isso é condensação.	
61	A12: Ah! Entendi, é igual quando vamos tomar refrigerante gelado, logo a garrafa pelo lado de fora fica com água escorrendo.	Justificativa Explicação
62	A14: chega a molhar o forro (toalha) da mesa.	Justificativa
63	A9: Viu, nós conseguimos responder, vencemos o desafio, a água invisível é a água do ar, quando ela encosta no vidro frio, esfria e fica líquida. Qual é o nome dessa transformação mesmo tia?	Organização de informações
64	P: condensação, é a transformação da água do estado gasoso para o estado líquido. Isso acontece também lá nas nuvens.	

APÊNDICE H - Quadro 8: Episódio 4: quinto momento (T65 a T84)

Turnos	Transcrição das falas	Indicadores de Alfabetização Científica
65	P: Observem, o que acontece quando ligamos o aparelho?	
66	A14: Nossa, tá saindo uma fumacinha, tá subindo.	Organização de informações
67	A19: Não é fumaça (falando com A17), risos, é água.	Explicação
68	P: Verdade, crianças, é água?	
69	A9: Sim, está colocando mais água no ar.	Explicação
70	P: E o que tem dentro desse aparelho?	
71	Turma: água.	
72	P: Em qual estado físico está a água dentro do aparelho? E o que acontece depois?	
73	A15: Água líquida.	
74	A9: Ai dentro a água está líquida e quando sai virá vapor, que sobe vai para o ar e depois some. Como eu disse está colocando água no ar.	Organização de informações Justificativa
75	P: Isso mesmo, colocando mais água no ar, por isso o nome desse aparelho é umidificador, ele transforma a água que está aqui dentro, de líquida para vapor, essas gotículas de água que estamos vendo agora. Observem o que acontece com as gotículas?	
76	Turma: Elas sobem e desaparecem	
77	P: As gotículas de água no ar são pequeninas e estão dispersas, distantes uma das outras, por isso não conseguimos enxergá-las.	
78	A19: elas não desaparecem, elas sobem e fazem as nuvens, e depois chove, e ai a água vai para os rios e evapora, vai também para o solo, para o fundo, é a infiltração, igual nos vimos no ciclo da água.	Explicação Organização de informações Justificativa Raciocínio lógico
79	A26: É o ciclo da água.	

80	A12: Tia, lá na casa da minha madrinha tem um aparelho desse, é para melhorar nossa respiração.	Justificativa
81	A17: Como, melhora nossa respiração?	
82	P: Sim, porque o ar está seco, com pouca umidade, pode causar alergias, dificultar a respiração, porque nosso nariz, nossas vias aéreas, ficam secas. Por isso, o umidificador é importante porque ele libera água para o ar e assim aumenta a umidade do ar. Mas tem uma solução para quem não tem umidificador, colocar uma bacia com água dentro do quarto. Crianças o que acontece quando colocamos uma bacia com água, líquida, em nosso quarto?	
83	A27: A água evapora.	Levantamento de hipóteses.
84	A19: Eu vi isso na televisão, de ter de colocar uma bacia com água no quarto para dormir, quando o ar estiver seco.	

APÊNDICE I – Quadro 9: Episódio 1: Primeiro momento (T1 a T33)

Turno	Falas transcritas	Indicadores de Alfabetização Científica.
1	P: Então, aqui está nosso rio, e se eu fizer chover sobre ele, com o regador, o que vai acontecer com o solo?	
2	A5: a terra vai ficar molhada.	Levantamento de hipóteses
3	A1: É claro que vai seu engraçadinho, (falando com A2). E o rio vai encher.	Levantamento de hipóteses Raciocínio lógico
4	A28: O rio vai encher, mais de água suja, porque a chuva suja a água do rio.	Explicação Justificativa
5	P: Mesmo, mais por que a chuva suja a água do rio?	
6	A18: Olha tia, enquanto você joga água, fazendo chover, a água leva para dentro do rio muita terra, por isso a água fica suja.	Explicação Justificativa Raciocínio lógico
7	P: Crianças observem, o que acontece com o rio, apenas a água fica suja ou acontece algo mais com o rio?	
8	A18: Não, não, olha aqui, a terra fica no fundo do rio e ele fica mais raso.	Explicação Justificativa
9	P: Todos conseguem ver isso? Por que uma grande quantidade de terra foi para dentro de nosso rio? Por que isso aconteceu?	
10	A26: Porque a chuva cai com força na terra e arranca ela e escorre para o rio.	Explicação
11	P: Crianças vocês concordam com o colega é isso mesmo que acontece? A turma responde é.	
12	A17: Principalmente se a chuva for forte, quanto mais forte a chuva, mais vai levar terra.	Raciocínio lógico Justificativa
13	P: Isso mesmo. Na natureza acontece algo semelhante?	
14	A19: Acontece sim, o riozinho lá perto de casa, tá rasiinho de tanta terra que entrou nele.	Justificativa Raciocínio lógico
15	A28: Ouvi aqui tia, eu conheço dois, dois rios no caminho da minha casa, na fazenda, que estão	

	assim rasinhos, e um deles tá até caindo o barranco.	
16	A9: Isso é erosão, esses buracos grandes na terra, a chuva que faz.	Explicação
17	P: Por que que isso acontece? O rio ficou mais raso, e o solo com buraco. Se as margens do nosso rio estivesse com vegetação, quando a chuva cair, isso vai acontecer? (Retirei a água e a terra da representação do rio e com o regador, simulei chuva na margem do rio coberta por grama). Observem.	
18	A2: Não, é diferente, o rio não ficou sujo nem encheu o fundo de terra.	Justificativa
19	A18: Mas é porque deste lado do rio tem grama, e a grama segurou a terra, não deixando ela ir para o rio.	Explicação Justificativa
20	P: É isso crianças? Qual a diferença entre as margens de nosso rio?	
21	Turma: um lado tem grama e o outro não.	
22	P: Isso mesmo, esse lado o solo está desprotegido, sem vegetação, foi desmatado. O outro lado do rio está protegido por vegetação, pela grama. Essa vegetação, que fica nas margens, na beira do rio é chamada de mata ciliar. A presença da mata ciliar, faz diferença? Para que serve a mata ciliar?	
23	A18: Para proteger o rio, não deixar que encha de terra e fique rasinho.	Explicação
24	A2: Se não tiver árvores na beira do rio isso acontece.	Justificativa
25	A12: É mata ciliar, você não ouviu que a tia disse? (Falando com A11).	
26	P: Verdade, é mata ciliar, toda vegetação que fica as margens dos rios, córregos e lagos. E como a coleguinha disse é importante porque protege o rio. Sem a mata ciliar o rio enche de terra, que foi retirada do solo, e assim fica mais raso. Isso é o assoreamento. Assoreamento é quando o rio ou lago vão ficando mais rasos, porque a água da chuva, arrasta para o fundo, a terra, galhos e até mesmo pedras do solo. Então quando o solo fica desprotegido, sem mata ciliar, que outro problema ambiental pode acontecer?	
27	A9: Eu sei, já falei, acontece erosão.	Levantamento de hipóteses

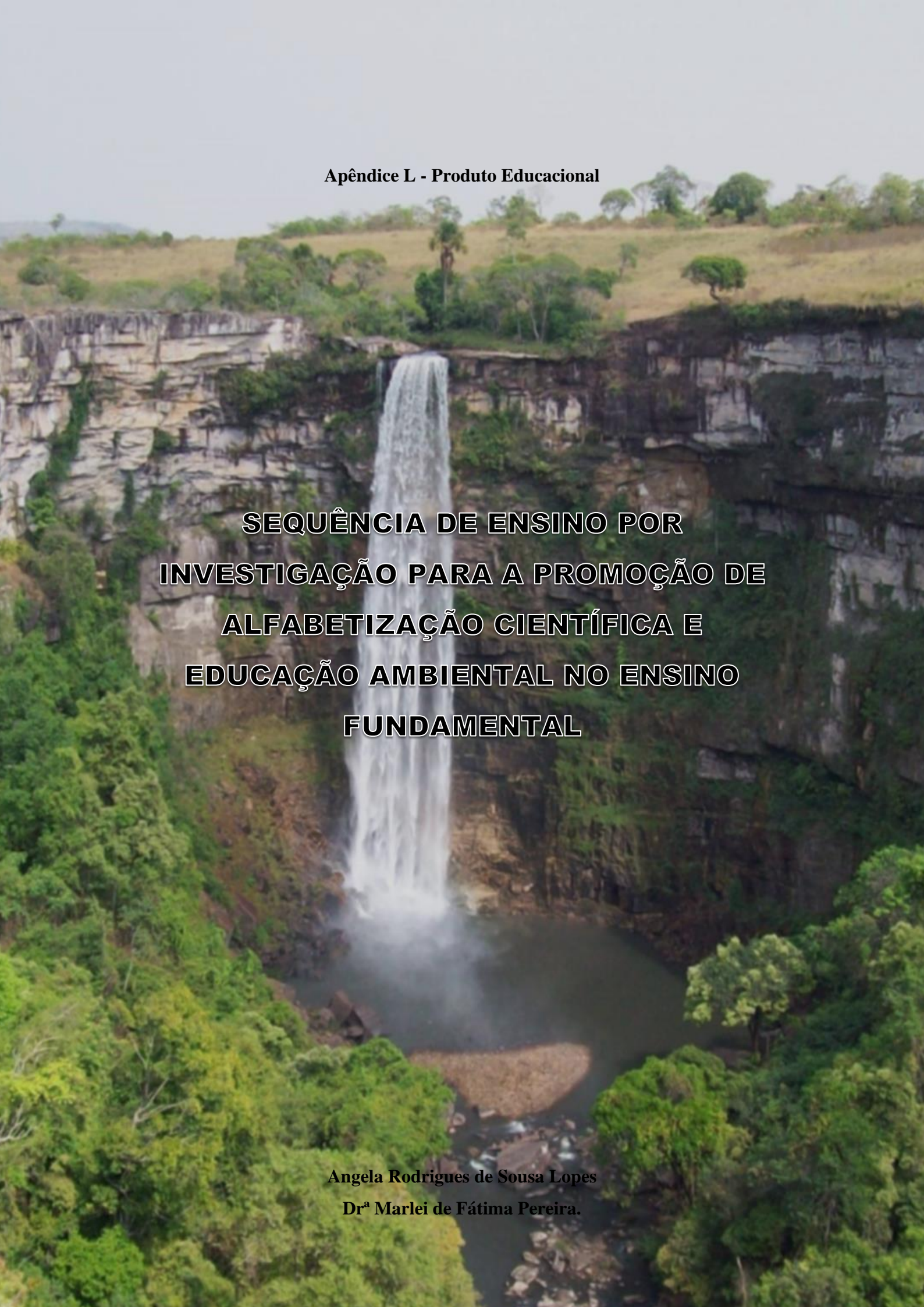
28	A10: Erosão, aqui pertinho indo para Cachoeira do Sereno, tem uma enorme.	
29	A17: Verdade tia, eu moro lá perto da estrada que vai para cachoeira, também cortaram as árvores, só tem umas moitinhas capim e muito buraco, muita erosão.	
30	P: E aí crianças, vocês conseguiram compreender o que é assoreamento e o que aconteceu com nosso rio? O assoreamento é um processo natural, mais o homem pode causar o assoreamento? Como?	
31	A18: Nós causamos assoreamento quando retiramos as árvores da beira do rio, fazemos queimadas ou desmatamos, a mata ciliar.	Explicação Justificativa Raciocínio lógico Organização de informações
32	A5: Aí o solo fica desprotegido, vem a chuva e acaba com o rio.	Previsão
33	P:Então: quando a ação do homem causa assoreamento e erosão, o homem causa um problema ambiental.	

APÊNDICE J – Quadro 10: Episódio 1: segundo momento (T34 a T59)

Turno	Transcrição das falas	Indicadores de Alfabetização Científica
34	P: Observem essa imagem, o que ela representa?	
35	Turma: É um rio.	
36	A15: um rio rasiño, tem até uma moto andando nele.	
37	A5; tem também uns galhos de árvore dentro da água, e muita areia.	
38	A28: é o assoreamento, igual o riozinho aqui da sala.	Explicação
39	P: E as margens desse rio como estão?	
40	A18: desmatado.	
41	A26: Sem mata ciliar,	Justificativa
42	P: mas qual é a função da mata ciliar mesmo?	
43	A18: Proteger o rio, sem as árvores o rio fica desprotegido e a água da chuva, leva para dentro do rio, terra e galhos, igualzinho a foto.	Explicação Justificativa
44	A9: leva também animais mortos e lixo.	
45	A2: Eu conheço um rio igualzinho esse, é aqui perto eu já fui lá com minha avó.	
46	P: Acredito que vocês conhecem sim, o Rio Bonito, essa foto e de um pequeno trecho do Rio Bonito. Quem conhece esse rio?	
47	Turma: Eu, (a maioria dos alunos).	
48	A9: Tia, tia, eu já fui lá com minha mãe, minha tia e meus primos e minha mãe disse que afogou lá quando era criança, porque era fundo, agora a água tá na minha cintura.	Levantamento de hipóteses
49	P: Foi a ação do homem que causou a assoreamento do Rio Bonito.	
50	Turma: foi o homem, (a maioria dos alunos).	
51	A26: o homem desmatou e queimou as árvores.	Justificativa
52	P: Verdade é a ação do homem, dos seres humanos que causam os problemas ambientais. Vamos ver agora mais uma imagem de um outro trecho do Rio Bonito. Quais as diferenças entre essa e a outra imagem?	
53	A14: Essa, o rio está com as margens toda cheia de árvores, e parece que é fundo.	

54	A18: O homem não desmatou nem queimou a mata ciliar, por isso o rio está fundo.	Justificativa
55	P: Verdade, com o assoreamento, muito terra e galhos vão para o fundo do rio, por isso ele fica mais raso e com um volume de água menor.	
56	A17: tia, eu acho que conheço essa parte do rio, é perto da minha casa, meu pai vai pescar lá.	
57	A5: Eu também conheço, tem muito mato para chegar lá no rio.	
58	P: Então crianças, compreenderam a importância da mata ciliar, para os proteger os rios, córregos as nascentes de água.	
59	A5: sem mata ciliar o rio vai acabar.	Justificativa Explicação Previsão

Apêndice L - Produto Educacional



**SEQUÊNCIA DE ENSINO POR
INVESTIGAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Angela Rodrigues de Sousa Lopes

Dr^a Marlei de Fátima Pereira.

**SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO:
CAMINHO DAS ÁGUAS**

Produto educacional vinculado à dissertação Caminho das águas: Sequência de Ensino por Investigação para a promoção de Alfabetização Científica no ensino fundamental.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Lopes, Angela Rodrigues de Sousa.

Sequência de ensino por investigação: Caminhos das Águas: *Produto Técnico/Tecnológico vinculado à dissertação* “Sequência de ensino por investigação para a promoção de alfabetização científica e educação ambiental no ensino fundamental” / Angela Rodrigues de Sousa Lopes; Marlei de Fátima Pereira. - - 2020.

43 f.; il.

Produto Técnico/Tecnológico (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2020.

1. Educação ambiental. 2. Ensino de Ciências por Investigação. 3. Alfabetização científica. 4. Produto Técnico/Tecnológico – Sequência de Ensino por Investigação (SEI). I. Pereira, Marlei de Fátima. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

SUMÁRIO

RELAÇÃO ENTRE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	140
O que é uma sequência de ensino por investigação?	140
Orientações para o planejamento de SEI	141
Etapas de SEI.....	142
Compreendendo a metodologia de ensino denominada demonstração investigativa	143
Papel do professor no ensino por investigação.	144
ATIVIDADE 1: “De onde vem essa água?.....	145
Objetivos	147
Tempo.....	147
Materiais	147
Desenvolvimento:.....	147
ATIVIDADE 2: “A água que move nosso planeta”	152
Objetivos	152
Tempo.....	152
Materiais	152
Desenvolvimento.....	153
ATIVIDADE 3: “Cadê o rio que estava aqui? E os peixes...”	155
Objetivos	156
Tempo.....	156
Materiais	156
Desenvolvimento	156
ATIVIDADE 4: Ação da natureza ou ação do homem?	158
Objetivos	159
Tempo.....	159
Materiais.....	159
Desenvolvimento.....	159
REFERÊNCIAS	164

APRESENTAÇÃO

Prezado professor,

Este material representa o produto educacional desenvolvido como parte da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. Trata-se de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI), sobre a água na natureza, abordando seu ciclo, sua importância para a manutenção de todas as formas de vida no planeta, e a relação entre problemas ambientais que envolvem esse recurso natural e ações antrópicas.

Objetivamos proporcionar aos professores dos anos iniciais, do ensino fundamental, uma proposta com atividades investigativas que poderão auxiliá-lo no desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica de seus alunos, partindo de análise de questões ambientais, locais e globais, de forma contextualizada, no sentido da compreensão do Meio Ambiente como um sistema integrado.

A Alfabetização Científica de nossos alunos não se limita à espaços escolares, mas cabe à escola e ao professor desenvolver atividades e ações que extrapolem o ato de memorizar teorias, conceitos e leis para serem utilizados em momentos avaliativos. A partir deste pressuposto é que se propõe essa SEI, intitulada de “Caminho das Águas”.

Desenvolver uma sequência de ensino com o tema água é bastante relevante, considerando fatores como: a água possuir diversas propriedades que são estudadas ao longo do ensino fundamental e médio; o tema estar inserido na matriz curricular do Estado de Goiás; a água estar envolvida em diversas atividades humanas e fenômenos naturais, podendo, até mesmo, definir o estilo de vida de comunidades. Sendo assim, o tema necessita ser discutido à luz de uma Educação Ambiental indo além de um conteúdo estanque da matriz curricular.

Ambos, Educação Ambiental e Alfabetização Científica, são processos que transcorrem ao longo da vida escolar. Inserir estudos de questões ambientais desde a primeira fase do ensino fundamental, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, tem como objetivo capacitar a comunidade para o enfrentamento das questões ambientais e para defender o Meio Ambiente (BRASIL 2013).

Com isso, professor, desejamos que esse material seja analisado, enriquecido com outras atividades e/ou alterações necessárias para adequar à realidade de seus alunos e ser aplicado.

Que o ensino de ciências em suas turmas possa se embasar em metodologias de ensino-aprendizagem que propiciem ao aluno ser o protagonista, refletir, organizar ideias e informações, criar hipóteses, argumentar, e interagir com seus pares, pois tudo isso são princípios desta sequência de ensino que aqui está sendo apresentada.

RELAÇÃO ENTRE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O termo Alfabetização Científica (AC) está intrinsecamente associado ao ensino por investigação, conforme esclarece Carvalho (2013, p. 45) “atualmente a Alfabetização Científica é um dos parâmetros para o ensino de ciências”. Fato que pode ser evidenciado na última versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), apresentada em 2017, que ao tratar do componente curricular Ciências da Natureza, elenca como um de seus objetivos a AC dos estudantes e o ensino por investigação como uma metodologia de ensino aprendizagem.

Sasseron e Machado (2017, p. 9) corroboram com tais orientações, ao recomendar que o ensino de Ciências seja estruturado de modo que “os alunos participem ativamente de investigações sobre assuntos que envolvam temas científicos, colocando em prática habilidades de pensamento próximas às habilidades próprias de metodologias de trabalhos científicos”.

Sendo assim, quanto mais atividades forem planejadas para as aulas de ciências com momentos de problematizações de discussões e registro do que foi realizado, mais experientes esses alunos estarão em um contexto de investigação científica e concomitantemente mais alfabetizados cientificamente, OLIVEIRA (2013).

Almejando observar e discutir as contribuições da SEI para o processo de AC, buscamos planejar uma sequência de ensino, para o ensino aprendizagem de fenômenos naturais que associem investigação científica em sala de aula e AC, contribuindo com Educação Ambiental e dos estudantes.

O que é uma sequência de ensino por investigação?

SEI é uma sequência de atividades (aulas) planejadas com o objetivo de promover o ensino aprendizagem de determinados conteúdos, sendo que o caráter investigativo das atividades constitui a principal característica dessa metodologia de ensino.

O ensino por investigação é uma metodologia de ensino que pode ser adotada por professores. Nesse sentido, quando falamos em promover a investigação em sala de aula, estamos falando em ações e estratégias que o professor deve ter em mente ao planejar e implementar suas aulas. Para que a uma atividade seja investigativa é preciso enfatizar o importante papel do professor, cujo trabalho é problematizar o conteúdo e incentivar a resolução de problemas fazendo uso da linguagem científica. (SASSERON E MACHADO, 2017, p. 34).

Neste sentido, Carvalho (2013) nos esclarece que o planejamento de uma SEI que tenha por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por um problema experimental ou teórico e durante a execução do planejamento cabe ao professor conduzir os alunos dentro do processo de problematização e permitir que estes tenham suas próprias ideias, e a partir daí tenham a possibilidade de discutir com seus colegas e professores, o que estabelecerá um ambiente investigativo e de interação entre alunos e professor.

SEI é uma metodologia que pode ser utilizada no ensino aprendizagem de diversos conteúdos. Em relação ao ensino de ciências é uma boa alternativa para o trabalhar temas transversais e conteúdos elencados na matriz curricular que são apresentados nos livros didáticos de forma conceitual, distante da realidade do aluno e/ou desinteressante.

Assim, Carvalho (2013) nos orienta que situações-problemas podem ser apresentados aos estudantes de diversas formas, desde problemas experimentais, com ações diretas do estudante sobre os materiais ou na forma de demonstrações investigativas, até problemas envolvendo outros recursos, como o trabalho com figuras ou textos.

Mas o importante é elaborar problemas que estimulem os alunos a fazer várias coisas, a pensar sobre os diferentes resultados possíveis e trocar ideias uns com os outros, (CARVALHO et. al 1998). Cabe ao professor pesquisar sobre o tema: ensino por investigação, usar seus conhecimentos e criatividade para elaborar sequências de ensino que contribuam com o ensino aprendizagem de suas turmas.

Orientações para o planejamento de SEI

Carvalho (2011), visando compreender como o indivíduo constrói o conhecimento científico, buscou referências teóricas para responder tal questionamento. Entre os referencias analisados, há destaque dos estudos de Piaget - epistemologia genética, que busca compreender como o indivíduo constrói seu conhecimento científico. Mesmo não sendo realizado especificamente para objetivos didáticos pedagógicos o trabalho de Piaget nos dá base teórica para planejar um ensino que leve o aluno a construir conhecimento científico.

Carvalho (2011a) elenca quatro pontos importantes para fundamentar o planejamento de SEI:

Da importância de um problema para um início da construção do conhecimento. Esse é um ponto fundamental que retirado das leituras dos trabalhos piagetianos: sempre eram

propostas questões para que o indivíduo organizasse seu pensamento. Esse ponto - a importância do problema como gênese da construção do conhecimento.

Da ação manipulativa para a ação intelectual. Traduzindo para o ensino a necessidade apontada pelos trabalhos de Piaget da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e vice-versa, isto é, da ação intelectual para a construção de novas hipóteses que levarão a uma ação manipulativa mais diferenciada, temos de criar espaços em nossas aulas de Ciências para que o aluno tenha a oportunidade de elaborar essas passagens.

A importância da tomada de consciência de seus atos para a construção do conhecimento. A tomada de consciências é um fator essencial na construção do conhecimento científico sendo que o referencial teórico nos mostra que nem sempre isso acontece, de maneira espontânea. Assim, em uma sala de aula de Ciência, cabe ao professor, através de questões, levar os alunos a tomada de consciência do que fizeram, isto é, quais foram suas ações, para resolver o problema proposto.

As diferentes etapas das explicações científicas. As discussões com os alunos precisam chegar até a etapa das explicações do fenômeno que está sendo estudado. Observamos esta fase, quando nas falas dos alunos, estes deixam de serem eles próprios os agentes e passam a falar do fenômeno com um agente ativo (Carvalho, 2011a). Alguns alunos vão além atribuindo uma inovação (uma nova palavra) à realidade para dar coerência a suas explicações. Ao responderem a pergunta "porque deu certo a proposta, alguns alunos, param nas explicações legais, dando suporte às leis. Alguns alunos vão mais longe, chegando às explicações causais e nessa hora, eles vão procurar uma nova palavra em seu vocabulário para se comunicar - é o começo da conceitualização.

Etapas de SEI

As sequências de ensino investigativas são compostas por uma sequência de atividade (aulas) que possibilita ao aluno passar por etapas que envolvem seu cognitivo, reflexões e interação entre aluno-aluno e aluno-professor. Carvalho (2013) apresenta as principais atividades que compõem uma Sequência de Ensino Investigativa:

Problema - poderá ser apresentado aos alunos como uma atividade experimental ou demonstrativa, problema aberto, textos, figuras e reportagens de jornal ou internet. O problema proposto deve oportunizar ao aluno levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa

para a ação intelectual, argumentar e elaborar explicações causais para o fenômeno apresentado. A solução do problema não deve ser apresentada aos alunos é importante que eles próprios cheguem a ela.

Uma atividade demonstrativa tradicional segue um roteiro predefinido com o qual se pode comprovar ou visualizar determinado fenômeno. A diferença entre uma demonstração investigativa e uma demonstração tradicional encontra-se no papel desempenhado pelo professor na proposição da atividade. Sendo uma investigação, um problema precisa ser proposto aos alunos; e cabe ao professor a tarefa dupla de testar as hipóteses que os alunos elaboraram e inquiri-los para que as ideias sejam trazidas à tona, possibilitando assim que percebam outras variáveis relevantes para a explicação do fenômeno investigado. Em uma demonstração investigativa sempre haverá um fenômeno sobre o qual os alunos vão se debruçar (SASSERON;

Atividade de sistematização - o objetivo desta etapa é que se possa comparar e discutir o realizado na atividade experimental ou demonstrativa com as informações de um texto, documentário, vídeo, ou seja de recursos didáticos selecionado para o fortalecimento da aprendizagem, são extremamente necessários. Não somente para repassar todo o processo da resolução do problema, como também do produto do conhecimento discutido em aulas anteriores, isto é, os principais conceitos e ideias surgidos.

Atividade de contextualização do conhecimento— o propósito desta fase é evidenciar a aplicação do conhecimento estudado e sua importância do ponto de vista social. Pode ser uma atividade de aprofundamento para saber mais sobre o assunto, sendo que estas devem ser pensadas como atividades investigativas, isto é, todas devem ser organizadas para que o aluno discutam expondo aos colegas suas ideias e seus entendimentos do texto (ou do vídeo, do jogo, da simulação ou outros recursos).

Atividade de avaliação – é o momento de encerrar o ciclo e ter mais evidências da aprendizagem construída - escrever e desenhar, etapa em que o aluno irá organizar e sistematizar os conhecimentos adquiridos por meio da escrita e registro gráfico. Carvalho (2011, p. 261) destaca a importância desta etapa ao afirmar que “ciência não se faz só fazendo ou relatando o que se fez. É necessário também aprender a escrever ciências”.

Compreendendo a metodologia de ensino denominada demonstração investigativa

Demonstração investigativa é uma estratégia de ensino que pode ser utilizada em diferentes conteúdos e séries. Segundo Sasseron e Machado (2017, p. 58), pode ser utilizada

quando o professor não tem à sua disposição material em número suficiente para ser trabalhado por todos os grupos ou quando representa algum grau de periculosidade.

Em atividades demonstrativas as transformações que ocorrerão nos objetos durante o experimento são independentes da manipulação do aluno, por ser uma propriedade da matéria o manipular não altera a característica desta. A exemplo, a mudança de temperatura é um fator que altera o estado físico da água, não sua constituição.

Segundo com Kamii e Devries (1991), que classificam atividades de conhecimento físico em dois grupos: movimento nos objetos e mudança nos objetos, ambos baseados na relativa importância da ação e observação. As demonstrações investigativas que serão apresentadas logo a seguir, se enquadram como sendo atividades de “mudanças nos objetos”, pois os fenômenos envolvem mudanças reais nos próprios objetos, nesta situação, a água.

De acordo com Azevedo (2010), atividades demonstrativas tem como objetivo ilustrar um fenômeno. Esta mesma autora ainda nos esclarece que atividades demonstrativas deixam de ser apenas uma ilustração de teoria e torna-se um instrumento riquíssimo do processo de ensino, pois a partir da situação problemática proposta os alunos são levados a refletir, formular hipóteses, discutir e relatar suas conclusões.

Papel do professor no ensino por investigação.

Em uma metodologia de ensino por investigação o papel do professor no ensino, supera o modelo de transmissão e recepção de informações e conhecimentos. O aluno ganha destaque no processo de aprendizagem e o professor assume a função de orientador de facilitador do processo de ensino aprendizagem.



O professor deixa de ser o transmissor de conhecimentos para assumir o papel de um guia comprometido com o caminho. É ele que propõe os problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; é o professor que promove oportunidades para reflexão, indo além de atividades puramente práticas, estabelece métodos de trabalho colaborativos e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas. (CARVALHO et al. 1998, p. 33).

A postura do professor para que os objetivos desta proposta de ensino ou qualquer outra proposta de ensino por investigação sejam obtidos com êxito, é fundamental. Ele deve estimular a participação dos alunos nas discussões sobre o tema proposto, explorar as ideias

apresentadas e dar oportunidades para que todos possam expressar e argumentar sobre as mesmas e relatar suas ações e conclusões. Conforme afirma Azevedo (2010, p. 26), “papel do professor é o de construir com os alunos a passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno”.

Assim, caro professor, a partir de toda definição e diretrizes supracitados é que se apresenta esta SEI, que visa contribuir com o ensino aprendizagem e alfabetização científica de seus alunos por meio de propostas de aulas que propiciam participação ativa do aluno em todas as etapas da SEI, rompendo o modelo de metodologia transmissiva de conhecimentos que se dá em via unidirecional professor – aluno, para desenvolver nos alunos um espírito questionador e investigativo

Assim, o professor deve portar-se como um incentivador e questionador, conduzir as discussões no sentido de construção de conhecimento e compreensão do fenômeno em estudos e de variáveis relacionadas a este.

Questionamentos como: *Por que? Como? Se fizessemos dessa outra forma? O que está acontecendo? Por que isso acontece? Vocês já observaram algum fenômeno semelhante a este na natureza?* São característicos de uma SEI, pois levam os alunos a buscarem explicações dentro dos conhecimentos já adquiridos sobre o fenômeno, a argumentar a organizar e oralizar suas ideias. Azevedo (2010, p. 27), nos orienta que “após as discussões e reflexões, é a vez do professor sistematizar as explicações dadas ao fenômeno, preocupando-se em enfatizar como a ciência o descreve”.

ATIVIDADE 1: “De onde vem essa água?”

A primeira atividade desta SEI deve ser realizada em duas aulas consecutivas, com duração de cinquenta minutos cada. Trata-se de uma demonstração investigativa que tem como objetivo discutir e evidenciar a existência de água no ar que respiramos, fato difícil de ser compreendido pelos alunos da primeira fase já que não é possível sentir ou visualizar as partículas de água no ar.

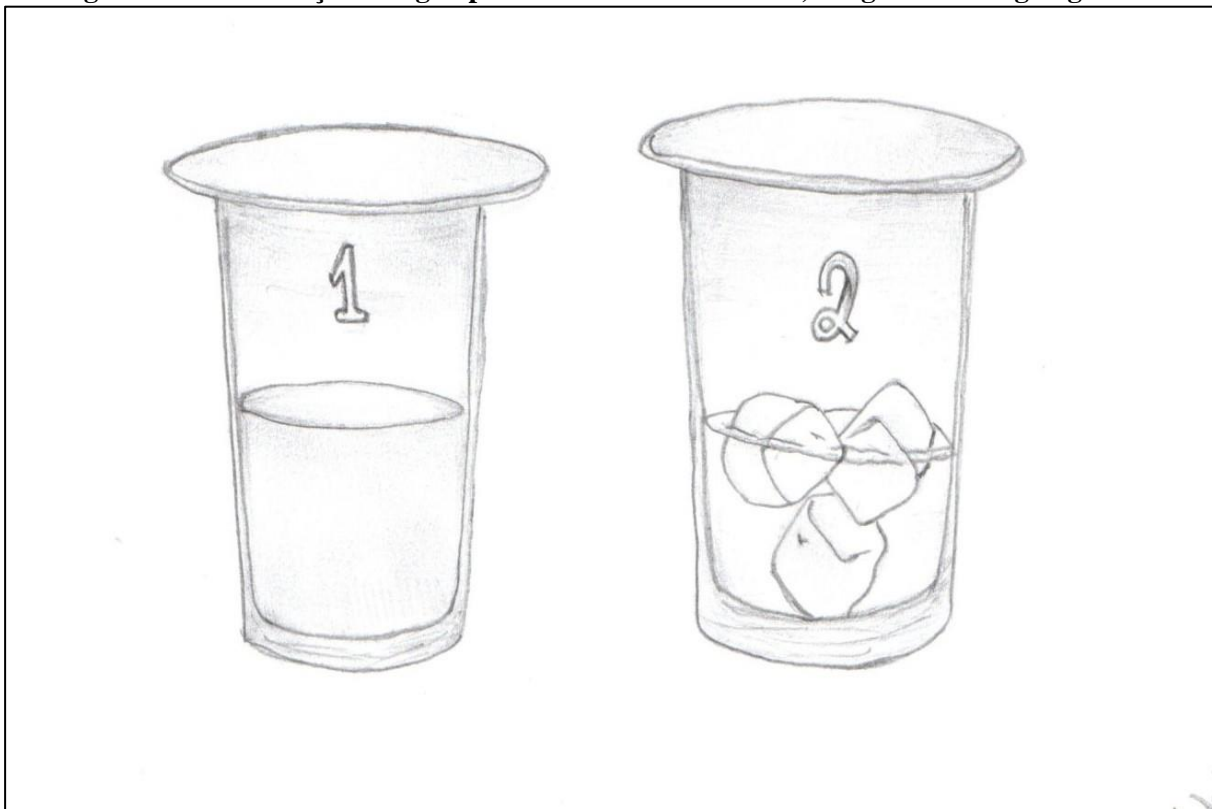
A seguinte problemática: *“De onde vem essa água?”* será apresentada no início da atividade e desencadeará a investigação em busca de resposta e possibilitará a compreensão por parte dos alunos da existência de água no ar atmosférico, tornando-a visível devido a mudança de temperatura da água. Esta atividade demonstrativa poderá contribuir com a compreensão de

outros fenômenos químicos, físicos e fisiológicos relacionados ao tema água, nas séries seguintes.

É interessante que os alunos em diversas ocasiões já se depararam com superfícies molhadas, como a toalha da mesa sob uma garrafa lacrada de refrigerante gelado. Mas será que tiveram a curiosidade de perguntar: *Por que isso sempre acontece?* Com certeza não conseguiram pensar em ciências para explicar tal fato.

Durante a observação (Figura 1) é esperado que os alunos percebam que há diferença entre os dois vidros (vidro 1 e vidro 2 utilizados na demonstração investigativa) o que está com água em temperatura ambiente, não apresenta nenhuma alteração, já a superfície externa do recipiente com água e gelo, surgem gotículas de água, com o passar de alguns minutos a água se acumula, chegando a molhar a mesa sob a recipiente. Se o recipiente não foi totalmente preenchido com água e gelo, espera-se que os alunos percebam e discutam o fato de ocorrer alteração apenas na parte preenchida pela mistura.

Figura 1 - Condensação da água presente no ar atmosférico, em garrafa de água gelada.



Fonte: Própria autora (2019)

Objetivos

- ❖ Distinguir os estados físicos da água;
- ❖ Observar que no fenômeno de condensação o vapor de água ao ser resfriado passa para o estado líquido;
- ❖ Compreender que no ar atmosférico existe água que é responsável pela umidade do ar;
- ❖ Conhecer o ciclo da água na natureza e a sua relação com a vida;
- ❖ Realizar leitura e interpretação de gráfico dos componentes do ar atmosférico

Tempo

- ❖ Duas de 50 minutos

Materiais

1 Bolsa térmica com gelo, água em temperatura ambiente, 2 recipientes de plástico transparente com tampa, 1 umidificador de ar.

Desenvolvimento:



No primeiro momento a professora deve informar aos alunos sobre o tema da aula e que eles terão que se dedicar para que as aulas sejam agradáveis e produtivas. O professor deve incentivar a participação desde a primeira aula, mantendo um ambiente investigativo e de interação, tanto em suas falas, ações e atividades propostas.

Apresentação do problema: O professor iniciará a aula perguntando:

- *O que existe no ar que respiramos?*
- *Alguém consegue ver alguma dessas substâncias? E sentir?*

Disponibilizar tempo para que os alunos respondam oralmente aos questionamentos ouvindo-os atentamente e lançando outros questionamentos (que não podem ser previstos com exatidão aqui, pois dependem dos conhecimentos prévios do aluno sobre o assunto e do incentivo para que participem da discussão).

Propor o problema: “A água está presente em vários lugares em forma líquida, sólida e gasosa, é possível que exista água neste ambiente (sala de aula) que não conseguimos enxergar? Vamos realizar um experimento para tentar responder?”

Então, o professor irá realizar uma atividade investigativa demonstrativa. Neste momento é recomendado que organize a turma de forma que todos os alunos possam visualizar a atividade.

1º Passo: colocar água em temperatura ambiente em dois vidros (enumerados 1 e 2), sem encher, acrescentar gelo apenas no vidro 1 e tampar ambos. Orientar que os alunos fiquem atentos aos dois vidros. Em minutos o vidro com água e gelo apresentará gotículas de água em sua parte externa, enquanto o vidro com água em temperatura ambiente não apresentará nenhuma mudança. Instigar o levantamento de hipóteses por meio de questionamentos:

- *O que está acontecendo com o vidro 1?*
- *E o vidro 2?*
- *O que há de diferente entre os vidros 1 e 2?*
- *Por que apenas o vidro 1 apresentou diferença?*
- *Os vidros estão tampados (mostrar), a água não vazou; “De onde vem a água na parte externa do vidro?”*

Pegar o vidro 1 e mostrar que ele não está cheio e que as gotículas de água estão presentes apenas na parte externa correspondente ao volume interno de água, perguntar:

- *Por que isso acontece?* Os alunos poderão apontar várias hipóteses para responder às perguntas: porque o gelo está derretendo; a água pode ter vazado; por causa da evaporação; que as gotículas só aparecem na água gelada. (Esta atividade foi testada em um grupo de cinco alunos do 4º ano do ensino fundamental e estas foram algumas das hipóteses levantadas por eles).

Em seguida o professor deverá pegar o vidro 2 contendo apenas água natural e perguntar aos alunos: *O que acontecerá se colocarmos gelo nessa água?*

Espera-se que tais questionamentos levem os alunos a levantar hipóteses sobre a origem da água na parte externa do vidro, que observem que: a água não vazou, já que o vidro está tapando; que apenas no vidro que está com gelo ocorreu mudança, isso porque a água diminuiu a temperatura com a adição de gelo no vidro. Espera-se que cheguem à conclusão de que a água veio do ar atmosférico; que associem os experimentos realizados até o momento com os conhecimentos adquiridos sobre o tema água estudado no 2º ano (utilidade e poluição da água) e no 3º ano (água no ambiente), de acordo com a matriz curricular do Estado de Goiás.

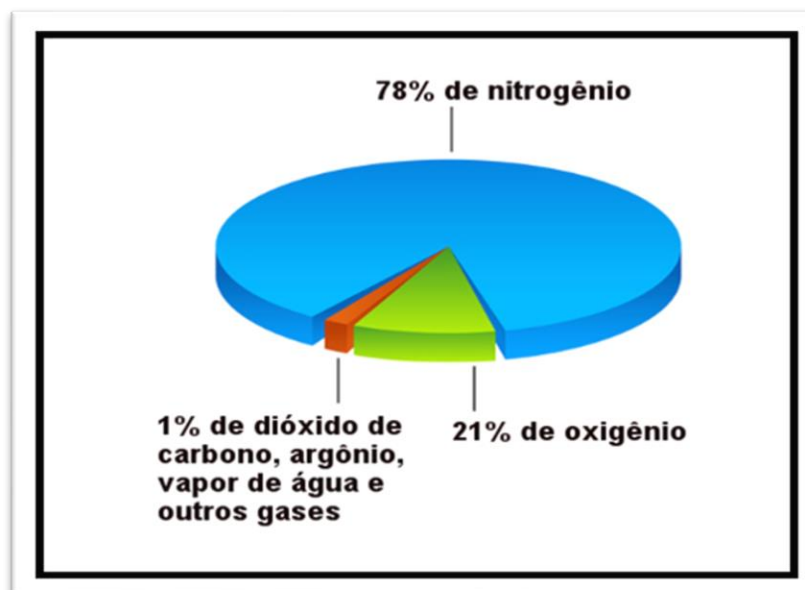
Portanto, é importante deixar que os alunos deem suas explicações causais do fenômeno observado e argumentem, que o professor questione no sentido de ajudá-los a refutar ou não uma hipótese, com o objetivo de conduzir a turma à uma explicação científica do fenômeno.

Em seguida realizar a leitura e a interpretação do gráfico dos componentes do ar atmosférico, momento de questionamento oral e compreensão dos alunos sobre as informações contidas no gráfico. O professor deverá explicar o gráfico dando ênfase ao vapor de água presente no ar e que não conseguimos enxergar, pois são gotículas extremamente pequenas, invisíveis a olho nu, e que ficam suspensas no ar. Quando este ar entra em contato com uma superfície fria (no caso da demonstração investigativa do recipiente com gelo) a água na forma de vapor perde calor e torna-se líquida, visível, essa transformação é chamada de condensação.

Não é necessário que o professor aprofunde no conceito de condensação, pois acredita-se que o aluno não tenha maturidade para tal. De acordo com Carvalho (1998, p. 36) “os alunos não precisam chegar à explicação física aceita atualmente, embora ela deva estar no sentido do conhecimento científico”.

O ar atmosférico é composto por uma mistura de diversos gases (Figura 2), como o nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e gases nobres. (O objetivo é informar que além do oxigênio existem outros componentes no ar que respiramos, inclusive água, tema desta SEI). Não é necessário que memorizem o nome desses componentes nem suas características.

Figura 2 - Gases presentes na atmosfera.



Fonte: Ciências naturais (2020)

O oxigênio e o nitrogênio são os gases mais abundantes, sendo que os outros gases são encontrados em quantidades menores. Além dos gases, o ar atmosférico também apresenta vapor de água (cujas quantidades dependem de alguns fatores como clima e temperatura local), que se apresenta na forma de neblina, nuvens e chuva. No ar também encontramos em suspensão poluentes, poeira, cinzas, microrganismos e pólenes.

Atividade de contextualização do conhecimento - “Para saber mais sobre o assunto”, apresentar o vídeo, Ciclo da água: nascimento das nuvens, com duração de 3:09 minutos, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=naHsw1SGnnQ>.

O objetivo é que o aluno sistematize os conhecimentos adquiridos com a atividade investigativa relacionando-a com os estados físicos da água, vapor d’água e condensação. Atividade de avaliação – Para encerrar esta atividade investigativa os alunos sistematizam o que aprenderam por meio da escrita e do desenho, sem que o professor proponha roteiro ou título, o momento é para que o aluno possa, individualmente, registrar o que aprendeu. (APÊNDICE A) entregue pelo professor sob a seguinte orientação: agora vocês irão escrever e desenhar o que aprenderam nesta aula.

Carvalho et al (1998) esclarece que o momento de avaliação não deve servir para que o professor atribua notas, neste momento os alunos estão reelaborando as ideias discutidas durante a demonstração investigativa. O principal objetivo é obter dados para que o professor possa analisar se os objetivos almejados com a atividade foram alcançados. No caso dessa pesquisa o objetivo principal é analisar as produções escritas e gráficas dos alunos, à luz dos indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Machado (2017).

Para relacionar a atividade desenvolvida com fatos reais e observáveis do cotidiano das crianças, sugerimos que o professor leve um umidificador de ar, apresente aos alunos e pergunte se conhecem tal aparelho. Em seguida, com o aparelho ligado, oriente para que observem atentamente. ***O que está acontecendo? O que é esta fumacinha que está saindo? Para onde vai essa fumacinha? (Gotículas de água) Por que elas se tornam invisíveis aos nossos olhos?***

O professor pode dar outros exemplos que sejam do conhecimento dos alunos: ***E aquela fumacinha que sai do bico da chaleira quando a água começa a ferver? O que é aquela fumacinha? Para onde está indo?*** Espera-se que entre algumas hipóteses, surja a explicação de que a água que está saindo e subindo, tanto do umidificador como da chaleira é

água em forma de vapor, que estava no estado líquido e vai subindo em forma de pequenas gotículas que formam nuvens.

Quadro 1 - Explicação física do fenômeno da condensação

(Não é necessário passar este texto para os alunos).

A transição de um material do estado gasoso para o líquido é chamada de condensação, uma transformação física exotérmica. Quando um gás ou vapor perde energia, suas partículas passam a se agitar cada vez menos até perder características intrínsecas da fase gasosa e se tornar um líquido. Isso acontece quando a temperatura do local é diminuída, quando o composto gasoso encontra uma superfície em temperatura baixa ou ainda quando o material é submetido a pressões extremas.

A condensação ocorre em muitos fenômenos da natureza, sendo crucial para o chamado ciclo da água, que é o caminho que as partículas de umidade fazem através da evaporação até as nuvens, seguida de condensação e solidificação em grandes altitudes, precipitação até o solo, escoamento e então evaporação novamente. Mesmo quando o céu está azul e sem nuvens, existe água presente na forma de vapor e gotículas que são muito pequenas para serem enxergadas. Estas moléculas podem se combinar com partículas de poeira e poluição do ar, dependendo da condição do tempo, e formar pequenos aglomerados de partículas. Em baixas altitudes podemos ver essas gotas de umidade em vidros de carros ou janelas em dias muito frios.

Já em grandes altitudes os aglomerados crescem formando nuvens e causando precipitações, as quais podem ser definidas como água na fase líquida ou sólida caindo da base de uma nuvem. Normalmente o ar se condensa quando a atmosfera está totalmente saturada, ou seja, o dia precisa estar muito úmido para isso ocorrer.

Vapor de água é composto por moléculas de água, que não são visíveis a olho nu. Entretanto, após percorrerem alguns centímetros, essas moléculas perdem calor para o ar, condensando-se em pequenas gotas. Essas gotículas refletem a luz, dando uma aparência de névoa, que pode ser facilmente vista. As gotículas são água em estado líquido.

ATIVIDADE 2: “A água que move nosso planeta”

Esta atividade segue as orientações das Diretrizes curriculares Nacionais para a Educação Básica, no sentido de que a EA deve superar a visão naturalista e acrítica das questões ambientais, permitindo aos estudantes a compreensão crítica da dimensão ética e política dos problemas socioambientais.

Conforme Loureiro (2007), as crianças devem ser estimuladas a pensar criticamente, portanto as atividades planejadas com vistas à EA, devem partir da realidade do aluno, de problemática local ou mesmo global, considerando o aluno como parte integrante do meio ambiente, dotado de capacidade em compreender e intervir nas questões ambientais.

Assim, esta sequência de aulas tem como objetivo propiciar momentos de reflexão, interação e discussão crítica de questões ambientais apresentadas por meio da música Planeta Água. Cabe ao professor incentivar a participação dos alunos, fomentar e orientar as discussões de forma a garantir a construção de conhecimentos científicos na formação de seus alunos.

Objetivos

- ❖ Reconhecer a importância da água para a vida no planeta;
- ❖ Promover interação e discussão do tema entre os alunos e professor;
- ❖ Identificar na letra da música os diferentes usos da água;
- ❖ Relacionar água à fertilidade do solo e produção de energia;
- ❖ Relacionar ações do homem à desequilíbrios socioambientais;
- ❖ Discutir causas de inundações - impermeabilidade do solo e acúmulo de lixo.

Tempo

- ❖ Três aulas de 50 minutos.

Materiais

CD ou DVD com a música Planeta água de Guilherme Arantes; letra da música impressa; cartolina ou papel pardo para montagem do mural; figuras retiradas de revistas ou internet sobre inundações, fertilidade do solo (sementes germinando em presença de água); e produção de energia elétrica em usinas hidroelétricas.

Desenvolvimento.



É importante que este momento se caracterize como uma roda de conversa, com a turma organizada em círculo e o professor atuando como um incentivador e mediador da discussão.

A etapa seguinte consiste em utilizar a música “Planeta água, de Guilherme Arantes”, para abordar a água como recurso natural indispensável à vida no planeta; sua relação com as atividades de produção de alimento e energia; e que ações antrópicas em seu ciclo natural podem gerar consequências como as inundações na zona urbana e doenças por ingestão de água contaminada.

Entregar a letra da música impressa para que os alunos possam acompanhar cantando durante a apresentação. Como a música é complexa e longa, pode ser cantada mais de uma vez. O ideal é que se cante uma vez só para conhecer e depois cantar cada estrofe com intervalos para as discussões. Os seguintes trechos (que estarão destacados em negrito na cópia impressa), servirão para direcionar as discussões:

- 1. Tão tristes são lágrimas na inundação;**
- 2. Águas que levam a fertilidade ao sertão;**
- 3. Águas que movem moinhos.**

Para facilitar a compreensão da letra da música, poderá ser impresso no final da música um glossário com palavras que sejam desconhecidas pelos alunos como: grotão, fertilidade, igarapés e outras que o professor considere necessário.

Para fundamentar a discussão dos alunos quanto à estas questões, apresentar pequenos vídeos que abordam de forma pontual cada uma das questões apresentadas para discussão.

Uma reportagem do Jornal da Noite, da Rede Bandeirantes, transmitida em 12 de março de 2019, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tKcFme50WDE>, com o título: “chuva deixa 12 mortos na região metropolitana de São Paulo”. Com 4:05 minutos de duração. A reportagem informa ao telespectador uma tragédia causada por uma tempestade na cidade de São Paulo, que arrastou carros, causou deslizamento de terra, atingiu casas e empresas, causando a morte de 12 pessoas.

Espera-se que os alunos ao assistirem esta reportagem sejam capazes de relacioná-la ao trecho da música: “Tão tristes são águas na inundação”.

Retomar as informações sobre o ciclo da água na natureza com ênfase na infiltração, parte das águas das chuvas infiltram no solo chegando até o subsolo onde se formam os reservatórios de água subterrânea, os lenções freáticos. O foco da discussão deverá ser em duas causas das inundações: impermeabilidade do solo e acúmulo de lixo que prejudicam o escoamento das águas fluviais.

O segundo vídeo a ser apresentado: “A natureza está falando / Maitê Proença é A Água”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hUKjROYPqGY> de 1:29 minutos, é um vídeo da série, A natureza está falando, organizado pela Conservação Internacional, departamento do Brasil, o qual tem como objetivo sensibilizar o telespectador quando às questões de preservação ambiental. Na voz da atriz Maitê Proença, que interpreta a água falando com seres humanos, num tom poético, sobre sua importância como recurso natural limitado e indispensável à vida, o seu caminho percorrido, desde a nascente até o mar, e nos alerta sobre sua escassez. No decorrer da narrativa, belas imagens da água na natureza são apresentadas, entre estas, uma planta crescendo em um solo molhado. Esta imagem será referenciada ao se discutir a fertilidade do solo e sua relação com a água. Diversos pontos em relação à água poderão ser abordados por meio deste pequeno vídeo que traz muitas informações sucintas sobre o tema, em uma linguagem poética e clara para esse nível de ensino.

Para a discussão e entendimento do trecho: “águas que movem moinhos”, o professor deverá questionar se os alunos conhecem moinhos de água, de onde conhecem e para que servem. Após este momento, apresentar o pequeno vídeo de animação, que tem a duração de 1:34 minutos, produzido pelo Canal Engenharia Mecânica, disponível no You Tube em: <https://www.youtube.com/watch?v=5hiUOMZhv0c>, que exhibe o funcionamento e função dos moinhos de água. Estes utilizam a energia do movimento das águas para moer grãos. Os objetivos deste momento da aula é demonstrar a evolução em relação ao uso do movimento das águas para a produção de energia elétrica.

Em seguida o professor apresentará um vídeo da série do desenho animado, da TV Cultura, intitulado de “De onde vem a energia elétrica”, disponível no You Tube em: <https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>, com duração de 3:54 minutos. A protagonista Kika, descobre como funcionam as usinas hidroelétricas e como a energia elétrica chega até nossa casa. Ela narra de forma clara e divertida suas descobertas.

Após apresentar e discutir cada um dos vídeos, organizar a turma em grupo de quatro alunos para que possam discutir e relacionar os vídeos apresentados aos trechos selecionados da música, organizar ideias e registrar suas conclusões.

Ainda com os alunos em grupos, o professor deverá distribuir para cada grupo, figuras retiradas de revistas ou da internet que representem os temas dos trechos selecionados da música: inundação, fertilidade do solo e produção de energia hidroelétrica. Solicitar que os componentes do grupo se direcionem até um mural de cartolina ou papel pardo, confeccionado previamente pela professora e fixem as figuras escolhidas correspondente a cada uma das dimensões da água no ambiente e façam os comentários

ATIVIDADE 3: “Cadê o rio que estava aqui? E os peixes...”

Esta atividade segue as orientações da Conferência Intergovernamental de Educação, realiza em Tbilisi em 1977 de que é função da EA ajudar os alunos a descobrirem os sintomas e causas reais dos problemas ambientais (BRASIL 1998). Com este objetivo, apresenta-se esta atividade embasada na metodologia de ensino por investigação proposta por Carvalho (2013) e Sasseron e Machado (2017), que especificamente utiliza a estratégia de ensino denominada por estes autores de “problema aberto”.

É fundamental que o professor tenha um conhecimento aprofundado sobre o tema da problemática para que possa potencializar a discussão com a turma, o que segundo Carvalho (2013) não é uma tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir, e que o professor deve ter cuidado para que o debate não se torne uma conversa banal.

O que caracteriza este tipo de atividade é o fato de não necessitar de materiais para investigação, apenas de lápis, papel e uma problemática para ser discutida em pequenos grupos. Portanto, é essencial que o aluno reflita sobre a situação e nos fatores que os influenciam, buscando elaborar hipóteses, identificar situações de contorno, trocar e defender ideias com seus pares, fatores estes que promovem interação do grupo e o exercício da habilidade de argumentação.

Um problema fechado só permite uma abordagem válida e só é possível uma solução, já um problema aberto, as respostas podem ser variadas e segundo Sasseron e Machado (2017) a validade delas também é passível de investigação. Sendo assim, o professor deve aceitar

diferentes soluções para resolver a problemática apresentada, atuando como mediador durante toda a atividade, incentivando os alunos e os grupos a construir explicações e justificativas para as soluções apresentadas.

É fundamental que o professor tenha um conhecimento aprofundado sobre o tema da problemática para que possa potencializar a discussão com a turma, o que segundo Carvalho (2013) não é uma tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir, e que o professor deve ter cuidado para que o debate não se torne uma conversa banal.

Objetivos

- ❖ Promover interações discursivas (debate) entre alunos e professor;
- ❖ Levantar hipóteses;
- ❖ Propor explicações causais para o problema apresentado;
- ❖ Sistematizar e organizar ideias por meio da escrita.
- ❖ Relacionar problemas ambientais à ação humana;

Tempo

- ❖ Duas aulas de 50 minutos

Materiais

Lápis e/ou caneta ;Papel A4

Desenvolvimento



Organizar a turma em grupos de quatro alunos, após apresentar a proposta de discussão que se iniciará por meio da análise da charge da Figura 3 e da seguinte problemática: “Chico Bento e Rosinha saíram para pescar e ficaram entristecidos ao observar a situação da natureza em sua volta. *O que pode ter acontecido com este ambiente? O que você e seu grupo propõe para amenizar ou mesmo resolver este problema?*”

Figura 3 - Parte da história em quadrinhos “Chico Bento vai ao Pantanal”.



Fonte: Folha de São Paulo (2020)

A postura do professor deve ser no sentido de garantir um ambiente propício para análise da problemática apresentada, por meio de incentivo aos grupos para que debatam a situação, levantem hipóteses, argumentem e registrem suas conclusões. É importante que o professor passe por todos os grupos verificando se todos compreenderam a proposta e esclarecendo as possíveis dúvidas.

O professor pode determinar o tempo para discussão e registro das conclusões ou simplesmente deixar que os grupos trabalhem sem pressão de tempo, porém, tendo bom senso para que não fiquem ociosos ou que se dê tempo demais e a turma perca o interesse pelo trabalho.

A etapa seguinte consiste num momento de discussão interativa com a turma, organizada em um semicírculo. O professor deve coordenar as discussões e utilizar questionamentos “*como?*” e “*por que?*”, o que segundo Carvalho (2013), neste momento o importante não são os conceitos, mas a tradução da linguagem gráfica em linguagem oral.

Portanto, não é momento para que o professor aponte erros conceituais, mas de estimular a expressão de ideias e conclusões dos alunos sobre o tema em estudo.

A correção ortográfica não é considerada um fator dos mais importantes nesta atividade. Levamos em conta principalmente, a capacidade de expressão, de elaboração e o registro do aluno de suas considerações em relação a problemática apresentada

A discussão deve ser conduzida de modo que os alunos percebam que os problemas ambientais apontados foram causados e/ou intensificados pelo homem e assim como suas ações podem prejudicar o meio ambiente, o homem pode desenvolver ações para recuperar e/ou prevenir os danos causados.

As intervenções do professor durante as discussões, segundo orientações de Carvalho (2013), devem ser voltadas mais para o incentivo à apresentação de ideias por parte dos alunos e o aprimoramento de suas descrições que para o questionamento da adequação ou não dos termos por eles utilizados.

Durante a resolução do problema os alunos construirão uma aprendizagem social ao discutirem primeiro com seus pares e depois com a turma toda sob a supervisão do professor. É necessário, agora, um período para a aprendizagem individual. O professor deve nesse momento, pedir que escrevam e/ou desenhem sobre o que aprenderam na aula.

ATIVIDADE 4: Ação da natureza ou ação do homem?

Considerando os impactos ambientais causados pelas diferentes formas de uso da vegetação e do solo, podemos observar que existe uma estreita relação entre o ciclo da água e assoreamento, pois o impacto da água da chuva em um solo desprotegido de vegetação, retira suas partículas, que são arrastadas para os locais mais baixos, podendo ser acumulada em leito de rios, córregos e lagos.

Nesta demonstração investigativa os alunos terão oportunidade de construir conhecimentos sobre o fenômeno do assoreamento e suas características, além de compreender o conceito de mata ciliar e sua importância para a preservação de rios, córregos, nascentes e

demais cursos d'água. O processo de aprendizagem se dará por meio de interações dos alunos com seus pares e com o professor em um ambiente investigativo.

Objetivos

- ❖ Conceituar mata ciliar e assoreamento.
- ❖ Reconhecer a importância da mata ciliar para a preservação de nascentes e cursos d'água;
- ❖ Compreender como ocorre o processo de assoreamento;
- ❖ Reportar causas e prevenção de assoreamento;
- ❖ Inferir que ações do ser humano podem intensificar o assoreamento;
- ❖ Identificar características da ação do homem no rio mais próximo da cidade, Rio Bonito, por meio de leitura e discussão de imagens deste rio.

Tempo

Três aulas de 50 minutos.

Materiais

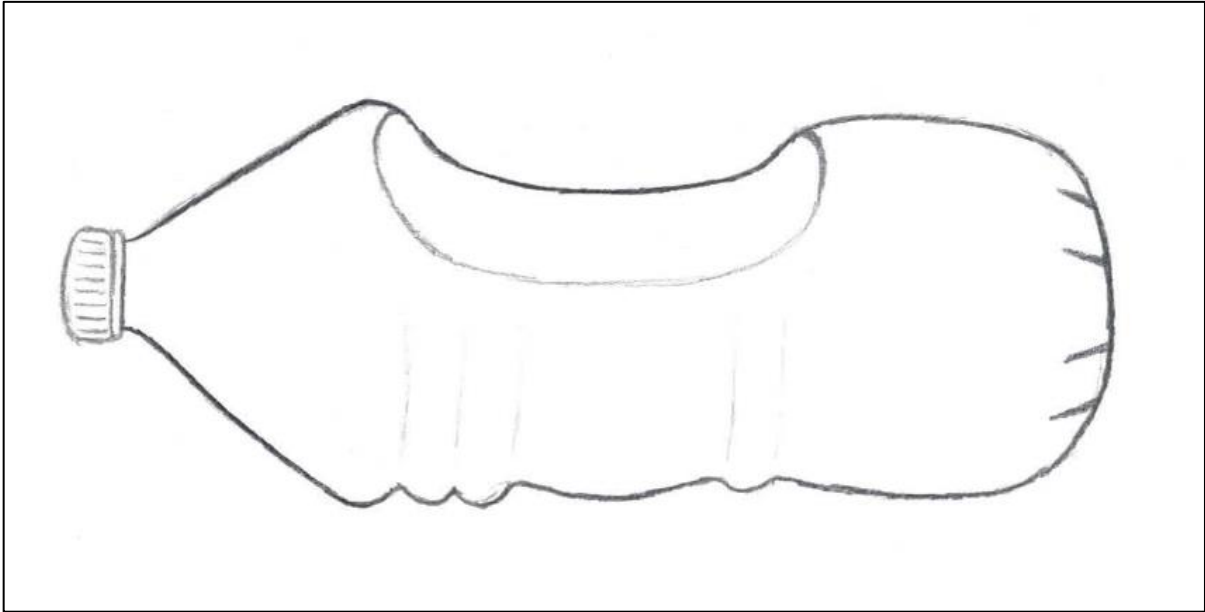
Imagens da internet de rio assoreado; projetor de imagens. Para montar uma maquete do rio é necessário: 1 caixa de papelão ou de madeira, 1 saco para lixo de 50 l, 1 garrafa pet, 1 pedaço de grama, 1 regador, água e 1 tesoura.

Desenvolvimento.



Para iniciar, apresente os materiais para os alunos, e diga que você irá fazer uma representação de um rio, é interessante que os alunos estejam em um semicírculo, ou outra posição que possa facilitar a visualização por todos. Primeiramente cubra a caixa com um saco de lixo, de forma a impermeabilizá-la, corte a garrafa pet, como mostra a Figura 4, centralize-a no centro da caixa, representando o rio e coloque terra em volta, representando as margens do rio. Ao longo da montagem vá explicando para que fique claro para os alunos a representação construída.

Figura 4 - Imagem do corte horizontal na garrafa que irá representar o rio.



Fonte: Própria autora (2019)

Após a maquete do rio (Figura 5) estar pronta, o professor propõe o problema:

- O que vai acontecer com a terra (solo) quando jogarmos água nele, com o regador, simulando chuva?

Nesse momento respostas como: a terra vai ficar molhada, a água vai escorrer para o rio (garrafa), o rio vai encher, etc. Outras respostas semelhantes poderão surgir, o importante é que o professor incentive a participação e o levantamento das hipóteses. Então ele joga água sobre a terra, por alguns segundos em ambos os lados e deixe que observem.

Em seguida lançar outro questionamento:

- Por que uma grande quantidade de terra foi para dentro de nosso rio? Por que isso aconteceu? Acredita-se que os alunos irão responder que a água arrastou a terra para dentro do rio. Continuar a instigar os alunos:

- Na natureza acontece algo semelhante?

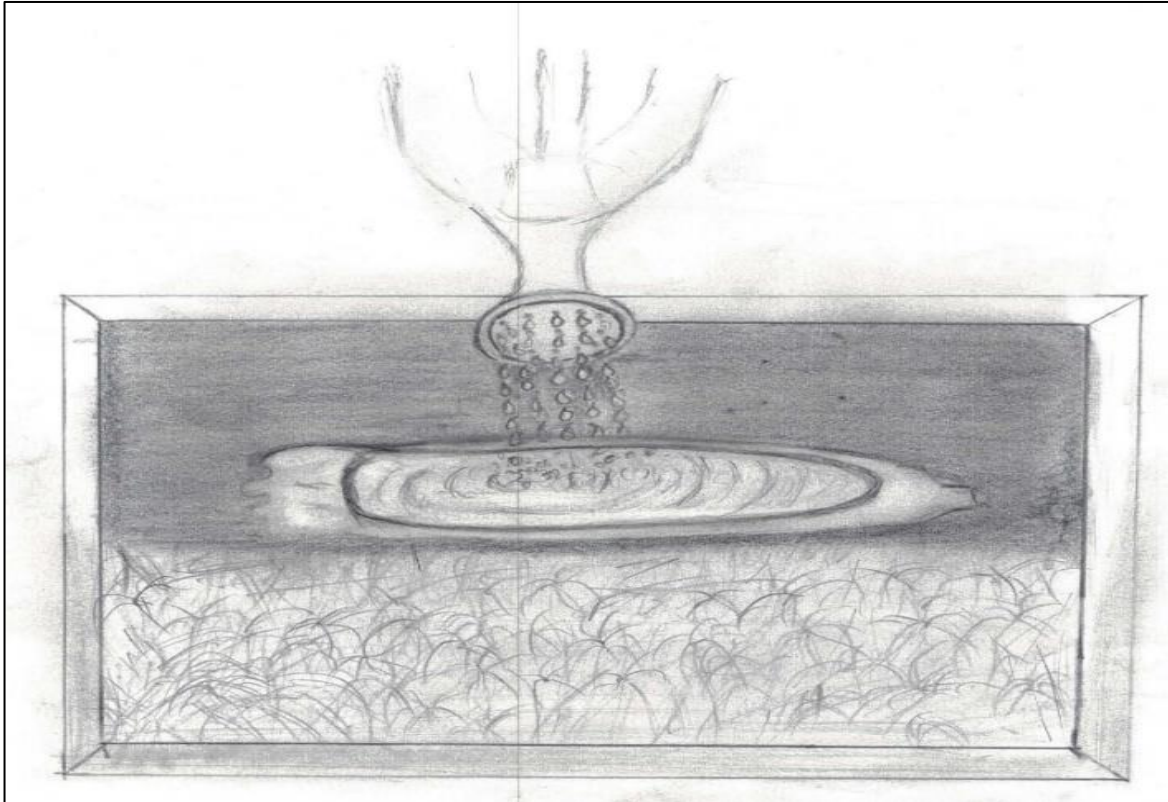
- Imagine por vários anos a chuva caindo neste solo desprotegido, o que pode acontecer?

- Se as margens do nosso rio estiverem com vegetação, quando a chuva cair, o que acontecerá? Após ouvir os argumentos dos alunos, o professor volta ao experimento:

- Vamos testar? Para este momento é necessário que o professor tenha outra maquete do rio, já pronta (sem que os alunos a tenham visto anteriormente), com as margens cobertas,

com vegetação (grama). Então, com o regador, jogar água nas margens simulando chuva. Enquanto os alunos observam, o professor procede aos questionamentos:

Figura 5 - Representação de um rio, uma margem com mata ciliar e outra sem vegetação



Fonte: Própria autora (2019)

- *O que está acontecendo com a água da chuva?*
- *E com o rio?*
- *A presença da vegetação fez diferença? Por quê?*

Espera-se que os alunos consigam perceber e concluir que a presença da vegetação às margens do rio faz toda diferença, impede que a água da chuva carregue parte do solo para dentro do rio, tornando-o mais raso. O professor deve conduzir as discussões, assegurando que os alunos cheguem a tal compreensão, não tendo receio de usar o questionamento *“por que?”* instigando o aluno a organizar suas ideias e expressá-las.

Pegar novamente a primeira maquete do rio, com o solo sem vegetação e simular chuva de forma a evidenciar o processo de assoreamento. Acredita-se ser o momento de usar o termo

assoreamento e mata ciliar, para que os alunos, além de compreender o processo, saibam o significado de tais termos científicos.

Para o próximo momento de discussão o professor retira os materiais (maquetes e regador) os alunos poderão estar todos sentados em semicírculo no chão e questiona a turma:

- ***O assoreamento é um processo natural?***

Então o professor insiste conduzindo a discussão no sentido da compreensão do assoreamento como um processo natural, mas que pode ser intensificado quando o homem retira a mata ciliar que protege as margens dos rios. Então pergunta:

- ***O homem pode provocar o assoreamento?***

- ***Como?***

- ***O que pode ser feito para evitar o assoreamento?*** Acredita-se que neste ponto da atividade e discussão os alunos já compreenderam a importância da mata ciliar e sua relação com assoreamento.

Em seguida, apresentar imagens do Rio Bonito (Figuras 6 e 7), rio mais próximo da cidades e conhecido por grande parte da população, para que os alunos as descrevam e citem suas semelhanças e diferenças. Esse momento é uma oportunidade para relacionar os conhecimentos adquiridos com as imagens da realidade do município ao qual pertencem.

Figura 6 – Caiapônia – GO: Trecho do Rio Bonito sem mata ciliar.



Fonte: FREITAS, F. Vídeo - Youtube (2013). Adaptação autora (2020)

Figura 7 – Caiapônia – GO: Trecho do Rio Bonito, com mata ciliar



Fonte: EcoDebate (2009)

A próxima etapa é individual, o professor deverá entregar aos alunos uma folha de papel A4 em branco, solicitando que coloquem seus nomes e façam o registro do que aprenderam com a atividade por meio da escrita e/ou desenho para abordarem os procedimentos realizados e fenômenos estudados.

A última etapa desta aula tem como objetivo comparar e discutir o trabalho realizado na atividade demonstrativa com as informações do texto para ampliar conhecimentos. Assim, é proposto leitura e discussão do texto: “Assoreamento de rios” (ANEXO 1), que será entregue em papel A4 para ser colado nos cadernos.

REFERÊNCIAS

- AROEIRA, G.J. R. **Condensação** . Infoescola, 2020. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/fisica/condensacao/>>. Acesso em: 01 jun. 2019.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. 4. Reimpressão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2010. p.19-33.
- BAND JORNALISMO. **Chuva deixa 12 mortos na região metropolitana de SP**. You Tube. 2019 (4 m. 05 s.). Disponível em:<<https://youtu.be/tKcFme50WDE>>.Acesso em: 01 set. 2019.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Ed. Senado, 1988
- CANAL DA ENGENHARIA MECÂNICA. **Moinho d'água**. 2017. (1 m.34 s).Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=5hiUOMZhv0c>>.Acesso em: 01 set. 2019.
- CARVALHO, A. M. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas- (SEI). In: LONGUINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: MG: EDUFU, 2011a.
- CARVALHO, A. M. P. O Ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P (Org) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, I.C.M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. **A natureza está falando / Maitê Proença é A Água**. You tube. 2015 (1m.28s).Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=hUKjROYPqGY>>. Acesso em: 01 set. 2019.
- ECODEBATE. **Acordo prevê recuperação de mata ciliar do Rio Bonito em Caiapônia, GO**. 27 junho 2009. Disponível em: < <https://www.ecodebate.com.br/2009/06/27/acordo-preve-recuperacao-de-mata-ciliar-do-rio-bonito-em-caiaponia-go/>>. Acesso em: 16 dez. 2019.
- FREITAS, F. **rio bonito -caiaponia**. You tube. 2013. Disponível em: <<https://youtu.be/eKjWzi4O7KI>>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- KAMII, D; DEVRIES, R. **O conhecimento físico na educação pré-escolar: Implicações da teoria de Piaget**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

LOUREIRO, C.F.B. Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. In Mello, S. S; Trajber, R. (Org.). **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola** Brasília: Brasília: MMA/UNESCO, 2007. p. 65-71.

LUZ, F. **Kika**: De onde vem a energia elétrica. You tube. 2019 (3 m. 58 s). disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>>. Acesso em: 01 set. 2019

NERES, L. **Cachoeira São Domingos**. Caiapônia – GO, 2020. (Fotografia da capa)

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013

SASSERON; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na prática: Inovando a Forma de Ensinar Física**. São Paulo: Livraria da Física. 2017.

WATANABE, P. **Chico Bento, da Turma da Mônica, luta contra o desmatamento no Pantanal**. Folha de São, São Paulo, SP, 9 nov. 2017. Seção Ciência, Ambiente. Disponível em: < <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2017/11/1933925-chico-bento-da-turma-da-monica-luta-contr-o-desmatamento-no-pantanal.shtml> > Acesso em: 16 dez. 2019.

ANEXOS

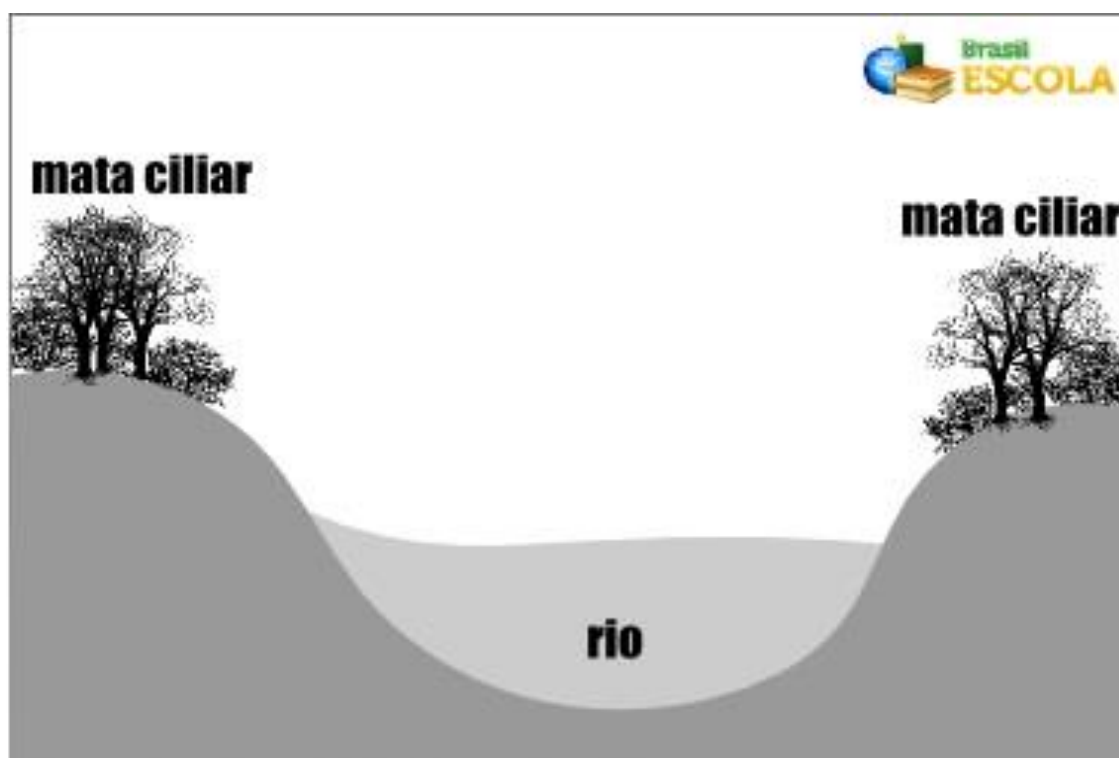
ANEXO 1 - Compreendendo o processo de assoreamento

Assoreamento é o processo em que cursos d'água são afetados pelo acúmulo de sedimentos, o que resulta no excesso de material sobre o seu leito e dificulta a navegabilidade e o seu aproveitamento. Originalmente, esse é um processo natural, mas que é intensificado pelas ações humanas, sobretudo a partir da remoção da vegetação das margens dos rios.

O processo de assoreamento costuma ocorrer da seguinte forma: com as chuvas, o solo é lavado, ou seja, a sua camada superficial é removida, e os sedimentos (partículas de solo e rochas) são transportados por escoamento em direção aos rios, onde são depositados. Esse material depositado é levado pelo próprio rio e, quando encontra locais mais planos, onde a velocidade do curso d'água não é muito acelerada, deposita-se no fundo, acumulando e, eventualmente, formando bancos de areia ao longo do curso d'água.

Quando o ser humano remove a vegetação, principalmente a mata ciliar (a vegetação que se encontra nas margens dos cursos d'água), o processo acima citado intensifica-se, além de gerar o surgimento de **erosões** nas proximidades do próprio rio, conforme ilustram as imagens a seguir:

FIGURA 1 - Esquema de uma área em condições normais, com pouco ou nenhum assoreamento



Fonte: Infoescola (2020)

FIGURA 2 - Esquema de uma área assoreada, com sedimentos sendo depositados

Fonte: Infoescola (2020)

As consequências do assoreamento de rios e lagos podem ser sentidas diretamente pela sociedade. Os rios perdem a capacidade de navegação. Além disso, a água desses rios, ao encontrar tantos obstáculos, desvia-se, podendo atingir espaços onde antes não existiam cursos d'água, incluindo ruas e casas, causando, portanto, as enchentes urbanas.

Outro fator é que, quando os sedimentos misturam-se à água escoada, o curso dos rios fica mais pesado e volumoso, o que causa problemas como a quebra da base de pontes ou cheias excessivas com inundações de locais próximos. Soma-se a isso a perda da vegetação subaquática e das condições de habitat para peixes e outros animais, dificultando até mesmo a reprodução das espécies.

O assoreamento torna-se ainda pior quando, além dos sedimentos, lixo e esgoto são depositados sobre o rio, acumulando ainda mais dejetos em seu leito.

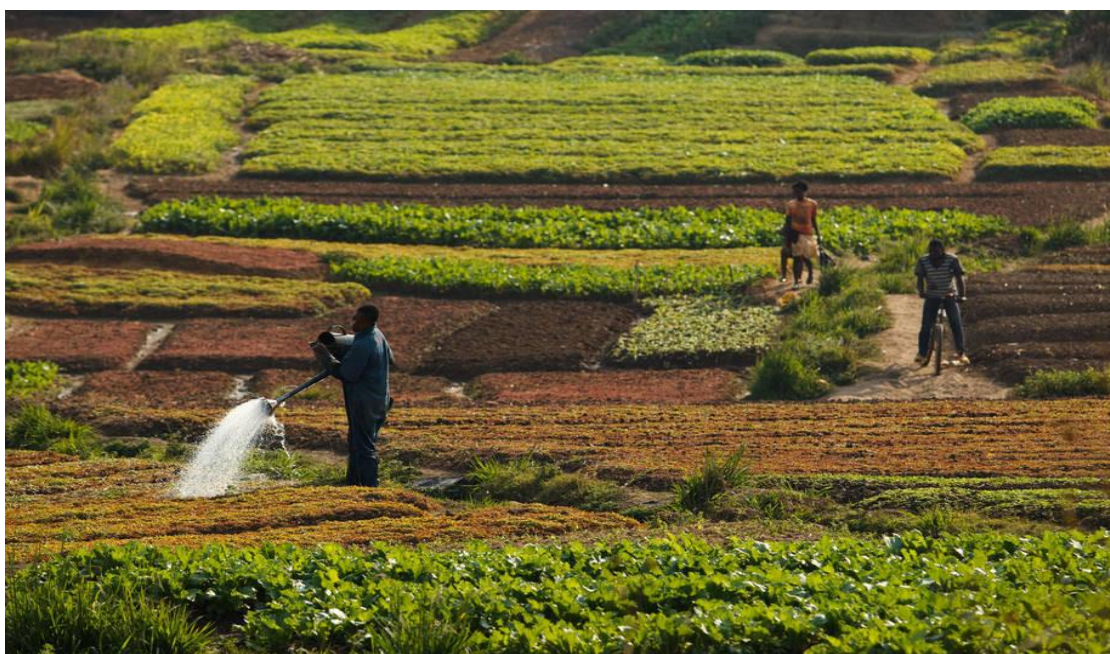
ANEXO 2 - Figuras da água no ambiente (fertilidade do solo, produção de energia hidroelétrica, inundações)

Adubação e irrigação agrícola



Fonte: FPA Monitoramento Agrícola (2020). Disponível em: <http://www.fpamonitoramentoagricola.com.br/blog/post/fertilizantes/fertilizantes-demanda-por-fertilizantes-deve-aumentar-3-2-ao-ano>

Uso da água na agricultura



Fonte: EcoDebate (2015). Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/tag/agriculturaciencias-agrarias/page/15>

Água elemento fundamental na produção



Fonte: Celulose Online (2015). Disponível em: <https://www.celuloseonline.com.br/ipef-lanca-anais-sobre-silvicultura-e-manejo-conservacao-e-preparo-de-solo/>

Umidade do solo



Fonte: Caderno de Geografia Canaria (2020). Disponível em: <https://cuadernogeografiacanaria.blogspot.com/2017/09/suelos-y-cambio-climatico.html>

Uso da água na geração de energia



Fonte: Foto: Itaipu Binacional/Caio Coronel (2017). Disponível em: <https://pleno.news/economia/defesa-do-consumidor/contas-de-luz-ficarao-mais-baratas-em-dezembro.html>

Rede de distribuição de energia hidrelétrica



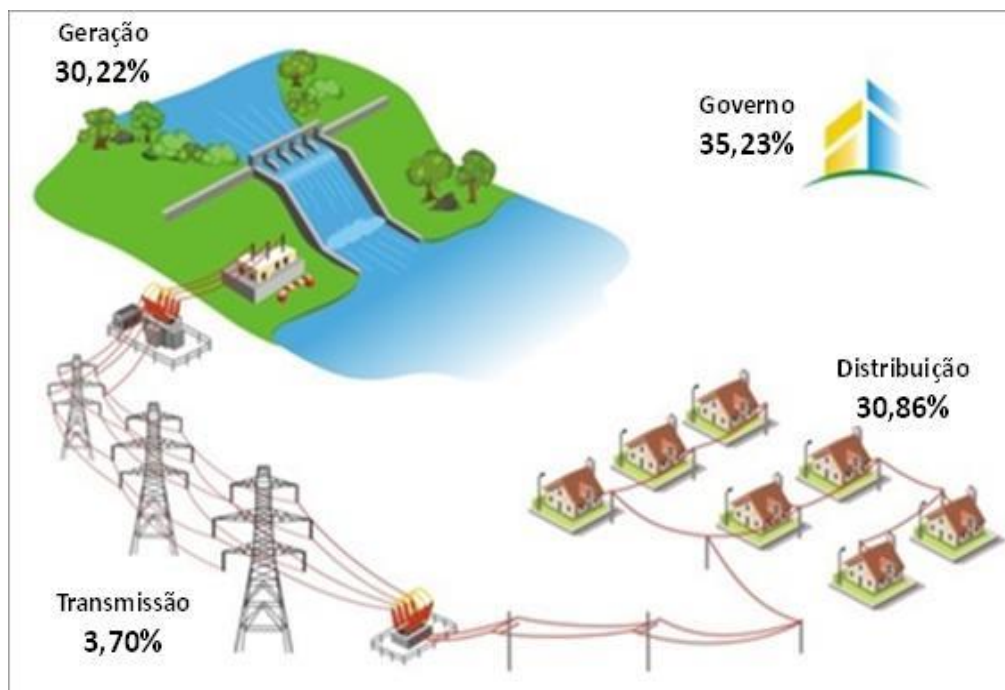
Fonte: Folha do Progresso (2017). Disponível em: <http://www.folhadoprogresso.com.br/sudeste-e-sudoeste-do-para-estao-sem-energia-eletrica>

Barramento de água para produção de energia hidrelétrica



Fonte: Agência de Notícias do Paraná (2020). Disponível em:
<http://www.aen.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?evento=36766#menu-galeria>

Esquema de uma usina hidrelétrica



Fonte: Atitude portal de notícias (2017). Disponível em: <http://www.atitudeto.com.br/aneel-aprova-reajuste-medio-de-602-nas-tarifas-da-energisa-tocantins/>

Danos urbanos por inundações (enchentes)



Fonte: University of Minnesota Press (2015). Disponível em: <https://uminnpressblog.com/tag/hurricane-katrina/>

Acumulo do lixo é o agravamento da poluição da água



Fonte: HUMANIDADES Revista Digital (2016). Disponível em: <https://rdhumanidades.wixsite.com/2016/meio-ambiente>

Inundações urbana



Fonte: Núcleo de Geotecnologias da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Labgis/UERJ (2020). Disponível em: <https://cursos-extendao.labgis.uerj.br/noticias/inea-apresenta-diretrizes-para-mapeamento-de-inundacoes-no-rj-assista-gratuitamente>

Figura 12 – Efeitos das inundações (enchentes)



Fonte: Mayra Deslandes CBBM (s.d). Disponível em: <https://diariodocomercio.com.br/livre/curtas-dc-mais-24-01>

ANEXO 3 - (letra da música com glossário)

Planeta Água

Água que nasce na fonte
 tão tristes, são lágrimas
 Na inundação
 Águas que movem moinhos
 São as mesmas águas
 Que encharcam o chão
 E sempre voltam humildes
 Pro fundo da terra
 Pro fundo da terra
 Terra! Planeta Água
 Terra! Planeta Água
 Serena do mundo
 E que abre um
 Profundo grotão
 Água que faz inocente
 Riacho e deságua
 Na corrente do ribeirão
 Águas escuras dos rios
 Que levam
 A fertilidade ao sertão
 Águas que banham aldeias
 E matam a sede da população
 Águas que caem das pedras
 No véu das cascatas
 Ronco de trovão
 E depois dormem tranquilas
 No leito dos lagos
 No leito dos lagos
 Água dos igarapés

Onde Iara, a mãe d'água
 É misteriosa canção
 Água que o sol evapora
 Pro céu vai embora
 Virar nuvens de algodão
 Gotas de água da chuva
 Alegre arco-íris
 Sobre a plantação
 Gotas de água da chuva

Autor: *Guilherme Arantes*

**ANEXO 4 - Trabalho realizado pelos alunos durante a aplicação da SEI: Atividade 1:
“Águas que move nosso planeta”.**

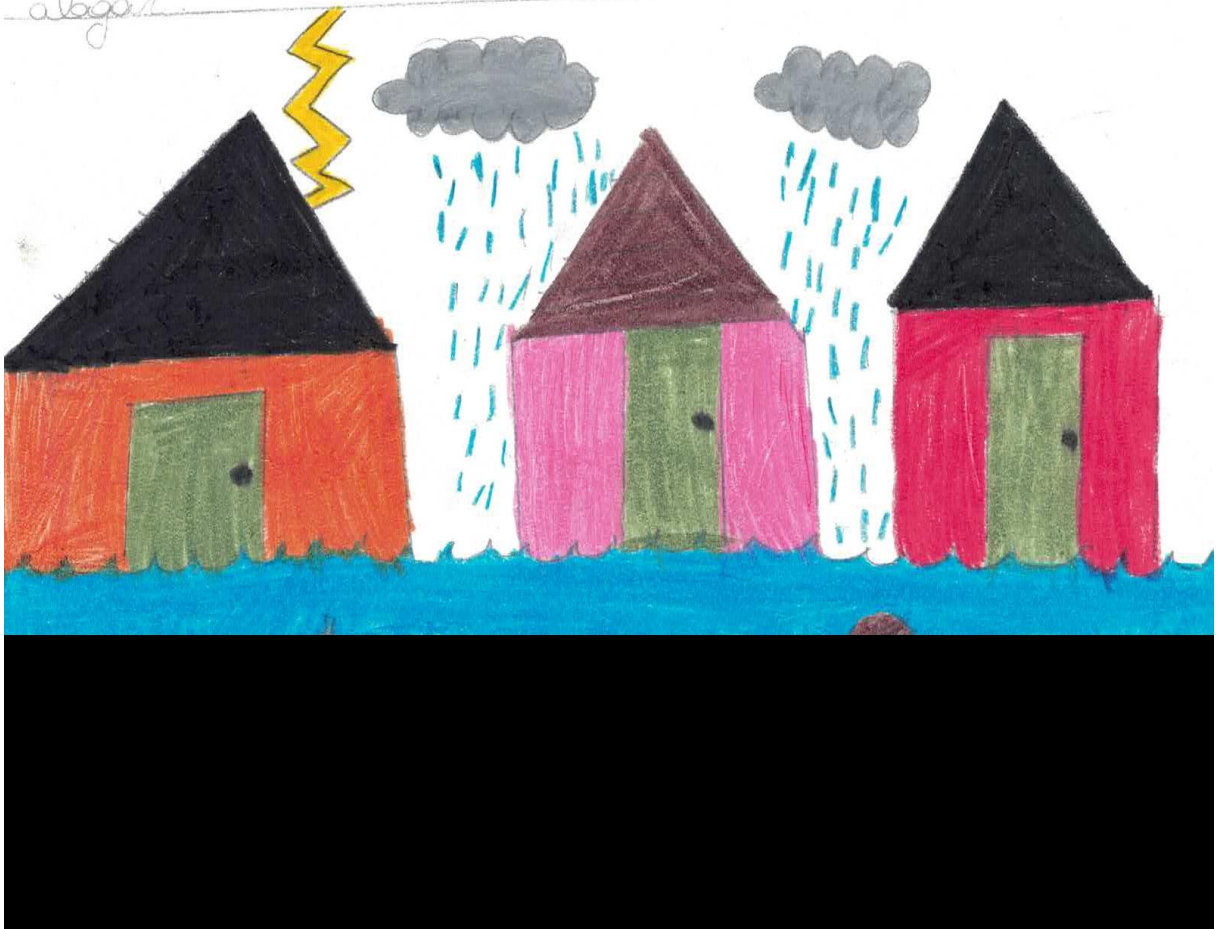
O que aprendi na aula de hoje.

Que a água é muito importante para viver, e que somos nós que muitas vezes prejudicamos a água, e nós temos que economizar muito dela, e também assistimos muitos vídeos bem legais, e também não podemos esquecer da energia que é feita pela água.



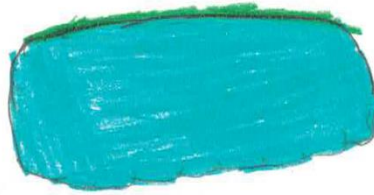
O que aprendi na aula de hoje.

Hoje eu aprendi com a Tia Angela que a água não tem fim e que a água faz energia e se nós não cuidarmos da água, ela pode acabar um dia e que nós podemos deixar lixo na rua e sua parte abgas.



O que aprendi na aula de hoje.

Hoje nós aprendemos que a água é muito importante para os seres vivos
É para produzir energia nas hidrelétricas e agente a fonte que não pode desperdiçar
É o gente viu vídeo sobre a fertilização sobre como a energia é produzida e
sobre o abastecimento.



**ANEXO 5 - Trabalho realizado pelos alunos durante a aplicação da SEI: Atividade 3:
“Onde estão os peixes? E as árvores?”**



“Chico Bento e Rosinha saíram para pescar e ficaram entristecidos ao observar a situação da natureza em sua volta. O que pode ter acontecido com este ambiente? O que você e seu grupo propõe para amenizar ou mesmo resolver este problema?”

Certa manhã Chico Bento e Rosinha foram pescar e no caminho não encontraram árvores e nem água nenhuma e todos os peixes estavam mortos porque não tinha água tudo estava morto tinha só um pouquinho de grama para os animais herbívoros. Como não tinha água no rio porque o nascente secou por causa do desmatamento quando lixo venenoso na água e cortando as árvores Chico Bento e Rosinha ficaram muito tristes. Para melhorar essa situação planta árvores não beber a natureza não capturar os animais que estão em extinção planta mais grama para sustentar os animais para os animais na noite beber água e replantar das árvores para que o rio continue vivendo.

que grossa mais e mais as
arvores e enche mais e mais
o rio.



“Chico Bento e Rosinha saíram para pescar e ficaram entristecidos ao observar a situação da natureza em sua volta. O que pode ter acontecido com este ambiente? O que você e seu grupo propõe para amenizar ou mesmo resolver este problema?”

Nos achamos que os humanos destruíram a natureza e poluíram o rio! Precisamos que eles não consigam pescar e também por que a natureza precisa das árvores e da água. Então não pode destruir a natureza porque ela que nos dá o ar e o alimento. Então a natureza nos não sobreviveria se nós destruímos a natureza.

E também nos precisa plantar as árvores na margem do rio e que chove e enche o rio para os peixes sobreviverem e

ANEXO 6 - Fotos da Turma

