



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

DAYANE NEGRÃO CARVALHO RIBEIRO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO, LETRAMENTO EM LÍNGUA MATERNA E A
ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: indicadores
e possibilidades para o ensino de ciências**

BELÉM/PA
2021

DAYANE NEGRÃO CARVALHO RIBEIRO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO, LETRAMENTO EM LÍNGUA MATERNA E A
ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: indicadores
e possibilidades para o ensino de ciências**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina P. Carneiro de Almeida.

Coorientadora: Profa. Dra. Elizabeth Orofino Lucio

BELÉM/PA
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R4841 Ribeiro, Dayane Negrão Carvalho.
LETRAMENTO CIENTÍFICO, LETRAMENTO EM LÍNGUA
MATERNA E A ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
SOCIEDADE E AMBIENTE : indicadores e possibilidades para o
ensino de ciências / Dayane Negrão Carvalho Ribeiro. — 2021.
227 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de
Almeida

Coorientação: Prof^ª. Dra. Elizabeth Orofino Lucio
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de
Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2021.

1. Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e
Ambiente. 2. Letramentos. 3. Ensino de Ciências. 4.
Indicadores. 5. Fenômeno das Marés. I. Título.

CDD 507

DAYANE NEGRÃO CARVALHO RIBEIRO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO, LETRAMENTO EM LÍNGUA MATERNA E A
ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: indicadores
e possibilidades para o ensino de ciências**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina P. Carneiro de Almeida.

Coorientadora: Profa. Dra. Elizabeth Orofino Lucio

Data de Avaliação: _____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida
(PPGECM/IEMCI/UFPA – Orientadora)

Profa. Dra. Elizabeth Orofino Lucio
(PPGCIMES/IEMCI/UFPA – Coorientadora)

Prof. Dr. Leonir Lorenzetti
(PPGECM/UFPR – Membro Titular Externo)

Profa. Dra. France Fraiha Martins
(PPGDOC/UFPA – Membro Titular Externo)

Prof. Dr. Eduardo Paiva de Pontes Vieira
(PPGECM/UFPA – Membro Titular Interno)

Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
(PPGECM/UFPA – Membro Titular Interno)

Dedico esta tese aos meus filhos, Raian e João.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me permitido vida para seguir até aqui. No contexto tão difícil em que vivemos, foi pela fé que, por muitas vezes, eu consegui caminhar.

Aos meus pais, Raimundo e Telma, os quais me educaram e me amaram, incentivando e dando apoio para seguir com a minha formação.

À minha família, especialmente ao meu esposo Ramon, à minha irmã Danielle, à minha sobrinha Maria Clara, às minhas tias Dilvana e Rosinete por estarem comigo nessa caminhada, cuidando da nossa família e dos meus meninos com amor e dedicação.

À minha orientadora, Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida, pela orientação humanizada, carinhosa, por ter acreditado nesta pesquisa e me permitir alcançar outros vãos. Quero deixar registrado a minha admiração pela senhora e dizer que representa e acrescenta muito em minha vida.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Elizabeth Orofino Lúcio, pela disponibilidade, responsabilidade e humanização com a qual assumiu esta pesquisa. Também quero deixar registrado minha admiração e reconhecimento pelo trabalho em prol da alfabetização na região Norte do Brasil e pela sua pessoa acolhedora e amorosa.

A todos professores da Pós-Graduação e ao Instituto de Educação Matemática e Científica da UFPA por terem contribuído para minha formação.

A dois professores em especial, Prof. Dr. Alexandre Valente (*in memoriam*) e professor Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito (*in memoriam*) pelas contribuições para minha permanência no doutorado e para o desenvolvimento desta pesquisa. Mestres se vão, porém, sempre fica um pouco deles em nós.

À banca examinadora pela contribuições para o refinamento deste trabalho.

Aos amigos que me acompanharam nessa jornada, especialmente à Cacilene Tavares, à Edith Costa, ao Endell Menezes, à Renata Lourinho, ao Sebastião Moura, à Helen Nahum, ao Felipe Jailson e ao George Castro. Gratidão pelo acolhimento!

Aos meus alunos, especialmente aos que participaram desta pesquisa. Vocês me motivam a buscar a melhoria da nossa aprendizagem.

Aos meu colegas de profissão, principalmente aos que trabalham comigo na escola pública e à gestão da escola na qual esta pesquisa foi realizada.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente com carinho, investimento, amizade e amor. Obrigada por compartilhar esta vida e este tempo com vocês!

“Tenho o privilégio de não saber quase tudo. E isso explica o resto”.
(Manoel de Barros)

RESUMO

Esta pesquisa foi motivada pelas experiências profissionais e pessoais da professora e autora desta tese e teve como objetivo compreender os processos de desenvolvimento do letramento científico e em língua materna, pautados em práticas de ensino por meio da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), e identificar indicadores destes processos. Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessária a definição e a defesa pelo uso dos conceitos e a base teórica da abordagem CTSA, letramento em língua materna e letramento científico e sua relação com a pesquisa e o ensino de ciências. A metodologia do estudo adotou a abordagem qualitativa, do tipo intervenção pedagógica, a qual ocorreu em uma escola pública de ensino fundamental e médio, em um município do estado do Pará, da qual participaram estudantes concluintes do 6º ano do ensino fundamental. As atividades desenvolvidas durante a intervenção foram baseadas no tema socioambiental “O fenômeno das marés”, considerando implicações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais deste tema, na perspectiva do Ensino por Pesquisa. Os instrumentos utilizados para a constituição de dados foram: gravações em áudio e vídeo, fotografias, questionários, registro das atividades dos estudantes e o diário de pesquisa da professora. Para análise e interpretação dos dados foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD). Por meio dos resultados, defende-se a tese de que atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA no ensino fundamental, na perspectiva do estudo implicado, promovem aprendizagens, com o desenvolvimento do letramento científico e em língua materna, evidenciando indicadores. Os dados constituídos permitiram verificar que as atividades de ensino por meio da abordagem CTSA possibilitam contribuições no que diz respeito à ampliação da visão dos estudantes, à manifestação da linguagem cotidiana e ao desenvolvimento da linguagem científica, com condições naturais de leitura e escrita e a adoção de uma atitude mais ativa. O desenvolvimento das atividades também levou à proposição de indicadores de processos de letramento científico e em língua materna, observados na análise, para evidenciar a construção do conhecimento científico e as habilidades de leitura e escrita por meio da abordagem CTSA, levando-se em consideração o processo de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. São indicadores: obtenção de informações, organização de informações, interpretação de informações, articulação de texto e contexto, comunicação de ideias, elaboração de questionamentos, articulação de termo e conceito, análise e julgamento, expressão de estratégias de ação e seleção da ação. Tais indicadores estão organizados em três blocos agrupadores. São eles: Leitura e Contextualização; Pensamento e Integração; Decisão e Ação. Os resultados permitem dizer que os estudantes estiveram em processo de desenvolvimento do letramento científico e em língua materna e que esta pesquisa contribui para o campo do ensino de Ciências, representando avanços na construção do conhecimento na perspectiva do ensino e também da formação de professores.

Palavras-chave: Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; Letramentos; Ensino de Ciências; Indicadores; Fenômeno das Marés.

ABSTRACT

This research was motivated by the professional and personal experiences of the teacher and author of this thesis and aimed to understand the development processes of scientific literacy and literacy in the mother tongue, based on teaching practices through the Science, Technology, Society and Environment (STSE) approach, and also to identify indicators of these processes. For the development of the research it was necessary to define and defend the use of the concepts and theoretical basis of the STSE approach, literacy in the mother tongue and scientific literacy as well as its relationship with science research and teaching. The methodology of the study adopted a qualitative approach, from the pedagogical intervention type, which took place in a public elementary and high school, in a municipality in the state of Pará, with the participation of students graduating from the 6th year of elementary school. The activities developed during the intervention were based on the socio-environmental theme “The Tidal Phenomenon”, considering scientific, technological, social and environmental implications of this theme, from the perspective of Teaching by Research. The instruments used for the constitution of data were: audio and video recordings, photographs, questionnaires, registration of students' activities and the teacher's research diary. For data analysis and interpretation, Discursive Textual Analysis (DTA) was used. Through the results, the thesis defends that science teaching activities through the STSE approach in elementary school, from the perspective of the involved study, promote learning with the development of scientific literacy and literacy in the mother tongue, showing indicators. The constituted data allowed us to verify that the teaching activities through the STSE approach enable contributions regarding the expansion of the students' vision, the expression of everyday language and the development of scientific language, with natural conditions of reading and writing and the adoption of a more active attitude. The development of activities also led to the proposition of indicators of scientific literacy processes in the mother tongue, observed in the analysis, to evidence the construction of scientific knowledge and reading and writing skills through the STSE approach, considering the decision-making capacity development process. The indicators are: obtaining information, organizing information, interpreting information, articulating text and context, communicating ideas, preparing questions, articulating term and concept, analysis and judgment, expression of action strategies and selection of action. These indicators were organized into three grouping blocks. They are: Reading and Contextualization; Thought and Integration; Decision and Action. The results allow us to affirm that the students were in the process of developing scientific literacy in their mother tongue and that this research contributes to the field of Science Teaching, representing advances in the construction of knowledge from the perspective of teaching and training of teachers.

Keywords: Science, Technology, Society and Environment Approach; Literacies; Science Learning; Indicators; Tidal Phenomenon.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Analfabetismo na faixa de 15 anos ou mais no Brasil, 1900-2019.....	25
Quadro 2 – Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica.....	67
Quadro 3 – Indicadores de Alfabetização Científica e as definições decorrentes.....	68
Quadro 4 – Indicadores de Alfabetização Científica e sua Definição.....	70
Quadro 5 – Matriz de referência do Saeb para o 5º ano do ensino fundamental: tópicos e descritores.....	75
Quadro 6 – Indicadores de Alfabetização Científica de Pizarro (2014) e elementos/articulação com a língua materna.....	76
Quadro 7 – Visão Geral do Minicurso.....	88
Quadro 8 – Atividades do Minicurso.....	96
Quadro 9 – Manifestação inicial dos estudantes sobre o fenômeno das marés.....	117
Quadro 10 – Blocos agrupadores e indicadores de letramento científico e em língua materna.....	144
Tabela 11 – Características evidenciadas na terceira seção de análises.....	175

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Taxa de analfabetismo entre as regiões brasileiras entre pessoas de 15 anos ou mais de idade.....	27
Figura 2 – Representação dos blocos em que são agrupados os Indicadores de Alfabetização Científica.	70
Figura 3 – Etapas da intervenção.....	85
Figura 4 – Fluxograma da intervenção.....	86
Figura 5 – Visão geral e integrada dos elementos da abordagem CTSA trabalhados nesta intervenção.....	90
Figura 6 – Momentos do Ensino Por Pesquisa (Guia do Trabalho Pedagógico).	92
Figura 7 – Estudantes observando o mural de fotos, textos e publicações em rede social. ..	100
Figura 8 – Montando o modelo.	102
Figura 9 – Montando o modelo do sistema Sol-Terra-Lua.	103
Figura 10 – Confeção dos painéis.....	104
Figura 11 – Atividade prática sobre erosão.	106
Figura 12 – Vista aérea do local do acidente no bairro de São João em Abaetetuba/PA.	112
Figura 13 – Desenhos feitos por pelos estudantes durante o minicurso.....	121
Figura 14 – Carta de Sabrina.	124
Figura 15 – Carta de Washington.....	136
Figura 16 – Carta de Rafaela.....	137
Figura 17 – Carta de Hariane.....	139
Figura 18 – Articulação entre os blocos agrupadores dos indicadores de processos de letramento científico e em língua materna.	148
Figura 19 – Relações entre dialogicidade, foco educativo das atividades e atitude docente.	183
Figura 20 – Desenho teórico da compreensão da relação entre CTSA, letramento científico e letramento em língua materna.	188

LISTA DE SIGLAS

ANA – Avaliação Nacional da Alfabetização
ANEB – Avaliação Nacional da Educação Básica
ATD – Análise Textual Discursiva
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CFB – Ciências Físicas e Biológicas
CFCs – Clorofluorcarbonetos
CT – Ciência e Tecnologia
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano
EPP – Ensino por Pesquisa
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IEMCI – Instituto de Educação Matemática e Científica
Inaf – Indicador de Alfabetismo Funcional
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA – Programme for International Student Assessment
PLACTS – Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PNE – Plano Nacional de Educação
SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEDUC – Secretaria Estadual de Educação do Pará
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC – Tecnologia da Informação e da Comunicação
Unesco – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO: ao encontro do objeto de pesquisa	14
1.1 O lugar de onde falo: reflexões sobre a formação da professora de ciências	14
1.2 Por que escrever esta tese?	24
1.3 Mobilizações para este estudo: questões de pesquisa e objetivos	32
2 ANCORAGENS TEÓRICAS E EPISTEMOLÓGICAS.....	36
2.1 Abordagem CTSA e a perspectiva do estudo implicado no ensino de ciências.....	37
2.1.1 Breve histórico: do movimento CTS para a abordagem CTSA	38
2.1.2 O sentido da implicação e sua relação com a abordagem CTSA.....	42
2.2 Letramento em língua materna e letramento científico	51
2.2.1 Alfabetização e Letramento: conceitos e influências para o contexto amazônico ...	52
2.2.2 Letramento Científico e a Abordagem CTSA.....	61
2.3 Indicadores de alfabetização/letramento científico e em língua materna.....	65
2.3.1 Categorias e Indicadores de Alfabetização Científica.....	65
2.3.2 Letramento em língua materna: evidências do processo.....	73
2.3.3 Letramento científico e em língua materna e abordagem CTSA: pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.....	80
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: caminhos e desdobramentos	83
3.1 Do planejamento à descrição: proposta de ensino com abordagem CTSA	86
3.2 Avaliação da intervenção: constituição e análise de dados	107
3.2.1 Caracterizando o campo de pesquisa e os participantes.....	110
4 DESCORTINANDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA: AS ATIVIDADES DE ENSINO POR MEIO DA ABORDAGEM CTSA EM PROCESSOS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO E EM LÍNGUA MATERNA	115
4.1 Apontamentos e contribuições das atividades por meio da abordagem CTSA para o letramento científico e em língua materna dos estudantes.....	116
4.2 Indicadores de Processos de Letramento Científico e em Língua Materna emergentes das atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA	143
4.2.1 Primeiro Bloco: leitura e contextualização	149
4.2.2 Segundo Bloco: pensamento e integração.....	160
4.2.3 Terceiro Bloco: Decisão (juízo de valor) e Ação.....	167
4.3 Desafios e possibilidades de ensino por meio da abordagem CTSA na perspectiva do estudo implicado.....	174

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	189
REFERÊNCIAS.....	196
APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA FEITA COM A COMUNIDADE	206
APÊNDICE B – TECLA E TERMO DE USO DA IMAGEM E VOZ.....	207
.....	209
APÊNDICE C – PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	210
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO PARA O ESTUDANTE	223
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 3 (MINICURSO).....	225
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO 4 (MINICURSO).....	226
APÊNDICE G – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MOLUSCO E SEUS OVOS PRÓXIMO AO RIO	227

1 INTRODUÇÃO: ao encontro do objeto de pesquisa

“A maneira como cada um de nós ensina está diretamente dependente daquilo que somos como pessoa quando exercemos o ensino [...]. Aqui estamos. Nós e a profissão. E as opções que cada um de nós tem de fazer como professor, as quais cruzam com a maneira de ser com a nossa maneira de ensinar e desvendam na nossa maneira de ensinar à nossa maneira de ser. É impossível separar o eu profissional do eu pessoal.”
(Antônio Nóvoa)

Pretendo com esta introdução fazer o registro do caminho e das circunstâncias que me levaram a gestar esta tese. Trata-se de um texto de reVIVÊNCIA¹ de memórias e de um processo experiência de constituição como professora, os quais têm influenciado nas minhas pesquisas e práticas. Talvez sejam caminhos genéricos percorridos pelas inúmeras pessoas que caminham pela docência. Contudo, acredito que as histórias resgatadas no tempo da memória sirvam no presente para “estimular em todos que delas se sentem parte integrante, personagens, o despertar de outras histórias, para que se produzam outros sentidos, outras relações, outros nexos” (PRADO; SOLIGO, 2007, p. 5), e eu considero importante colocá-las neste trabalho para os prováveis leitores desta tese.

Sigo esta seção com a justificativa, na qual exponho os motivos para escrevê-la, especialmente tomando como referência meu contexto de vida, formação e atuação docente. Depois exponho os objetivos e a organização das seções.

Entendo que esta tese representa um movimento complexo, vivo e de transformação na perspectiva das relações de ensino e aprendizagem no ensino de Ciências.

1.1 O lugar de onde falo: reflexões sobre a formação da professora de ciências

Meu interesse por investigar os processos de letramentos científico e sua relação com o letramento em língua materna² por meio da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e

¹ Durante a escrita, uso vários neologismos. Essa escolha está baseada em Edgar Morin (2014) e nas suas noções de pluralidade e complexidade dos sistemas físicos, biológicos e sociológicos, cuja compreensão requer o paradigma da complexidade, o qual se caracteriza numa razão evolutiva, complexa e dialógica. Portanto, o uso dos neologismos nesta investigação está associado ao privilégio do fenômeno vivo, que se desenrola, flui e se modifica por meio das interações com o cotiniano. Nessa perspectiva, permiti-me observar o detalhe revelador, no qual vejo a essência dos fenômenos de onde possa emergir outra forma de viver, de fazer ciência e educação em Ciências.

² O letramento em língua materna também pode ser entendido como letramento linguístico, ou seja, envolve uma gama de conhecimentos linguísticos ou gramaticais, relacionados à variedade de usos da linguagem escrita e até

Ambiente (CTSA) vem da minha constituição como professora de Ciências e de Biologia, mas, principalmente, do meu (re) conhecimento como pesquisadora.

Me encontrava com muitos problemas em sala de aula ligados aos processos de letramento: os estudantes não conseguiam escrever corretamente as palavras e a maioria não conseguia ler os textos ou resolver questionários. Me perguntava “como é que eles vão aprender Ciências se eles nem conseguem ler e escrever corretamente?”. Buscava respostas, soluções e culpados. Sem perceber, repetia discursos de que não sabiam e de que estavam despreparados para aprender Ciências.

Trabalhei pelo menos seis anos pensando assim e quando resolvi investir na minha vida profissional, em nível de pós-graduação, buscava engrandecimento moral, profissional e social. Porém, sequer imaginava os caminhos que eu percorreria, especialmente, ao tomar para mim as reflexões e as ações sobre a prática docente.

Deparei-me num movimento de encontro com as experiências que me constituem como pessoa e professora. São vínculos que há tempos se comunicam, confluindo com as palavras de Nóvoa (1992, p. 17), de “é impossível separar o eu profissional do eu pessoal”: o eu profissional, enquanto professora de Ciências e Biologia na rede estadual de educação do estado do Pará, desde 2008, e o eu pessoal, no qual trago crenças, conceitos e valores construídos na temporalidade da minha vivência. Soma-se a essas experiências o (re)conhecimento da possibilidade de pesquisar o ensino de ciências, enquanto estudante de pós-graduação, desde 2014, do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Fazer um movimento itinerante e de encontros me fez ver com outros/diversos olhares que a escola é um ambiente de complexidades, no qual soluções prescritas nem sempre cabem com sucesso. Um movimento de desconstrução da formação num modelo de racionalidade técnica para a formação de uma professora reflexiva. Esse movimento trouxe-me questionamentos, preocupações e reflexões, observando, especialmente, os processos de letramento científico e de sua relação com o letramento em língua materna, no contexto da minha prática docente.

Corroboro as palavras de Pérez-Gomes (1992) ao perceber que o contexto de sala de aula é de investigação. O professor tem a capacidade de manejar a complexidade e resolver

mesmo a linguagem oral. O letramento linguístico exige um trabalho com o conhecimento linguístico juntamente com atividades que demonstrem variedade da língua. É um processo que nunca está concluído, visto a riqueza da língua e seus diferentes planos (TRIVAGLIA, 2015). Na seção 2.2 deste trabalho é feito um detalhamento sobre os conceitos de alfabetização e letramento.

problemas práticos, através da integração inteligente e criativa do conhecimento. O profissional que reflete cria uma nova realidade, tornando-se o pesquisador da sua prática.

Refletir sobre a atividade profissional e quais foram e são os agentes que orientam e influenciam a minha prática pedagógica e investigações trouxe a perspectiva de resgatar histórias no presente da memória, revivendo fracassos e vitórias do caminhar na docência. Inspirada nas palavras de Antônio Nóvoa, revejo que o que fiz e faço fazem parte de um processo, onde estão crenças, valores e a relação com o outro.

Ingressei como professora na educação básica recém-formada, vinda de um curso de graduação, em que eu começava a perceber os amores e horrores da docência. Foi em janeiro de 2008, logo após a aprovação em concurso público, que eu entrava, pela primeira vez, em uma sala de aula, treze dias depois de receber o diploma de Licenciatura Plena em Ciências Naturais, com habilitação em Biologia.

Trilhar uma profissão tão complexa requer estudo. Por isso, acredito que continuo neste caminho. Por isso, antes de tratar do relatório desta tese, trago minhas memórias da constituição do eu professora, buscando analisá-las e contextualizá-las dentro das concepções assentadas nas transações constantes entre o que eu sou e o que faço. É nessa constituição e nos processos de transformAÇÃO que eu encontro meu objeto de pesquisa.

Trago Tardif (2002) para dizer que o saber dos professores está relacionado com a identidade, com a história de vida, com as experiências profissionais e com suas relações com os estudantes em sala de aula. Portanto, é social, pois vem de fontes sociais, mas também é individual.

Nasci em fevereiro de 1987, em uma cidade no interior do estado do Pará. Sou a mais velha de duas irmãs, porém venho de uma família numerosa, com avós, tios e primos. Minha família é de classe popular e valoriza a escola como meio para melhoria da qualidade de vida. No entanto, até a primeira década do século 21, poucos da família tinham terminado a escolarização na educação básica.

Minha constituição como professora se inicia com a importância dada pelos meus pais para a educação e com o meu processo de alfabetização. Meus pais sempre fizeram questão de me encaminhar nesse processo. Lembro de ser alfabetizada em aulas de reforço ainda na educação infantil e de frequentar a escola (educação infantil) desde os quatro anos. Mesmo sem ter um conceito formado sobre a finalidade das escolas, minha família me encaminhava para lá, porque assim eu poderia adquirir conhecimento capaz de fornecer meios de crescimento pessoal e profissional. Além disso, frequentar a escola desde cedo e ser alfabetizada representava uma

espécie de ascensão e de domínio de uma cultura representada pela aquisição de leitura e pela escrita.

Do meu processo de alfabetização, recordo de ser apresentada ao alfabeto e à junção de sílabas para formar palavras. Isso era monótono e chato. Até hoje me lembro da sensação de receio com a possibilidade de errar a letra do alfabeto que a professora apontava na cartilha ou de errar a fala ou escrita da sílaba. Porém, ao mesmo tempo, eu revirava os poucos livros, livretos e revistas, muitas vezes de cunho religioso e jornais aos quais a condição econômica da minha família possibilitava o acesso.

Cresci entre um finalzinho de rua, numa casa que sempre alagava nas águas de março, e na residência de minha avó materna, na zona rural do município de Abaetetuba. Nesses ambientes sempre estive rodeada pela natureza, tomando banho nos igarapés, catando castanha-do-pará, cotidiano típico de crianças da Amazônia. Eu amava tudo isso e considero que o contato direto com a natureza tenham sido importantes para a construção da minha identidade. Esse contato com a natureza e a curiosidade que ela me causava foram determinantes para a escolha do curso de Biologia.

Recordo-me de um episódio em que uma das minhas professoras me desaconselhava esta escolha. Penso que ela não era adepta da ideia de eu ser professora. Eu nem pretendia seguir na docência, na verdade eu nem sabia o significado da palavra licenciatura. Queria estudar Biologia porque eu sempre gostei das Ciências da Natureza e na época era o curso oferecido pelo campus que minhas condições financeiras me permitiam estudar. Fui aprovada no vestibular, o que me fez trilhar outros caminhos de vida e de formação.

Uma das lembranças mais marcantes da minha vida foi a aprovação no vestibular. Eu era a primeira pessoa de uma família enorme que conseguia passar por um processo seletivo. A escolha de um curso de licenciatura em Biologia era, a meu ver, o mais sensato, pois eu gostava da área desde o ensino fundamental.

Quando entrei na universidade eu desconhecia o significado de licenciatura.

Essa palavra atravessou-me como um trovão quando descobri o que sinalizava - formar professores e trabalhar na educação básica. Apesar de ensinar meus colegas no grupo de estudo do ensino médio, de brincar várias vezes na infância, de gostar muito de boa parte dos meus professores, não passava pela minha cabeça a ideia de me formar nesta profissão e lutar por emprego numa área que vem sendo tão desvalorizada social e economicamente (RIBEIRO, 2016, p. 15).

Não demorou para descobrir esse significado, o que demorou foi eu aceitar a profissão, pois eu queria ser bióloga. Eu me envolvia com as disciplinas específicas de Biologia, Química

e Física e deixava a desejar nas disciplinas pedagógicas, especialmente, porque eu não via conexão entre elas.

Minha licenciatura foi igual a muitas outras. As disciplinas específicas caminharam separadas das disciplinas pedagógicas (SCHNETZLER, 2000, CORRÊA, 2013), sendo priorizadas as específicas não pela proposta do curso, mas por nós como licenciandos. Apesar do curso, no ano de 2004, ter adotado uma proposta por temas, nós víamos desvantagem em sermos biólogos no meio de tantas disciplinas pedagógicas e de fracassar numa seleção de pós-graduação para áreas específicas da Biologia.

Nesse contexto, tínhamos professores de disciplinas específicas com pouca formação para o ensino. Não recorro de momentos da licenciatura de termos tratado sobre modelos de formação, especialmente, na possibilidade de o professor ser pesquisador da sua prática. Eu entendia que pesquisa só se fazia na ciência experimental e muitas de nossas atividades e trabalhos de conclusão de curso culminaram nesse sentido. O meu também.

Vivi muitos dos problemas apresentados nos cursos de licenciatura, dentre os quais, o modelo de formação centrado numa lógica disciplinar e o tratamento dos estudantes como sujeitos sem concepções prévias (TARDIF, 2002). Um cenário estático, com nuances de bacharelado, com pouco espaço para reelaboração conceitual e exercício da prática (CORRÊA, 2013).

Questionava as aulas tradicionais com um discurso genérico, no qual defendia que tais aulas não deveriam fazer parte do meu desenvolvimento. Era a crítica pela crítica. Não me dava conta de que a formação ambiental dos tempos de escolarização influenciaria muito mais na prática do que a adquirida na licenciatura. É como afirma Schnetzler (2000):

... a estrutura desses cursos [os de licenciatura] parece não reduzir a influência e a força da formação ambiental, marcada por visões simplistas do ato de ensinar e construídas ao longo do processo de escolarização. Por isso, **as licenciaturas deixam de ser o lugar que de início quer de término de um processo de formação docente.** Essa formação se dá de forma contínua ao longo de toda a vida profissional do professor. Assumindo esse sentido, torna-se lastimável constatar a elevada incapacidade dos cursos de licenciatura em formar 'bons professores' (SCHNETZLER, 2000, p. 22-23, grifo da autora).

Felizmente, no decorrer do curso, fui aos poucos conhecendo a docência pela oferta de um cursinho popular na universidade. Além do estágio supervisionado, era uma das poucas oportunidades de conhecermos a realidade da sala de aula. Comecei a perceber a importância social do professor e de gostar da minha possível profissão. Toda semana eu estava lá, na sala de aula e gostava daquilo.

Comecei a estudar sobre metodologias de ensino de ciências e inclusive a coordenar um encontro sobre o assunto para colegas da licenciatura. Na oportunidade, além de apresentar a atividade, também discutimos sobre educação. Foi interessante dividir anseios, conhecimentos e experiências. Eram os caminhos para cultivar o interesse pela docência.

Em 2008, já concursada como professora, fui trabalhar na educação básica, com as disciplinas de Biologia no ensino médio e CFB (Ciências Físicas e Biológicas) no ensino fundamental. Atuava em duas escolas: uma delas, minha querida escola, na qual estudei meu ensino básico e sentia o dever de voltar como professora; e a outra, inicialmente localizada num prédio adaptado, apresentando inúmeros problemas estruturais, mas que possuía um grupo de professores e de estudantes dedicados em defender o nome e a existência da escola.

Desde que comecei a conquistar benefícios com os estudos, cultivo valores de justiça social, emancipação e melhoria das condições sociais, culturais e econômicas pela educação. Como estava recém-formada, trazia o desejo de poder transformar a vida das pessoas pela educação, tentando abraçar uma causa que a cada dia se revelava como uma tarefa árdua, muitas vezes passível de desistência (RIBEIRO, 2016).

Lembro da primeira vez que entrei no bloco de salas de aula como professora. Foi um choque de realidade. O corredor escuro e triste, trazia uma realidade de abandono, marcada na minha memória até hoje. Quando cheguei em sala de aula a situação foi desesperadora. Fiquei uns vinte minutos olhando para os estudantes. Era uma turma de nono ano dos anos finais do ensino fundamental, cheia de adolescentes. Eu tinha um planejamento pronto para ser aplicado, porém não sabia nada daqueles adolescentes.

Comecei a perceber que o conhecimento que tinha pouco estava me ajudando e que no meu contexto de formação universitária, na graduação, tive algumas noções do que seria a docência, com poucas experiências de estágio nas escolas. Sem outras experiências, adotei o estilo de outros professores, inclusive assumindo uma atitude tradicional. Ensinava conteúdos, passava exercícios e punia com uma avaliação quantitativa.

Isso marcou o início da minha docência. Foi um período de “sobrevivência” e de “descoberta”, no qual eu tive que re-eleborar minhas concepções, buscar uma identidade profissional que me caracterizasse como professora e como pessoa (CORRÊA, 2013). A adoção de uma atitude tradicional, que controlava os estudantes e a quantidade de reprovados, pois eram aqueles que não conseguiam acompanhar os conceitos científicos, inicialmente parecia funcionar e agradava meus colegas professores que compartilhavam a ideia de que os estudantes são pessoas que devem ser formatadas. Aqueles que fugissem desse contexto deveriam ficar

retidos. Porém, minha crença na justiça social e de que todos têm direito de ter acesso a uma educação de qualidade me incomodava. Minhas aulas me incomodavam.

A insatisfação fez com que eu começassem a procurar estratégias para dinamizar as aulas. Comecei a adotar formas de tornar as aulas mais atraentes e dinâmicas. Trabalhei com aulas em espaços diferentes da escola, como na sala de leitura, laboratório e sala de vídeo; também na proposta de realização de experimentos de baixo custo e apresentação em feiras de ciências; fazia atividades em grupo como seminários e trabalhos de pesquisa; contudo, com o passar do tempo, vi que essas atividades estavam se tornando monótonas e não entusiasmavam nem a mim nem aos estudantes. Não que o uso de diferentes alternativas configure-se como algo negativo em sala de aula. Muito pelo contrário, mas faltava alguma coisa.

Ainda na tentativa de chamar a atenção, passei a adotar o uso de esquemas explicativos, lista de exercícios e falar de algumas curiosidades da área de ciências, como se isso, sozinho, fosse fazer a diferença. Os comentários eram feitos por mim mesma, com participações pontuais dos estudantes, e, como se pode imaginar, isso também não deu certo.

Hoje percebo que o grande problema era apostar num imediatismo e numa avaliação pontual, baseada apenas na definição de conceitos e numa contextualização afastada da realidade dos estudantes. Faltava eu pesquisar e refletir sobre minha prática, em vez de simplesmente adotar metodologias diversificadas, porém desprovidas de sentido para o contexto dos estudantes, apenas para mascarar a monotonia das aulas mas, sim, pesquisar e adotar diferentes estratégias de acordo com as necessidades de aprendizagem.

Nesse sentido, a sala de aula foi mais do que um ambiente de trabalho. Foi também um ambiente de aprendizado. Recordo que:

Foi ali, na sala de aula, que eu fui aprendendo como nossa profissão é complexa. Quantas vezes eu errei com meus alunos por não considerar suas necessidades, por adotar, em muitos casos, uma postura tradicional, por não avaliá-los corretamente, por não buscar as melhores soluções para os nossos problemas em aula. Porém, sempre fui muito preocupada com eles, dificilmente faltava nas minhas aulas, pensava sobre e como iria ensinar um conteúdo a eles, como seria a nossa relação e como estaria a situação de aprendizagem (RIBEIRO, 2016).

Fui aprendendo que todos, como comunidade escolar, somos responsáveis pelo fracasso ou sucesso do processo de aprendizagem. Antes de um conceito formado sobre professor reflexivo, trabalhar me ensinou que o contexto da sala de aula é complexo, que as relações estabelecidas entre eu e os estudantes deve ser humanizada e dialogada uma vez que “refletir sobre educação e cidadania [...] exige uma aprendizagem contínua de educação da sensibilidade para trabalhar com valores humanamente universais [...] e com uma leitura histórico-cultural

da realidade com a realidade”(FERNANDES, 2011, p. 60) –, apesar da minha obrigação de fazer a mediação entre o conhecimento científico e o conhecimento que eles têm. Assim,

A aprendizagem que conquistamos e que nos transforma jamais vem de fora para dentro. O professor, portanto, não deve apenas informar os conceitos científicos e sim ajudar o aluno a aprender. Quando mostramos uma nova maneira de se olhar o mesmo esquema ou texto que antes se olhava, é essencial que o aluno assuma e conquiste essa nova maneira e, portanto, torna-se agente da sua aprendizagem (SELBACH, 2010, p. 21).

Nesse percurso, pude sentir diretamente como ainda são grandes os problemas no ensino, especialmente no ensino de ciências. Apesar das normas e leis, esse ensino ainda é desvinculado da realidade, baseado nos princípios da educação tradicional³, no qual o estudante é visto como um mero receptor de informações e o professor é o detentor da “verdade científica”.

Isso não se parecia em nada com o que afirma Carvalho e Gil-Peréz (2011): o professor deve tratar o ensino de ciências de forma ampla, conectado às mudanças sofridas pela sociedade, além de conhecer os aspectos históricos sociais que marcam o desenvolvimento científico.

Conhecia essa ideia, mas as condições para reelaborá-la e trazê-la para minha prática precisavam ser construídas. Tinha dificuldades em pesquisar e propor uma abordagem contextualizada para o ensino de ciências, persistindo uma visão de Ciência desvinculada da realidade e de um ensino voltado para resolução de questionários dos conteúdos trabalhados pelo livro didático.

Era a hora de sair da comodidade e de entender que nenhum professor é autossuficiente. O meu incômodo e a vontade de ser cada dia melhor e de poder responder à minha perspectiva por um ensino de qualidade me fizeram buscar por formação e ir ao encontro do outro.

Dessa forma, fiz vários cursos de formação continuada como necessidade para o aprimoramento profissional e preencher as lacunas da formação inicial. Tais razões também são apontadas por Schnetzler (2002). Contudo, como a própria autora suscita, “geralmente, o que é tratado ou ensinado nesses cursos não tem relação com os problemas vivenciados pelos professores (SCHNETZLER, 2002, p. 16). Eu já valorizava a relação com os sujeitos na escola

³ A concepção de educação tradicional adotada neste texto está relacionada à ideia de Dermeval Saviani sobre a denominação de Concepção Pedagógica Tradicional ou Pedagogia Tradicional. Nessa visão, a concepção pedagógica é a busca pela essência do homem e para realizar as suas inferências. O professor é centro de todo o processo educativo, mantendo a atenção no desenvolvimento do intelecto, na imposição da disciplina como parte fundamental para o sucesso educacional, na memorização dos conteúdos como forma de apropriação dos conhecimentos tidos como essenciais. Ainda nessa concepção, distinguem-se duas vertentes: a leiga e a religiosa (SAVIANI, 2002).

e frequentava os cursos de curta duração de formação continuada, mas ainda vivia o dilema de reconstruir minha prática e responder meus questionamentos.

Com o processo de inclusão de pessoas com deficiência na escola, senti a necessidade de buscar formação para atender esse público. Imagina o medo em receber deficientes numa sala de aula e não saber lidar com isso, pois o processo de inclusão se efetiva por meio de leis e decretos, mas de fato não se consolida, pois, a escola não está preparada para receber esses estudantes. A inclusão do deficiente na escola implica na readaptação do espaço escolar, como o redimensionamento da estrutura física, formação dos profissionais e adaptações no currículo (SERRA, 2008).

Para a efetivação da educação especial, além dos decretos e leis, a escola deve estar preparada para receber o aluno com deficiência. Então eu fui buscar essa formação, matriculando-me, em 2011, numa pós-graduação em nível de especialização em Educação Especial e Inclusiva. Aprendi muita teoria sobre as deficiências, como ocorrem e quais são os direitos das pessoas com deficiência. O curso ficou a desejar, justamente por manter teoria e prática distanciadas. Voltei para a escola com mais uma bagagem teórica e só depois percebi que o atendimento ao deficiente não possui manuais prontos; que é a sensibilidade do professor e a vontade de ver seu aluno superando barreiras que são imprescindíveis para atuar na educação especial.

No final do ano de 2013, decidi participar da seleção para o mestrado profissional. Era a primeira seleção do programa e a entrada nele foi a força motriz para a minha carreira docente e minha vida pessoal. Eu, com seis anos de magistério e com as crescentes ameaças de desvalorização profissional, já não acreditava em mudanças. Continuava a manter a foco nos estudantes e a compartilhar experiências com os colegas. Porém, não via um horizonte além disso.

Fiz parte da primeira turma do mestrado profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, pela Universidade Federal do Pará, em 2014, no qual pude olhar com mais rigor para a minha prática. Aliás, foi a primeira vez que eu entendi com clareza que também se faz pesquisa em educação. Percebi a necessidade de me formar como professora reflexiva e pesquisadora (SCHÖN, 1992), com a finalidade de contribuir com o trabalho docente e aplicar metodologias inovadoras no processo de ensino.

Minha turma era formada por professores experientes. Aprofundi nos meus estudos de uma maneira nova e com as obrigações, o rigor e o cumprimento de prazos que uma pós-graduação *strictu-senso* exigem. Além disso, como se tratava de mestrado profissional, eu tinha

que pesquisar e elaborar um produto didático dentro da perspectiva do ensino de ciências. Isso contribuiu muito para minha prática.

Nesse cenário de pós-graduação, também tive contato com os estudos em CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e pude ver a importância de utilizar as tendências e abordagens no ensino que favoreçam a conexão do conhecimento científico com a realidade dos estudantes.

Foi no mestrado que retomei os problemas que tinha com as dificuldades de leitura, escrita dos estudante, especialmente quando as atividades propostas envolviam a escrita ou a leitura do texto científico. Tinha como objetivo trabalhar atividades para o desenvolvimento da cidadania dos estudantes através do tema “A Água para o Consumo Humano” e elaborar um produto didático, mas acabei me deparando com um velho problema da minha prática e para o qual eu fazia um novo questionamento: “O que eu, como professora de ciências, posso fazer para que os estudantes aprendam conceitos científicos se mal conseguem ler e escrever?”.

A essa altura eu já tinha a plena certeza do potencial que o ensino de ciências têm, especialmente no que diz respeito à formação de autores e leitores, ou seja, com potencial para contribuir com os processos de letramento científico e em língua materna.

Atualmente, convivo com a sala de aula e com um contexto de mudanças, principalmente, com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o que representa um terreno de muitas possibilidades e incertezas em relação aos processos de aprendizagem e a formação dos professores (BRASIL, 2018a). Também tenho buscado conciliar maternidade, estudos e docência, o que parece um desafio, pois, nossa sociedade ainda não está preparada para atender e entender essa demanda. Não é incomum cansaço e frustração juntarem-se, agravados pela sensação de desrespeito à minha profissão e pelas expectativas ruins de investimento e melhora.

Além das circunstâncias pessoais, busco finalizar o doutoramento em meio a uma pandemia: a de Covid-19. Como seguir com uma pesquisa em ensino de Ciências em que a constituição de dados se dá na escola, as quais estão sem atividades presenciais? O que representa uma pandemia num contexto tão diverso, com comunidades que não têm acesso à internet e nas quais o vírus teima em chegar? Tais questionamentos levaram-me a perceber que ciência, tecnologia e sociedade, além de constituírem relações complexas, nos exigem o sentido da implicação, pois a pesquisa e o ensino são atividades em transformação. Esse contexto nos provoca a pensar em ensino, em pesquisa, em letramento científico e outras tantas questões no contexto de pandemia.

Por isso, acredito que a aproximação entre ensino e pesquisa são necessárias. Precisamos diminuir esses espaços e olhar para o contexto dos estudantes e das comunidades em que vivem. É preciso criar oportunidades de uma educação melhor, de uma escola pública melhor e valorizada pela comunidade escolar.

1.2 Por que escrever esta tese?

Já adiantei que escrever essa tese representa um movimento de encontro de experiências. Tomo o sentido da experiência, baseada em Jorge Larrosa Bondía, como “a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque” (BONDÍA, 2002, p. 24), pois foi o que eu aprendi nas circunstâncias de vida e formação que me levaram a estar aberta às transformações, refletindo sobre o conhecimento científico, as teorias de ensino e aprendizagem e a realidade vivida na escola. É uma construção permanente do encontro entre o eu e o outro, na qual se estabelecem relações humanas de aprendizagem.

Quando me propus a concretizar esta tese, eu estava determinada a olhar para as experiências como professora da educação básica no município e nas escolas em que eu trabalho e as inúmeras reflexões que caminham comigo e que foram reavivadas na pós-graduação. Era necessário estar disposta à travessia e ao perigo, à abertura e à exposição, à receptividade e à transformação, e à paixão (BONDÍA, 2002). Por isso, adoto como campo empírico um município amazônico – Abaetetuba – no interior do estado no Pará, no qual trabalho como professora da educação básica. Acredito que isso imprime um caráter emocional, mas, também, uma identidade sociocultural que implica as demandas sociais de letramento científico e em língua materna numa região tão biodiversa.

Acredito que a escolha de um tema para escrever uma tese é um ato político, assim como afirma Severino (2007), e nasce das indagações entre a situação do projeto ante as tramas da realidade social. Assim, falar de letramento científico num país que, segundo IBGE (2020), beira os milhões de analfabetos na língua nacional – e com um campo de discussão e pesquisa, a meu ver, promissor – expressa a atualidade do tema e a busca por respostas às indagações sociais sobre as dificuldades de alfabetização e letramento das pessoas.

Nessa perspectiva, opto por iniciar esta justificativa fazendo uma reflexão sobre dados da alfabetização no Brasil, pois entendo que fazer uma pesquisa tomando como referência o contexto de trabalho do investigador necessita de uma visão profunda, ampliada e ética.

Investigar o letramento científico em um município no interior do estado do Pará requer este entendimento por se tratar de um contexto específico de vida e de cultura, mas que é

influenciado pelas políticas públicas de alfabetização brasileiras. Assim, trago aqui um olhar a partir da perspectiva macrossocial, reconhecendo que “a ação social é inerentemente dual, ou seja, pode ser representada por escalas assim como exprimir-se por significados, e que essas dimensões não funcionam da mesma forma” (BRANDÃO, 2001, p. 162). Convém associar a perspectiva macrossocial, representada pelos dados com a educação no Brasil, com a perspectiva microssocial da relação entre contexto e participantes desta pesquisa como horizonte e por consciência da complexidade das questões educacionais.

O Brasil ainda tem cerca de 11 milhões de analfabetos, o que corresponde a 6% da população (IBGE, 2020). A análise dos dados mostra que a incidência do analfabetismo está concentrada na população mais velha (acima dos 60 anos) e é maior entre pretos e pardos (8,9%) em relação a brancos (3,6 %). Apesar da diminuição do analfabetismo no país, são números que preocupam, pois ainda não alcançou o índice de 6,5%, estipulado pelo Plano Nacional de Educação (PNE).

Quadro 1 – Analfabetismo na faixa de 15 anos ou mais no Brasil, 1900-2019.

Ano	Taxa de Analfabetismo
1900	65,25%
1920	64,96%
1940	57,63%
1960	50,59%
1970	33,75%
1980	25,95%
1991	19,69%
2000	13,63%
2010	9,63%
2017	7,00%
2019	6,6%

Fonte: IBGE (2020).

Se compararmos as taxas brasileiras nas últimas décadas (Quadro 1), podemos observar que houve uma considerável diminuição do analfabetismo, seguindo uma tendência mundial, visto que a transmissão de conhecimento na cultura ocidental dá-se, principalmente, através da

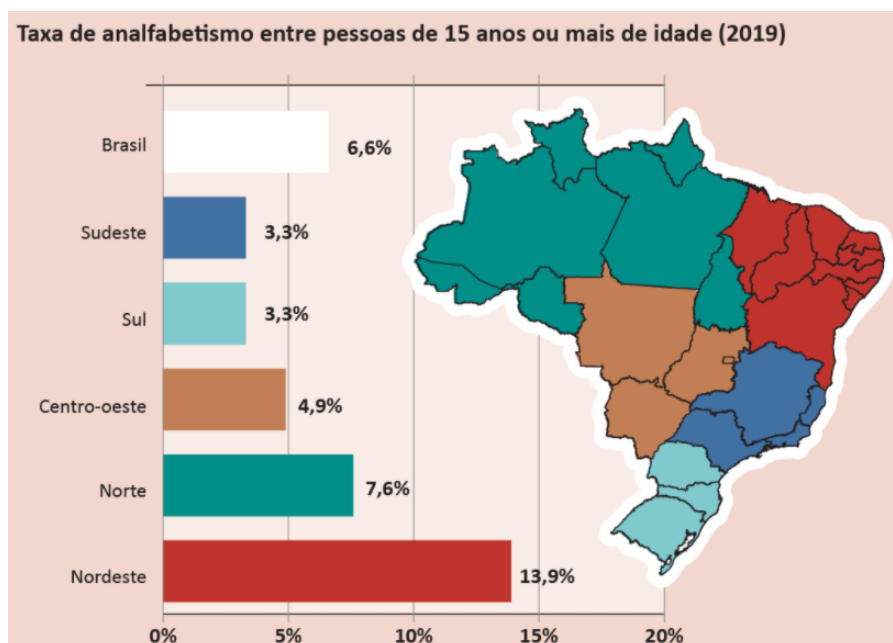
escrita e, sem as habilidades de leitura e escrita, exclui-se dessa cultura e de oportunidades no mundo do trabalho (DINIZ; MACHADO, 2016).

No Brasil essa diminuição também pode ser atribuída às transformações ocorridas na legislação da educação e no crescente número de acordos produzidos em conferências nacionais e internacionais. Tal contexto impôs para pesquisadores, gestores e professores a construção de processos de favorecimento à aquisição de leitura e da escrita. Além disso, tivemos as políticas públicas voltadas para o ensino e para a formação de professores, fomentadas por mudanças no olhar da sociedade brasileira sobre a educação e seus paradigmas. Finalmente, após a difusão tardia da educação no Brasil (século XX), acompanhada da retardatária estruturação do sistema público de ensino, começa-se a compreender o papel da educação no desenvolvimento de um país (FARIA, 2003; MOREIRA, SAITO, 2013).

Ao longo de um pouco mais de um século de história de alfabetização no Brasil, temos visto a centralidade atribuída pelas políticas públicas a poucos aspectos da alfabetização. Nesse sentido, as políticas públicas voltadas para combater o analfabetismo ainda precisam se reconfigurar para atender as novas demandas educacionais brasileiras (WEISZ, 2002; MOREIRA, SAITO, 2013). São demandas que se concretizam com o desenvolvimento da sociedade científica e tecnológica e pela necessidade de participação das pessoas comuns na tomada de decisão sobre fatores que envolvam o desenvolvimento científico e tecnológico.

Se olharmos o analfabetismo brasileiro por região, veremos que o abismo ainda é grande, estando as regiões Nordeste e Norte, respectivamente, com as maiores taxas de analfabetismo do país (ver Figura 1).

Figura 1 – Taxa de analfabetismo entre as regiões brasileiras entre pessoas de 15 anos ou mais de idade.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2020.

Se olharmos pela questão da educação científica na educação básica com a função de formar cidadãos letrados em ciência e tecnologia, seria necessário instituir uma ampla reforma no sistema educacional, já que a situação socioeconômica do país, com milhões de analfabetos, indica que o processo de letramento científico demandará muito tempo para ser concretizado (SANTOS, 2007; BRASIL, 2020).

Exames como o PISA, apesar dos questionamentos e críticas por seus processos comparativos, demonstram como o desempenho dos estudantes brasileiros não vai bem (SANTOS, 2007; BRASIL, 2020). Na última edição, realizada em 2018, participaram estudantes entre 15 e 16 anos. A avaliação aconteceu em três áreas domínios – Letramento em Leitura, Letramento em Matemática e Letramento Científico – com foco na área de Leitura. Segundo o relatório Brasil PISA 2018, os domínios avaliados neste aspecto se referem ao Letramento em Leitura, que “é definido como a capacidade de compreender, usar, avaliar, refletir sobre e envolver-se com textos, a fim de alcançar um objetivo, desenvolver conhecimento e potencial e participar da sociedade” (BRASIL, 2020, p. 24). Quanto ao letramento científico, o PISA assim se refere:

Letramento Científico é definido como a capacidade de se envolver com as questões relacionadas à ciência e à ideia de ciência, como cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências para explicar fenômenos, avaliar e

planejar investigações e interpretar dados e evidências cientificamente (BRASIL, 2020, p. 24).

O resultado do PISA em 2018 mostrou que o Brasil tem baixa proficiência em leitura, matemática e ciências. Se comparado com os 78 países participantes da educação, o Brasil ficou em 64º no desempenho em ciências e, em leitura, na 57ª posição (BRASIL, 2020).

Esses resultados mostram que, apesar das muitas mudanças na educação brasileira, especialmente após a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9.394/96), ainda há muito a avançar na melhoria da qualidade desse processo. Trata-se de um panorama geral, mas esses dados refletem os movimentos de mudança na área da alfabetização escolar, com reflexos na escolarização e no desempenho dos estudantes nos testes.

Atualmente, temos o movimento pela implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como um documento normativo que define o conjunto orgânico e progressivo das aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver na educação básica para que tenham assegurado seus direitos de aprendizagem, conforme preconiza o Plano Nacional de Educação (PNE), asseguradas pela LDB 9.394/96 (BRASIL, 2018a).

A BNCC apresenta oito competências específicas para a área das Ciências da Natureza e uma estruturação em eixos organizadas em unidades temáticas – Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo – que, em princípio, devem assegurar as aprendizagens essenciais no ensino de ciências (BRASIL, 2018b; HILÁRIO; CHAGAS, 2020).

Em termos de letramento, principalmente em língua materna, oficialmente o documento não traz direcionamentos sobre abordagens que devem ser adotadas. Porém, enfatiza as relações entre a fala e a escrita, colocando a alfabetização como foco da ação pedagógica, “a fim de garantir amplas oportunidades para que os alunos se apropriem do sistema de escrita”. Assim, no contexto do Ensino Fundamental, especialmente nos primeiros anos, a BNCC reconhece a centralidade do texto para o trabalho com práticas sociais de leitura e escrita, envolvendo o aluno em práticas diversificadas de letramentos. Tais práticas diversificadas podem incluir os gêneros tradicionalmente trabalhados na escola, como a notícia, as reportagens, a charge, a crônica, o conto e os artigos de divulgação científica, mas também contemplar os novos letramentos, especialmente vinculados à era digital, como, por exemplo, os hipertextos (BRASIL, 2018b, p. 59).

Quanto à área das Ciências da Natureza, a BNCC aponta o letramento científico como o uso dos procedimentos e conhecimentos científicos na resolução de problemas do cotidiano. O uso das linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias faz parte

do processo e seria importante para a formação integral dos estudantes, no diálogo com conhecimentos éticos, políticos e culturais. O letramento científico, segundo a BNCC, envolve a capacidade de interpretar o mundo natural, social e tecnológico e transformá-lo para o exercício da cidadania (BRASIL, 2018b).

É importante destacar que a BNCC traz as habilidades de ciências como meio para propiciar contextos de aquisição de leitura e escrita, especialmente nos dois primeiros anos da educação básica, em que se investe, prioritariamente, no processo de alfabetização (BRASIL, 2018b). Porém, não apresenta uma fundamentação teórica sobre os termos ou esclarece até que ponto processos de alfabetização e letramento convergem ou são diferentes.

A construção e implementação da BNCC tem se constituído numa atmosfera de discussões e críticas. Uma dessas críticas está relacionada à uniformização da educação brasileira. De acordo com Maciel *et. al.* (2017), essa espécie de modelo pode inviabilizar inúmeras experiências de currículo, experimentadas em diversas versões da realidade brasileira, acentuando desigualdades regionais e a exclusão educacional.

Além disso, a ideia de que a BNCC está diretamente ligada ao direito de aprender não pode ser considerada de maneira reducionista, ou seja, não podem significar uma lista de conteúdos a serem aplicados e que sirvam apenas para validar avaliações em larga escala. Tais modelos de implementação podem substituir os saberes docentes e a produção de conhecimento de forma contextualizada por um conjunto de conteúdos e práticas pedagógicas, desvalorizando culturas escolares. Nestes termos, a agenticidade docente, que se apresentava minimamente nos PCNs, se reduz na BNCC (MACIEL *et. al.*, 2017; GALIAN; PIETRI; SASSERON, 2021).

Os índices de analfabetismo associados aos exames em larga escala e à implementação da BNCC já se justificam como contexto para a continuação das pesquisas no campo do letramento. Além disso, acredito que é preciso avançar e, com o olhar crítico e situado para a realidade da Amazônia, principalmente a paraense, vejo a necessidade de investigação desses processos por meio da abordagem CTSA. A abordagem CTSA é o ponto de ancoragem desta pesquisa, por meio da qual proponho apreciar os processos de letramento científico e em língua materna.

As dificuldades de construção do conhecimento científico e sua relação com a leitura e a escrita na língua materna sempre me incomodaram, não apenas pela divulgação de dados censitários ou de avaliações de larga escala, mas, sim, pelo que me representam na prática como professora de ciências da educação básica.

Observo nossa limitação, enquanto professores de ciências da educação básica nos anos finais do ensino fundamental, quanto ao tempo disponível, à quantidade de conteúdos e à

combinação de atividades com diferentes metodologias e abordagens como fatores para atenuar esse problema. Conviver com essa realidade me permitiu perceber como isso afeta a produção e a participação dos estudantes nas atividades de sala de aula e no sucesso do processo de ensino e aprendizagem em Ciências.

Ulhôa, Gontijo e Moura (2008) discutem sobre o baixo rendimento nos processos de leitura e escrita nas escolas e apontam suas possíveis causas: má formação dos professores, falta de recursos pedagógicos, falta de projetos públicos e vontade política. Contudo, a consequência nas pessoas escolarizadas é uma só, a existência de analfabetos funcionais, pois não conseguem construir sentido naquilo que leem.

Na prática, não é difícil perceber um problema em perspectiva: a formação dos professores e a condição de trabalho que se tem. Em levantamento bibliográfico feito por Longhini (2008), é possível verificar como os professores possuem sérias deficiências nos conteúdos científicos que necessitam ensinar. Tal situação acarreta dificuldades dos professores inserirem atividades diferenciadas das tradicionalmente realizadas, caso sintam que não dominam o conteúdo científico, e também influenciam na visão de ensino e aprendizagem e de Ciência desses professores.

O modelo de formação inicial e continuada baseada na racionalidade técnica não possibilita que o docente domine o conteúdo de forma a fazer reelaborações conceituais. Se o professor se sente inseguro com o conteúdo é difícil que ele crie estratégias de ensino e que convença o aluno da importância do conteúdo que ele ensina. Nesse cenário, recorre-se ao livro didático como instrumento de segurança e controle (CORRÊA, 2013).

Além disso, as atividades desenvolvidas na escola ainda afastam-se muito do cotidiano e dos problemas sociais, ambientais e culturais vividos pela comunidade. A carência em diferentes abordagens, especialmente daquelas que buscam observar os problemas sociais, científicos e tecnológicos na escola, distancia os estudantes da oportunidade de perceber esses problemas, discuti-los e propor soluções fundamentadas na linguagem científica e reelaborar esse pensamento conforme as mudanças na Ciência. Isso afeta o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e a formação para a cidadania (SANTOS, 2007, SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

No meu contexto de escola e de processo de ensino e aprendizagem ainda existe um predomínio das aulas tradicionais e de aulas expositivas com resolução de questionários, na qual os estudantes possuem dificuldade em construir conhecimentos científicos, enxergando no professor e no livro didático as figuras detentoras desse conhecimento. Observo a dificuldade

do professor em ensinar conforme os problemas do contexto e, nos estudantes, a dificuldade de transportar os conceitos científicos para a sua realidade, fazendo uma leitura crítica da mesma.

Na perspectiva da leitura e da escrita nas aulas de ciências, Geraldi e Cassiani (2009) apontam que são práticas sociais e históricas e a forma como são compreendidas por estudantes e professores resultam nas ações pedagógicas empreendidas na prática docente. Essas autoras afirmam que o sentido sobre ciências está naturalizado na escola, pois faz parte de uma conjuntura sócio-histórica do ensino de ciências, que é permeado pela valorização da leitura do livro didático e funciona o que deve ser lido e dito nas aulas. Assim, há pouco espaço para o diálogo e para que estudantes e professores tenham um posicionamento mais autoral perante tal discurso. O sentido produzido na escola sobre ciências é constituído não apenas do que é dito, mas também da forma como o discurso é apresentado.

Por isso, a pesquisa aqui defendida parte do princípio de que o ensino de ciências nas escolas deveria contribuir para o letramento científico e tecnológico e para a formação cidadã sobre o crescente aumento de poder para a tomada de decisão das pessoas diante do desenvolvimento científico e tecnológico. Nesse sentido, vejo como um dos grandes desafios da docência promover um ensino contextualizado. Quando me refiro ao ensino de ciências, vencer esse desafio é essencial, uma vez que tanto a ciência como a tecnologia se fazem presentes na sociedade, trazendo benefícios e também prejuízos (SANTOS, 2007).

No que se trata do letramento científico, pensar num ensino contextualizado é fundamental e esse processo envolve o uso da leitura e da escrita em práticas sociais em diversos espaços e situações cotidianas, além do âmbito escolar. A escola não dá conta sozinha do processo e convida outras instituições envolvidas com o conhecimento científico para compartilhar esse compromisso. Trata-se, portanto, da necessidade de trazer para os estudantes o conhecimento científico, a leitura e a escrita no contexto histórico e cultural (ULHÔA; GONTIJO; MOURA, 2008).

Assim, ratifico a necessidade de conceber um ensino de ciências à luz de objetivos educacionais mais amplos do que aqueles voltados para a memorização de nomes complexos, classificação de fenômenos e aplicação de algoritmos. Existe uma falsa ideia de contextualização pelos professores, refletida na simples menção de nomes de doenças e descrição simplista de fenômenos do cotidiano com a linguagem científica, mas que não cogita as condições sociais que determinam a existência desse fenômeno e muito menos como as explicações e os conceitos científicos foram construídos ao longo da História da Ciência. Em face dessa imagem ingênua de contextualização, são adicionados mais conteúdos ao currículo,

desmotivando e até privando os estudantes dos conhecimentos científicos, por intolerância ou rejeição (SANTOS, 2007).

De acordo com Teixeira (2013), a construção de objetivos educacionais mais amplos precisa ser assumido como parte de um processo de letramento e implica em revisão, reflexão e pesquisa da prática pedagógica. Num sentido ampliado para a educação em Ciências, essa construção implica em atividades pedagógicas ativas, de pensamento crítico e autônomo, baseadas na ação e na prática, com mobilização consciente de recursos cognitivos e metacognitivos. Certamente, mudanças de postura e de agenda de pesquisas são necessárias para que possamos entender as relações entre os processos de leitura e escrita com a condução de atividades científicas; como se ensina a ler e a escrever nas aulas de Ciências; construir e avaliar indicadores de alfabetização científica; e ampliar a compreensão e a emergência do conceito de letramento científico e sua relação com a alfabetização científica.

Reivindicar processos de letramento científico converge com o que se busca em processos de letramento linguístico: o uso social da linguagem. Assim, defende-se abordagens metodológicas atualizadas com aspectos sociocientíficos para que a leitura dos textos possibilite a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e assegure o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, baseada na aquisição de conhecimento científico, para a maioria das pessoas (SANTOS, 2007).

Na perspectiva da pesquisa dos processos de letramento, deparo-me com a necessidade de construir e avaliar indicadores dos processos de letramento, buscando um olhar bidimensional e interdisciplinar no que se refere aos processos de letramento científico e em língua materna; a partir da premissa de que o ensino de ciências oferece condições naturais para a escrita, nas quais o aluno pode encontrar situações para se sentir mais à vontade e mais distanciado de um processo de imposição, descobrindo espontaneamente a necessidade de domínio da língua escrita (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998). Condições que vão ao encontro da abordagem CTSA com a possibilidade de letramento científico e tecnológico no ensino ciências, contribuindo para que professores e estudantes utilizem os conceitos da ciência para a resolução de problemas práticos e afirmando um compromisso com a cidadania muito além da canônica memorização de conceitos.

1.3 Mobilizações para este estudo: questões de pesquisa e objetivos

Tomando como necessidade ampliar o conhecimento disponível sobre letramento científico associado ao letramento na língua materna por meio da abordagem CTSA para a

formação de leitores e para a formação para a cidadania, trago nesta pesquisa questões de estudo, a saber: **em que aspectos atividades de ensino de ciências para o ensino fundamental, por meio da abordagem CTSA, se relacionam com o desenvolvimento do letramento científico e em língua materna e para inferir indicadores desse processo?**

Dentro desse contexto, outras questões surgiram: que aprendizagens são contempladas durante o desenvolvimento da proposta de ensino baseada num tema socioambiental por meio da abordagem CTSA relacionada ao cotidiano dos estudantes? Que características discentes emergem e evidenciam processos de letramento científico e em língua materna por meio na abordagem CTSA?

Convém destacar que a busca por essas respostas ocorreu em atividades desenvolvidas para estudantes do 6º ano do ensino fundamental por meio de um minicurso. Assim, me proponho a contribuir com o campo de pesquisa sobre a abordagem CTSA e o ensino de ciências para o ensino fundamental e, ao mesmo tempo, propor aos professores em formação e atuantes possibilidades de um ensino para além da memorização de conceitos desconexos.

Com esse intuito, o objetivo principal desta pesquisa foi **compreender os processos de desenvolvimento de letramento científico e em língua materna e identificar seus indicadores, pautados em práticas de ensino por meio da abordagem CTSA, com estudantes do 6º ano do ensino fundamental.**

Assim, como objetivos específicos proponho :

- Mapear discussões acerca dos conceitos de letramento e letramento científico.
- Avaliar uma proposta de atividades de ensino de ciências, por meio da abordagem CTSA, pautada no desenvolvimento de processos de letramento científico e em língua materna para estudantes do 6º ano do ensino fundamental.
- Identificar as aprendizagens desenvolvidas em atividade de ensino de ciências na abordagem CTSA.
- Verificar os indicadores de processos de letramento científico e em língua materna, buscando relacioná-los com as atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA.

Para responder as questões e atender os objetivos destacados, recorro aos estudos do campo da educação CTS/CTSA, bem como ao da alfabetização e do letramento no intuito de refinar as bases teóricas e epistemológicas. Além disso, utilizo a pesquisa do tipo intervenção

pedagógica, a qual orientou os processos de constituição de dados no campo empírico e a Análise Textual Discursiva para a compreensão dos fenômenos investigados.

Diante do exposto, **defendo a tese de que atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA no ensino fundamental, na perspectiva do estudo implicado, promovem aprendizagens, com o desenvolvimento do letramento científico e em língua materna, evidenciando indicadores.**

Para fins de apresentação, esta tese está dividida em cinco seções.

A primeira seção trata da INTRODUÇÃO: ao encontro do objeto de pesquisa e das memórias da minha trajetória de vida e formação, as quais julgo importantes para a minha constituição como professora e para o contexto desta tese que, ao meu ver, faz parte desse processo de unir a vida pessoal, a docência e a pesquisa. Por isso, esta mesma seção se complementa com a justificativa, objetivos e questão de pesquisa.

Na segunda seção, intitulada ANCORAGENS TEÓRICAS E EPISTEMOLÓGICAS DA PESQUISA, trago: discussões sobre a abordagem CTSA e o sentido da implicação na pesquisa; o campo do letramento e língua materna e do letramento científico; e os indicadores de alfabetização científica observados na literatura. Faço reflexões e procuro justificar a escolha pelos termos “abordagem CTSA”, “letramento” e “letramento científico”, apropriando-me do mapeamento do campo e das suas ideias.

Na terceira seção, a intenção se volta para a descrição dos PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: caminhos e desdobramentos. Descrevo o método e de forma detalhada a proposta de ensino desenvolvida, destacando as bases teóricas que sustentam a proposta e descrevendo sua efetivação. Em seguida, trago a descrição do percurso metodológico referente à pesquisa, observando o seu foco, os instrumentos de coleta e a constituição de dados, os participantes e o método de análise dos resultados.

Apresento os achados da pesquisa na quarta seção, intitulada DESCORTINANDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA: CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES DE ENSINO POR MEIO DA ABORDAGEM CTSA EM PROCESSOS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO E EM LÍNGUA MATERNA, a qual compreende o metatexto analítico, organizado em três categorias: 1 – Apontamentos e contribuições das atividades por meio da abordagem CTSA para aprendizagens dos estudantes em processos de letramento; 2 - Indicadores de Processos de Letramento Científico e em Língua Materna emergentes nas atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA; 3 – Desafios e possibilidades de ensino por meio da abordagem CTSA na perspectiva do estudo implicado.

Na quinta seção, apresento as CONSIDERAÇÕES FINAIS sobre o processo desenvolvido nesta pesquisa, destacando sua contribuição para o campo do ensino de ciências.

2 ANCORAGENS TEÓRICAS E EPISTEMOLÓGICAS

*“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”
(Isaac Newton)*

*“Os conceitos não nos esperam inteiramente feitos, como corpos celestes.
Eles devem ser inventados, fabricados, ou antes criados, e não seriam nada
sem a assinatura daqueles que os criam.”
(Deleuze & Guattari)*

A presente pesquisa mostra minha perspectiva teórica, considerando as singularidades que envolvem meu objeto de estudo, contexto investigado e participantes. Traz consigo as faces e formas de representação dos conceitos sobre alfabetização e letramento em língua materna e alfabetização e letramento científico, assim como a abordagem CTSA. Tal referencial foi gestado, especialmente, no período da pós-graduação, no qual eu me envolvo com os temas dessa pesquisa e, procuro, por meio dela formar meu olhar empírico, respeitando a construção de conhecimentos científicos.

Corroboro com Barros (2016) quando afirma que os conceitos têm várias faces e formas de representação. São constituídos por palavras ou expressões verbais e, portanto, são criações humanas de elaborações e reelaborações teóricas que visam à compreensão da realidade; por isso, a razão de colocá-los sempre em discussão. Apresentar os conceitos desta pesquisa se situa como um intercessor necessário entre o sujeito pensante e a realidade e é um instrumento imprescindível para o entendimento entre semelhanças e diferenças entre objetos e fenômenos da ciência e da vida comum.

Dessa forma, apresento as ancoragens teóricas e epistemológicas desta tese a partir de três subseções. Na primeira, apresento as origens da abordagem CTSA e faço um diálogo com a perspectiva do estudo implicado e do envolvimento com o contexto sócio-histórico dos participantes, principalmente amazônida. Em seguida, passo a tratar dos conceitos de letramento em língua materna e em letramento científico e sua relação com os processos de alfabetização e alfabetização científica. Por fim, abordo as referências sobre os indicadores de alfabetização científica e a necessidade de buscar novos que deem conta dos processos de letramento em língua materna e letramento científico.

2.1 Abordagem CTSA e a perspectiva do estudo implicado no ensino de ciências

Ao lidar com o ensino de ciências para estudantes que vivem dentro do contexto amazônico, especificamente na Amazônia paraense, tive a oportunidade de reconhecer a importância deste para a formação das pessoas, pela superação de um senso comum pedagógico de que ele se dá pela mera transmissão mecânica de informações. Nesse sentido, o ensino de ciências tem um potencial para a formação crítica, na qual as pessoas sejam capazes de olhar para os modelos de desenvolvimento econômico, político, social, científico, tecnológico e ambiental vislumbrados para a região e para as especificidades dos povos que a compõem.

Quando este ensino está atrelado à pesquisa e à atmosfera de trabalho do professor e pesquisador, vemos que o pressuposto de neutralidade da ciência é contrariado: não há desinteresse e, portanto, nenhuma neutralidade é possível (MARTINS FILHO; NARVAI, 2013). Dito isso, faço alguns questionamentos: é possível pensar em um ensino de ciências que abranja a complexidade amazônica e as especificidades dos povos da região? Como ensinar e pesquisar no campo do ensino de ciências que não reforcem os estereótipos de dependência de conhecimentos científicos e tecnológicos e de subcultura da região? O que vem à cabeça quando se fala em estudo implicado e como estar implicado contribui para o ensino de ciências na Amazônia?

Ao dialogar com autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), vejo que inicialmente é desejável buscar por mudanças didático-pedagógicas, pois ainda precisamos romper as barreiras do ensino de ciências simplista, pressuposto num trabalho didático pedagógico que favorece a indesejável ciência morta. Nesse sentido, é possível promover ações que favoreçam uma ciência para todos, indispensável para a formação para a cidadania, nas quais a linguagem científica esteja presente. É importante que entendamos a ciência e a tecnologia como parte da cultura humana e como indispensável para a formação das pessoas.

As ações propostas envolvem reconstruções didáticas, metodológicas e epistemológicas, assim como ações que envolvem a aproximação entre a pesquisa em ensino de ciências e o ensino de ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Ao meu ver e, diante das demandas da pesquisa no campo, consideramos a proposição em meio às relações estabelecidas entre esse ensino com seus objetivos, como o letramento científico e a formação para a cidadania, propulsoras para mudanças efetivas, na medida em que são tratadas dentro de propostas que se dediquem a diminuir a distância entre a pesquisa e o ensino, principalmente quando essas ações são olhadas pelo âmbito das relações internas entre ciência, tecnologia e o contexto em que se desenvolvem.

O ensino de ciências e seus propósitos vêm mudando conforme o ideário educacional e no que diz respeito à produção científica e tecnológica (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Muitos desses propósitos, como a formação para a cidadania e para uma sociedade justa e igualitária, encontram ancoragem na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (SANTOS, 2012).

Destaco o caráter histórico e formativo da abordagem CTSA por propiciar o desenvolvimento com um olhar diferenciado para o ensino de ciências, vinculada à educação científica do cidadão no contexto autêntico do meio tecnológico, social e ambiental. Por isso, adoto a ideia de que fazer educação em ciências por meio dessa abordagem envolve implicação. Quando falamos de Amazônia e de um território tão biodiversificado, propostas de ensino e de pesquisas aplicadas sem questionamento e reflexão nem sempre atendem as necessidades das populações que neste território habitam, pois podem reproduzir estereótipos do sistema homogêneo de floresta e de cultura pobre e inferior (LOUREIRO, 2002).

2.1.1 Breve histórico: do movimento CTS para a abordagem CTSA

A abordagem CTSA não surge no ensino de ciências, mas do movimento de contestação social originados, principalmente, após a Segunda Guerra Mundial, em que o otimismo prometido pelo desenvolvimento científico e tecnológico começava a ser revisto e criticado (SANTOS, 2011).

Vários autores como Auler e Bazzo (2001), Santos e Mortimer (2002) e Santos (2011) situam o início do movimento CTS no contexto pós-guerra, tanto em função dos problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico da Ciência e da Tecnologia como por causa de uma mudança de visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade. O otimismo prometido pelo desenvolvimento científico e tecnológico, pautado no modelo linear de desenvolvimento, de neutralidade da ciência e das decisões tecnocratas, começava a ser criticado e revisto, fazendo com que a ciência e a tecnologia fossem olhadas com um olhar mais holístico.

Os marcos históricos do início do movimento CTS – como o lançamento do *Sputnik* em 1957 e as publicações dos livros *Primavera Silenciosa*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, e *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn, ambos em 1962 – propuseram a necessidade de se repensar a relação homem-natureza mediada pela ciência e tecnologia (ARAÚJO; SILVA, 2012).

O ponto-chave do movimento CTS, portanto, é a apresentação da ciência e da tecnologia como um processo ou um produto inerentemente social em que os elementos não-técnicos, como os valores, a moral, as convicções religiosas, os interesses sociais e as pressões econômicas, desempenham um papel decisivo na sua origem e consolidação. Logo, a ciência e a tecnologia não são uma atividade autônoma. Elas estão vinculadas aos interesses contextuais (CEREZO, 2004; ARAÚJO; SILVA, 2012).

Essa visão configura o movimento CTS num cenário de mudança acadêmica de imagem da ciência e da tecnologia, na qual elas passam a ser vistas como resultado de um processo ou um produto inerentemente social. Nesse debate, o movimento CTS tem consolidado a formação para a cidadania ao invés de pensar a formação de cientistas e postular um novo controle para a atividade científica e tecnológica, reivindicando decisões mais democráticas e um poder de tomada de decisão além daquela vinda das mãos dos especialistas (SANTOS, 2011).

Inicialmente duas tradições se constituíram no movimento CTS: a americana (Estados Unidos e Canadá), de caráter ativista e inserida nos movimentos sociais; e a europeia, marcada pela investigação acadêmica e pelos estudos sociais de ciências. Tanto a pesquisa acadêmica europeia quanto os movimentos ativistas americanos levaram à propagação do movimento CTS para o campo da educação, implicando em mudanças nos conteúdos, nas metodologias e nas atitudes de alunos e professores. Convém assinalar, portanto, que hoje tanto a tradição europeia quanto a americana podem ser vistas como complementares, precisamente quando olhamos para a essência delas: uma mudança de valores e uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia (AULER; BAZZO, 2001; CEREZO, 2004; DOMICIANO, 2019).

Já na América Latina, temos o surgimento de discussões sobre as questões de ciência e tecnologia (CT), o que ficou conhecido como Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), criado entre as décadas de 50 e 70, que se constituiu como um pensamento coerente, destacando o caráter social da ciência e da tecnologia e criticando a relação de dependência aos países desenvolvidos. O PLACTS, termo criado por Dagnino, Thomas e Davyt (1996), se desenvolveu em meio às críticas de importação de CT e em resposta às demandas locais. (VACCAREZZA, 2004; ZAUITH; OGATA; HAYASHI, 2011; DOMICIANO, 2019).

Na primeira metade do século XX, os países latino americanos vivenciaram um processo de transferência de ciência e tecnologia importadas de maneira acrítica dos países desenvolvidos. O fomento dessas políticas estabeleceu uma dependência dos países subdesenvolvidos em relação à produção de ciência e tecnologia dos países desenvolvidos, sendo que nos países da América Latina não houve mudanças na dinâmica de inovação do

conhecimento ou na economia local, pois as políticas de CT encontravam barreiras nas condições de desenvolvimento histórico e político da região e não correspondiam às necessidades econômicas e sociais (VACCAREZZA, 2004; ZAUITH; OGATA; HAYASHI, 2011; DOMICIANO, 2019).

Ainda como movimento, o CTS apresenta um panorama muito mais complexo na América Latina, como, por exemplo, um movimento acadêmico cognitivo com caráter de trabalho intelectual e de maior dependência das correntes internacionais de pensamento sobre o tema. São estudos que ganham notoriedade na incorporação das discussões de forma global, pela incorporação de bases teóricas das tradições americana e europeia, por exemplo (VACCAREZZA, 2004).

Porém, convém analisar como tem se dado a incorporação de bases teóricas e epistemológicas de outros contextos do movimento CTS para a América Latina, pois elas podem apresentar lacunas no que diz respeito aos problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais relacionados com o desenvolvimento científico, tecnológico e sociais locais e regionais, diferentes daqueles encontrados nos chamados países desenvolvidos. Existe a preocupação de que essas regiões fiquem à mercê dos interesses internacionais vinculados ao conceito de desenvolvimento capitalista vigente, já que os pressupostos e objetivos do movimento CTS são importados de maneira acrítica (VACCAREZZA, 2004). Dessa forma, considero que tanto a transferência de CT quanto a incorporação de estudos das correntes internacionais sobre CTS precisam ser vistas com criticidade em meio aos desafios específicos de uma determinada região.

Auler (2011) chama a atenção para os desafios vinculados aos aprofundamentos conceituais, bem como a discussão de horizontes para o movimento CTS e suas repercussões no campo educacional. Assim, destaca a importância de uma participação social maior em defesa do redirecionamento do desenvolvimento científico e tecnológico. Inclusive resgata o pensamento do PLACTS em favor de políticas de desenvolvimento em CT marcadas pelas demandas da sociedade latino-americana.

Nestes termos, confirma-se a ideia de Linsingen (2007) e de Auler (2011), na qual é possível perceber a necessidade de fomentar alternativas que ampliem o interesse das pessoas pela ciência e pela tecnologia, fornecendo meios para a formação cidadã, condizente com o contexto histórico e social da América Latina e, especificamente, do Brasil. Para isso, faz-se necessário iniciar uma cultura de participação da sociedade de forma mais qualificada, discutindo as concepções de cidadania, o modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, tendo em vista a situação social, econômica e cultural do país e, especialmente,

observar as questões ambientais e os contextos em que ocorrem, levando em consideração a biodiversidade brasileira e os problemas que o desenvolvimento científico e tecnológico têm trazido para os ecossistemas.

Compreendo, portanto, que esta discussão se aproxima do PLACTS, pois é um pensamento que leva em consideração as necessidades de desenvolvimento científico e tecnológico e o respeito aos conhecimentos e à cultura da população, especialmente, tratando-se de territórios e ecossistemas tão diversos como a Amazônia brasileira. Porém, além de assumir nossa proximidade com o caráter crítico, busco também o desenvolvimento de práticas de ensino voltadas para a formação de uma sociedade mais democrática, conforme se caracteriza o CTS no Brasil (ABREU; FERNANDES, MARTINS, 2013)

No Brasil, CTS tem-se traduzido para além de um movimento social ou de tradição acadêmica. Aqui as ideias do movimento passam a ser incorporadas à educação na década de 1990 e a produção sobre o campo tem desenvolvido vários aspectos. De acordo com Abreu, Fernandes e Martins (2013), o pensamento brasileiro em CTS está em processo de desenvolvimento, no qual autores nacionais se estabelecem como referência para os pesquisadores. Diferente do caráter crítico do PLACTS, busca-se a consolidação de uma sociedade democrática, pela construção de práticas de cidadania e responsabilidade social. Também é característica a postura crítica diante das relações CTS, negando mitos salvacionista de ciência e tecnologia. Quanto à educação, está situado à realidade brasileira no que se refere às discussões curriculares e à estruturação de ensino. Ou seja, o que esses autores chamam de pensamento brasileiro em CTS tem se preocupado em produzir pesquisa para situações de ensino em ambientes formais e não formais como também na elaboração de um pensamento teórico autônomo.

Em relação aos termos utilizados, é possível perceber que o movimento ganha outras denominações, influenciadas pelos processos de ensino e aprendizagem: currículo CTS, educação CTS, abordagem CTS, entre outros (AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2001; STRIDER, 2012). Segundo Strider (2012), o termo “movimento” é usado para se referir ao campo do CTS no contexto em que surgiu enquanto movimento social. Já o termo “ênfase” está relacionado à ampliação do conceito para o campo educacional e o termo “abordagem” é usado para enfatizar a diversidade das relações CTS na educação científica.

Nesta discussão, optou-se por utilizar, a denominação abordagem CTSA, acrescentando o “A”, por compreender as diversas formas de abordar as relações CTSA no contexto do ensino de ciências, com ênfase nas questões ambientais. Contudo, foi respeitada a referência utilizada pelos autores aqui citados como as denominações “ênfase CTS” e “educação CTS”, ou seja,

quando essas denominações aparecem no texto elas remetem a como são citadas nas obras referenciadas.

Convém destacar que, desde os primórdios, o movimento CTS tem respondido aos apelos de promover a consciência da emergência planetária em que nos encontramos. Contudo, a incorporação de “A” em CTS responde ao anseio de dar maior ênfase às questões ambientais relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico e à importância de tratar o ambiente no ensino de ciências. Há divergências⁴ quanto à necessidade desta inclusão, pois, para alguns, a incorporação é desnecessária, já que o movimento CTS tem suas origens ligadas às investigações sobre os problemas causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico ao ambiente (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011).

Porém, os autores que defendem a inclusão do “A” argumentam que a reflexão para as questões ambientais faz convergir os objetivos da educação ambiental e da abordagem CTSA para uma inovação educativa na tomada de decisão fundamentada sobre a emergência planetária para alcançar um futuro sustentável (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011). Logo, justifico a incorporação de “A” em CTS, pois convida a evitar o reducionismo das relações entre ciência, tecnologia e sociedade e aponta as consequências ambientais dos processos científicos e tecnológicos, especialmente quando a referência das discussões é a Amazônia.

Considero que a abordagem CTSA tem um grande potencial para buscar melhorias para o ensino de ciências. As discussões até aqui apresentadas não têm a pretensão de esgotar as bases históricas e epistemológicas da abordagem CTSA, mas tão somente de extrair subsídios que indiquem seus princípios, principalmente os relacionados à sua origem, a saber: superar visões deformadas de ciência e tecnologia e promover uma cultura de participação. Passamos agora a apresentar nossas reflexões sobre a perspectiva do estudo implicado na pesquisa para tecer elos que ajudam a entender as seções seguintes.

2.1.2 O sentido da implicação e sua relação com a abordagem CTSA

O pressuposto básico desta discussão é que a pesquisa e o ensino de ciências por meio da abordagem CTSA perpassam pela implicação dos participantes, inclusive do professor e pesquisador. Trata-se, portanto, do reconhecimento do caráter histórico e epistemológico da

⁴ Ainda não existe um consenso sobre as siglas e as terminologias a serem utilizadas. Além de CTS e CTSA, incluem-se ainda CT (Ciência e Tecnologia), CTCA (Ciência, Tecnologia, Cultura e Ambiente) e outras para ampliar as representações de um movimento que busca em geral compreender contextos da vida real e sua relação com a Ciência e a Tecnologia (STRIDER, 2012; TOMAZELLO, 2009).

abordagem CTSA, que traz consigo uma outra maneira de ver a ciência e a tecnologia, assim como a possibilidade de tomar como objeto de problematização e investigação processos nos quais o professor e pesquisador está envolvido.

Tomo o sentido da palavra “implicado” como aquilo que está entrelaçado, envolvido e também situado ao contexto dos participantes. Assim, a perspectiva do estudo implicado tece relações entre a constituição do professor e pesquisador com o contexto de pesquisa e os problemas sociais vividos pelas comunidades e a necessidade de se discutir sobre ciência e tecnologia. Assim, por meio da abordagem CTSA não é possível pensar numa pesquisa aplicada, na qual os participantes e o contexto social, econômico, político e ambiental não estejam envolvidos.

Martins Filho e Narvai (2013) consideram que todo aquele que se vê na tarefa de produzir conhecimento científico é um sujeito implicado, visto a não-neutralidade da ciência. Ao assumir a tarefa de produzir conhecimento científico com abordagem CTSA, observo que a perspectiva do estudo implicado se fortalece ao se ocupar de um tema cuja problematização requer a consideração de ser e de integrar os objetos de pesquisa. O problema e a discussão de soluções podem existir sem a presença dos participantes; mas, ao admitir que integramos coletivos, a presença de qualquer indivíduo altera o contexto, a forma de ver o problema social e de buscar soluções em ciência e tecnologia.

Em uma busca flutuante no catálogo de teses e dissertações da CAPES, utilizando como critério de busca as produções a nível de pós-graduação *strictu sensu* sobre os estudos que envolvem a abordagem CTSA, não encontrei nenhum trabalho que mencione o termo “implicação” ou “implicado” no título, resumo ou palavras-chave. Porém, foi possível detectar alguns trabalhos sobre práticas de ensino por meio de temas do cotidiano dos alunos, sejam globais ou locais, como, a exemplo, Silva (2016). A referida autora elabora uma intervenção pedagógica com base nas reclamações sobre falta de água vivida pela comunidade escolar, tomando as convicções e conhecimentos da professora sobre esse problema, buscando avaliar as percepções, os questionamentos e os compromissos sociais envolvidos como propósito da educação CTS. É possível observar que há uma perspectiva implicada da professora no estudo como sujeito que produz conhecimento dentro de um contexto do qual participa, que ela conhece e no qual interage.

Ao assumir a perspectiva do estudo implicado, retomo Martins Filho e Narvai (2013), reconhecendo a produção do conhecimento útil e relevante a partir do encontro com a *práxis*; contudo, levando em consideração o rigor e a ética da pesquisa com a “permanente análise do impacto que as situações vivenciadas exercem sobre a história do pesquisador e sobre o sistema

de poder instituído (p. 651). Assim, considero que é um olhar ampliado para esta pesquisa e desejável quando a pesquisa ocorre por meio da abordagem CTSA.

Além de propor a perspectiva do estudo implicado, discuto-a tomando como base alguns elementos da abordagem CTSA. Tais elementos surgem da elaboração dos cursos com enfoque CTS e que dão ênfase aos aspectos sociais do ensino de ciências, voltados para a formação para a cidadania, e são apresentados, originalmente, em Santos e Mortimer (2002) e Santos e Schnetzler (2015), a saber: os objetivos; interações entre ciência, tecnologia, sociedade; e estratégias de ensino.

a) Objetivos

O desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 2015) e a alfabetização científica dos cidadãos (SANTOS; MORTIMER, 2002) são os principais objetivos da abordagem CTS. São processos que auxiliam a pessoa a tomar decisões responsáveis na sociedade e atuar na solução de problemas. Podemos depreender que sugere envolvimento com o contexto socioambiental, seja ele de forma global ou local.

Destaca-se que o cumprimento desses objetivos envolve o desenvolvimento de valores e a ação social responsável com interesses coletivos, como de solidariedade, de fraternidade, de reciprocidade, de respeito ao próximo, de generosidade e aquele que é considerado um dos mais importantes: a consciência do compromisso social. São esses valores que se contrapõem aos valores da economia vigente e ao consumismo; e é também por eles que se constituirão cidadãos comprometidos com a sociedade por um olhar crítico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A capacidade de tomada de decisão e o conhecimento e aplicação da linguagem científica devem, primeiramente, estar direcionados para evitar aplicações apressadas de inovações das quais se desconhece as consequências a longo e médio prazo, como historicamente aconteceu com o DDT, com o armazenamento de energia nuclear e emissão de CFCs e que hoje se configura, por exemplo, pela comercialização de produtos geneticamente modificados, a manutenção de ecossistemas naturais e a garantia de medicamentos e vacinas para todos. A participação dos cidadãos na tomada de decisões é permissível e necessária na atualidade para a garantia do princípio de precaução, na qual o desenvolvimento científico e tecnológico pode implicar em prejuízos para os seres humanos e para o ambiente. (CACHAPUZ et al., 2011).

As ideias de Bazzo (2012) ampliam o sentido dos objetivos da abordagem CTS para o resgate de valores humanos na difusão da cultura científica. O autor chama atenção para a

formação desses valores na educação escolar mediante a aquisição de conhecimento científico. Apesar de suas ideias estarem direcionadas aos alunos do ensino médio, compreendemos que a essência dos escritos de Bazzo (2012) estão em apresentar a abordagem CTS como o elo entre a cultura científica e a humanística, e isso é possível em todas as etapas e modalidades da educação, seja para a formação da personalidade juvenil, para processos de desenvolvimento de capacidade de tomada de decisão ou na formação de professores que viabilizem tal função educacional.

De acordo com Bazzo (2012), precisamos de pessoas trabalhando em prol da construção do elo entre cultura científica e cultura humanística, o que, conseqüentemente, legitima a formação de professores e pesquisadores críticos, os quais não leem e “escrevem com «letras frias» para serem lançadas no mundo das tecnologias digitais ou esquecidas em folhas de papel” (p. 79), mas que são sensíveis em relação à busca de solução dos problemas humanos, por meio de mesclas teóricas e multirreferenciais.

Portanto, viver em sociedade, significa, inúmeras vezes, conviver com problemas de caráter científico e tecnológico. Muitas comunidades têm problemas com acúmulo de lixo, acesso à água potável, no trânsito, entre outros. As pessoas lidam diariamente com dezenas de situações e têm que decidir como fazê-lo. Contudo, essa decisão não se legitima apenas com pressupostos dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas também pela construção de valores humanamente universais de justiça, fraternidade e equidade.

Por isso, considerar a perspectiva do estudo implicado aos objetivos da abordagem CTSA, converte em refletir o envolvimento com a tomada de decisão por meio do letramento científico que se paute na leitura de mundo e na formação de leitores críticos. Isso pode significar mudança de postura com o reconhecimento dos problemas e a busca de solução para amenizá-los, considerando a complexidade das questões envolvidas no contexto.

b) Interações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

De acordo com Santos e Schnetzler (2015), a caracterização da abordagem CTS e a interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade se evidencia de modo interdisciplinar no ensino de ciências, o que difere da simples transmissão do conhecimento científico pela aplicação de atividades que não retratam as questões sociais e ambientais.

Isso significa, para Santos e Mortimer (2002), que os conceitos são estudados numa dimensão relacional, procurando evidenciar suas diferentes dimensões e a relação com as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para ajudar a compreender essas interações, busco as contribuições de Strider (2012), pois, assim como a autora, entendo que essas interações precisam ser vistas por diversos enfoques, disciplinas, horizontes e perspectivas, considerando o caráter complexo e ambíguo que a ciência, a tecnologia e a sociedade têm desempenhado. Tal ambiguidade e complexidade se refletem no entendimento das relações CTS, nas atividades educacionais desenvolvidas e, possivelmente, nas pesquisas no campo, visto que não há neutralidade.

Strider (2012) defende que CTS não é mera discussão de ciência e tecnologia inseridas num contexto social, mas a articulação entre ambas em parâmetros que explicitam essa relação ao invés de reduzi-las às compreensões separadamente. Nesse sentido, a articulação se dá em três parâmetros: Racionalidade Científica, (b) Desenvolvimento Tecnológico e (c) Participação Social, na perspectiva do desenvolvimento de compromissos sociais.

A perspectiva dos compromissos sociais envolve a compreensão de problemas de diferentes naturezas, com condições de fazer uma leitura crítica e holística da realidade, possibilitando a intervenção sobre problemas reais, dos quais a escola, como instituição social, também faz parte. Isso implica em abordar de forma contextualizada o conhecimento científico e tecnológico de forma coerente com as questões do cotidiano, que envolvem aspectos ambientais, desenvolvimento econômico, atendimento de necessidades básicas de uma comunidade, participação em políticas públicas. Perpassa, também, pela sensibilização quanto à presença de ciência e tecnologia no mundo; dos aspectos técnicos; da história da ciência e da tecnologia; e das discussões de não-neutralidade e salvacionismo (STRIDER, 2012).

Dito isto, é possível inferir que, ao conhecer o contexto de pesquisa e ensino, o professor e pesquisador é capaz de promover transformações ao observar e questionar as relações de poder, hierarquia, controle e autoridade que podem estar manifestadas nas relações entre ciência e tecnologia, aprimorando estratégias focadas nessas questões.

c) Estratégias de ensino

O ensino por meio da abordagem CTSA inclui, além das estratégias tradicionais, o uso de jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupos, escrita de textos de diversos gêneros, palestras e ação comunitária. Também entram nesse grupo as visitas a espaços de educação não-formal, utilização de entrevistas e uso de mídias digitais (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Tais estratégias reconfiguram os papéis em sala de aula: o professor deixa de ser o detentor do conhecimento científico e os estudantes se tornam agentes de sua aprendizagem,

contribuindo para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e consolidação da formação para a cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Estratégias de ensino por meio dessa abordagem podem ser por diversos temas e incluir conteúdos de ciências em maior ou menor proporção, mas, sobretudo organizados em razão do problema social. Segundo Aikenhead (1994), revisado em Santos e Schnetzler (2015), envolve as seguintes etapas:

- 1) a introdução de um problema social;
- 2) a análise de uma tecnologia relacionada ao tema;
- 3) o conteúdo científico é definido em razão do tema social e da tecnologia;
- 4) a tecnologia é estudada em função do conteúdo apresentado;
- 5) a questão social é novamente discutida.

Concordo com Santos e Schnetzler (2015) sobre a importância dessa sequência. Porém, acredito que ela deve ser adotada de forma crítica e na perspectiva do estudo implicado, com vistas a não criar estereótipos quanto à construção linear de conhecimentos e hierarquização dos elementos que constituem a sigla CTSA.

Não tenho a pretensão de esgotar as discussões sobre diferentes propostas, mas tão somente enfatizar a ideia de que a abordagem CTSA se diferencia das propostas tradicionais de ensino por organizar os conteúdos científicos e tecnológicos em função do problema social e, dessa forma, considerar a perspectiva do estudo implicado ao refletir sobre quem observa o problema social: possivelmente aqueles indivíduos inseridos no contexto, especialmente, o pesquisador que se constrói e reconstrói conforme as mudanças ocorrem e convidam às transformações.

Ao trazer o olhar para a realidade da Amazônia, deparo-me com inúmeros desafios quanto às discussões para a educação em ciências, visto as peculiaridades e a diversidade da região, que se reflete nas escolas.

Outra questão importante está em como promover uma educação científica e humanizada diante das pressões econômicas, políticas, sociais e ideológicas que elaboram currículos e políticas públicas em educação sem considerar essa realidade. Uma realidade marcada pela diversidade, a qual não comporta uma única solução pensada pelas classes dominantes. Ainda vivemos uma realidade de importação de práticas pedagógicas e currículos, por vezes assépticas, assim como de ciência e tecnologia sem problematizar a que custos e que modelos de formação buscamos enquanto região.

Em termos de aprendizagem, a abordagem CTSA se configura como uma proposta promissora para o ensino de ciências na Amazônia, pois nos mostra condições para mudanças

nas visões que se tem de ciência e tecnologia, bem como oferece possibilidades de letramento científico para as pessoas. Concordo com Martins e Paixão (2011) ao dizerem que o ensino CTS se apresenta numa perspectiva construtivista de característica social e, assim, abandona os modelos de descoberta e os modelos internalistas de mudança conceitual. Por meio dessa perspectiva, os estudantes podem assumir um papel mais dinâmico e ativo na sociedade.

Tal proposição é evocada com a necessidade de desenvolver processos de participação ativa, na medida em que há uma identidade cultural dos envolvidos com as questões postas em discussão. Dessa forma, torna-se fundamental a contextualização do ensino, correlacionado com o contexto cultural no qual o estudante está inserido, de modo que ele tenha significado, oferecendo-se condições para pensar em soluções para os problemas com a identificação cultural e integração à escola (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

De acordo com Roso e Auler (2016), a participação com propósito de transformação social requer a problematização da sociedade capitalista e, para nós, principalmente, a problematização dos modelos de desenvolvimento propostos para a Amazônia, assim como criticidade diante da produção de ciência e tecnologia para e pela região. Isso reforça a ideia de que a participação social deve buscar superar os problemas da realidade dos envolvidos, com o reconhecimento desses problemas, em contraposição a uma participação ingênua, a qual costuma ocorrer na pós-produção e na pós-implantação de projetos de desenvolvimento científico e tecnológico.

Além de corroborar com a contextualização do ensino e com o desenvolvimento de processos de participação ativa, é possível inferir que a abordagem CTSA, na perspectiva do estudo implicado, com o reconhecimento da identidade cultural, possibilita o resgatar dos saberes populares e observar sua utilidade para a construção do conhecimento científico. Retomando as palavras de Chassot (2014), os saberes populares são construídos baseados em empiria, pela observação, formulação de hipóteses e generalização. No entender de Nascibem e Viveiro (2015), o meio acadêmico costuma ignorar a cultura e os saberes populares e na escola isso não é diferente. Há um predomínio do ensino transmissivista e descontextualizado, negligenciando as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Nesse sentido, para haver um processo autêntico de mudanças no ensino de ciências, pelo reconhecimento e ressignificação dos saberes populares, o professor e pesquisador deve ser percebido e perceber-se como aprendiz, já que não há saberes mais ou menos importantes e, sim, saberes diferentes (FREIRE, 2019; DOMICIANO, 2019). Ressalta-se que essa perspectiva se aproxima dos pressupostos freireanos, ao propiciar uma base formativa com a

construção de condições sociais mais igualitárias e menos excludentes, para tornar possível a formação do pensamento crítico (STRIDER, 2012).

De acordo com Auler (2001), torna-se imprescindível iniciar uma cultura de participação para além de fornecer informações. Para que isso seja possível, Strider (2012) argumenta que o processo de ensino e aprendizagem passa a ter outro enfoque: o de contribuir para a emancipação do homem enquanto ser capaz de discutir e agir. Assim, tem-se a referência ao processo dialógico, no qual a construção do conhecimento acontece pelo diálogo, pela problematização e, associada a estas, a ideia de transformação da realidade. Entendo que esses três elementos são fundamentais quando se busca a formação de cidadãos críticos e atuantes, assim como, possibilitam reconhecer a cultura de uma região como a Amazônia e suas peculiaridades, a fim de pensar em práticas de pesquisa e ensino para a região.

Entretanto, segundo Domiciano (2019, p. 78), a prática da dialogicidade é um desafio, quando a cultura em um país é a do silêncio. Nestes termos, é essencial que o professor “vivencie a dialogicidade em um espaço democrático de falas e horizontal, para que esses se possam fazer dialógicos”.

A ideia de dialogar e problematizar parte do pressuposto de que a construção do conhecimento começa por questionamentos (STRIDER, 2012). Entretanto, a real apropriação do conhecimento só acontece quando ele tem algum sentido para o estudante, ou seja, é necessário que os problemas façam parte da vida do estudante para que, por meio de rupturas, o conhecimento que possuem seja confrontado com o conhecimento necessário para compreender e resolver os problemas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Assim, as atividades de ensino por meio da abordagem CTSA ganham destaque por terem como concepção a organização conceitual centrada em temas de relevância social, não com propósitos reducionistas, mas, sim, de ressignificá-los. As estratégias de ensino na abordagem implicam a participação ativa dos envolvidos para a construção de sua aprendizagem (SANTOS, 2007; SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Desse modo, constitui-se como possibilidade por meio da abordagem CTSA a estruturação do ensino por temáticas significativas, obtidas pelo processo de Investigação Temática Freiriana, a qual possibilita identificar a percepção de si e do mundo, bem como contribuir para a tomada de consciência. No contexto do ensino de ciências, o processo de Investigação Temática é retomado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) para planejar e implementar atividades didático-pedagógicas, no qual são propostos os três momentos pedagógicos: Problematização inicial: visa à apresentação das situações reais e à sua ligação com os conteúdos científicos. Manifestação das concepções prévias das questões colocadas

para a problematização. O professor é o mediador, concentrando-se em questionar posicionamentos. Nesse momento ocorre a necessidade de apropriação de novos conhecimentos; Organização do conhecimento: desenvolvimento dos conteúdos a partir do conhecimento científico. Compreensão científica das situações-problema; Aplicação do conhecimento: reinterpretação das situações iniciais e de outras que surgirem a partir do conteúdo escolar estudado.

Dentre as pesquisas na área do ensino de ciências que tem buscado desenvolver atividades com estudantes amazônicos nos três Momentos Pedagógicos, destacamos os trabalhos de Ribeiro (2016) e de Carvalho e Almeida (2019). Convém assinalar que Ribeiro (2016) e Carvalho e Almeida (2019) trazem para a pesquisa e o ensino temas de relevância para a região amazônica: a água para o consumo humano e a energia elétrica no ambiente doméstico, respectivamente. A região possui umas das maiores bacias hidrográficas do planeta, na qual estão localizadas grandes usinas hidrelétricas; porém, as pessoas costumam sofrer com problemas associados a esses temas.

Ribeiro (2016) traz o conteúdo por meio do tema Água para o Consumo Humano, o qual apresenta um tema de relevância social, demonstrado por meio de uma pesquisa exploratória na comunidade escolar, problematizando e estabelecendo relações com determinados conceitos científicos sobre a água, necessários para sua abordagem. Trata-se de uma reorganização de conteúdos e de estratégias de ensino em função da questão social de falta de água numa região de abundância de rios de água doce. Os estudantes são convidados a relacionar os conceitos científicos aos problemas sociais e exploram diversos aspectos da vida em sociedade. Ao final da atividade, os alunos produziram uma carta direcionada às autoridades responsáveis pelo abastecimento de água na comunidade, expondo suas ideias com possíveis soluções para os problemas discutidos em sala de aula.

Carvalho e Almeida (2019) também pesquisam a abordagem CTS aliada ao ensino por meio de temas, com a problematização do consumo de energia elétrica no ambiente doméstico. Por meio do estudo foi possível inferir que os estudantes perceberam os principais problemas que envolvem o consumo de energia elétrica em suas residências e formas de atenuar esses problemas.

Além da Investigação Temática e dos três Momentos pedagógicos, podemos dizer que a perspectiva do Ensino por Pesquisa (EPP) também se configura como um modo de proporcionar um processo didático-metodológico em conjunto com as estratégias de ensino CTSA. A relevância na abordagem de situações-problema do cotidiano permite a formação de atitudes e valores. Sobretudo na educação básica, o EPP deve, tanto quanto possível, iniciar-se

nos problemas sociais ou ambientais (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002), os quais, a meu ver, têm destaque na Amazônia, caracterizados pelos inúmeros problemas: saneamento básico, fornecimento de água potável, desmatamento, uso do solo e mineração, modificações ambientais, fenômenos naturais que impactam a vida cotidiana com o fenômeno das marés, entre outros.

O EPP considera a existência de três momentos fortes para seu desenvolvimento, articulando-se com ciclos de aprendizagem de modo a possibilitar retornos necessários ao professor, a saber: a Problematização que tem pólos no currículo intencional, nos saberes populares e nas situações problemáticas no âmbito CTSA; as Metodologias de Trabalho que ora têm ênfase no estudante, ora no professor; e a Avaliação Terminal da Aprendizagem e do Ensino com a avaliação dos produtos, ou seja, sobre os conhecimentos, capacidades e valores, e a avaliação dos processos, de como ocorreu o ensino e a aprendizagem (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

Pensar estratégias de ensino a partir da introdução de um problema social é construir caminhos para a formação para a cidadania. Nessa perspectiva, não basta fazer a crítica pura aos currículos e políticas públicas. É desejável que o professor e pesquisador adote a perspectiva do estudo implicado a fim de reconhecer o seu envolvimento e também seus limites com a pesquisa e o ensino.

Especificamente para o ensino, o que foi discutido até aqui se faz pertinente para refletir sobre alternativas que atendam à diversidade, levando em consideração a história de formação dos diferentes municípios e a construção de um modelo de desenvolvimento econômico, social e ambiental justo e democrático. A Amazônia não é um sistema hegemônico de floresta e rios. Existe diversidade de ambientes, de formação de territórios e de culturas. Isso convida a pensar em estratégias de ensino interdisciplinares, principalmente na perspectiva dos processos de letramento científico e sua relação com outros processos de letramento importantes para a compreensão dos problemas verdadeiros no seu contexto real e a ação social característicos do ensino CTSA (SANTOS SCHNETZLER, 2015).

2.2 Letramento em língua materna e letramento científico

Trazer para esta reflexão temas com significados tão polissêmicos é, sobretudo, uma condição que traz riscos e desafios, uma vez que, no Brasil, são temas cuja discussão está em movimento e, apesar de termos um campo sólido de estudos sobre alfabetização, com práticas cientificamente comprovadas e grupos de pesquisa estabelecidos, ainda se discute políticas

públicas que favoreçam a aquisição de leitura e escrita, visto as taxas de analfabetismo vigentes, as questões que envolvem o baixo rendimento dos estudantes e os estigmas associados ao processo de alfabetização.

Em face às discussões em torno dos conceitos de “alfabetização” e “letramento”, senti a necessidade de apresentar uma visão desse campo de pesquisa. Minhas reflexões fazem parte de um movimento de pesquisa, de formação e de docência e, portanto, se constroem no âmbito acadêmico, teórico e epistemológico, profissional e experiencial.

Alfabetização e letramento são conceitos de relevância dentro do ensino de ciências, especialmente, quando observamos sua interdependência e complementariedade com o letramento científico para o exercício da cidadania e para a inclusão social.

Atualmente, tenho problematizado questões sobre essa formação para a cidadania e os processos intrínsecos a ela. Questionamentos da natureza ideológica, teórica e epistemológica que nos permitem pensar e discutir a ideia de cidadania e de inclusão social que o ensino de ciências, por meio da alfabetização e letramento científico carregam consigo. Esses questionamentos ganham uma dimensão aprofundada quando o olhar se volta para diferentes realidades, como na Amazônia brasileira, e a heterogeneidade que marca territórios, povos e a diversidade biológica existentes. São questões que abarcam o desenvolvimento científico e tecnológico da região e a necessidade de letramento dos seus povos: quais as possibilidades de letramento científico para a região? Como promover esse letramento respeitando a heterogeneidade?

Discutir esses conceitos e responder essas questões implica em assumir uma reflexão e estudo de um campo do conhecimento atual e promissor, o que alcança nossa compreensão sobre letramento científico, cultura amazônica e cidadania por meio da abordagem CTSA.

Por isso, nesta subseção pretendo mapear as discussões acerca dos conceitos de letramento e alfabetização em língua materna e letramento científico para o ensino de Ciências. Através desse mapeamento e do diálogo com os autores, busco justificar minha opção pelo uso do termo letramento científico nas pesquisas e no ensino de Ciências por meio da abordagem CTSA para os anos finais do ensino fundamental.

2.2.1 Alfabetização e Letramento: conceitos e influências para o contexto amazônico

Aos processos de ensino e de uso social da leitura e da escrita tem-se dado o nome “alfabetização” ou “letramento”. O termo “alfabetização” tem sido com frequência substituído por “letramento” em diversas publicações, sem, contudo, observar as discussões conceituais e

ideológicas que ambos os termos carregam. Outras vezes, alfabetização e letramento são tratados como sinônimos ou como um único termo que engloba os processos de aquisição e uso da leitura e da escrita (SOARES, 2020; TFOUNI; PEREIRA; ASSOLINI, 2018; LUCIO, 2010).

A imprecisão dos termos pode justificar o comportamento dos autores e constituem-se como reflexos das discussões sobre alfabetização e letramento no Brasil, as quais são marcadas por inúmeras histórias e pelo contexto social, político e econômico vivenciados. Ainda hoje, existem várias discussões sobre esses conceitos, vinculados às pesquisas, ao ensino e às políticas públicas para a apropriação de leitura e escrita.

Ao tempo que as discussões se acaloram no atual cenário político da educação, com a proposta de meios para a aquisição da leitura e escrita – especialmente com o decreto nº 9.765 de 11 de abril de 2019, o qual institui a política de alfabetização no Brasil (BRASIL, 2019) –, temos pesquisas, como as de Lucio (2010) e (2011), que acumulam publicações sobre o tema e buscam novos olhares na perspectiva de justificar práticas, entendendo o que se faz e como se faz a partir dos conceitos sobre alfabetização e letramento.

Ao mapear as discussões sobre os conceitos de “alfabetização” e “letramento”, encontrei as produções de Street (1984, 2014), Soares (2009; 2020), Kleiman (1995) e Rojo (1998, 2009) e as tomei como pressupostos para as discussões, pois entendo que elas contribuem para a compreensão do uso social das práticas de leitura e escrita pelas diversas esferas e grupos sociais.

De acordo com Soares (2009), o conceito de letramento é complexo e engloba fenômenos diferentes, porém complementares. A leitura e a escrita são consideradas pela autora como um conjunto de habilidades, comportamentos e conhecimentos que compõem um longo e complexo *continuum*. Ou seja, uma pessoa pode conseguir ler um bilhete, escrever seu nome, mas não é capaz de escrever uma carta ou uma argumentação defendendo um ponto de vista.

Do ponto de vista histórico, os estudos sobre letramento tomam forma a partir da década de 70, como, por exemplo, com os estudos etnográficos realizados no Irã por Brian Street (2014). Até esse momento, as práticas de alfabetização se davam, basicamente, por métodos de codificação e decodificação de símbolos que representam a linguagem oral e eram, em muitos casos, independentes do contexto e desvinculadas da oralidade (MACEDO, 2005). Os estudos de Street (2014) passam a se constituir como base das discussões sobre os processos de aquisição de leitura e escrita e o seu vínculo com as questões sociais.

Na perspectiva de Street (2014), o letramento não se restringe somente ao fato de um sujeito aprender as habilidades de leitura e escrita. O autor demonstra em seu trabalho que as

relações de poder, hierarquia, controle e autoridade estão manifestadas. Os letramentos e as práticas letradas variam nas diferentes culturas e em diversos contextos. Cada cultura e contexto exige do sujeito (alfabetizado ou não) uma prática letrada.

Street (2014) fala sobre dois modelos de letramento: o autônomo e o ideológico. O primeiro apresenta a escrita como dicotômica à fala e reduz o letramento a um conjunto de habilidades cognitivas, como um conjunto de competências individuais descontextualizada da oralidade no que diz respeito ao tempo e ao espaço. Nessa visão, a leitura e escrita ganham status e privilégio em detrimento da oralidade. Por isso, o autor ressalta críticas e reflexões acerca do modelo autônomo de letramento e defende explicitamente o modelo ideológico, uma vez que compreende que as práticas de leitura e escrita envolvem a cultura, a história e os discursos. Portanto, as práticas de leitura e escrita são contextualizadas, múltiplas e diversas.

As discussões de Street (2014) nos proporcionam muitas relações com a realidade educacional brasileira, pois, muitas vezes, tem-se propiciado classificações gramaticais e métodos de aquisição de leitura e escrita em detrimento de práticas situadas no contexto social de uso da língua materna. Ele acredita que é dever da escola e do professor conceber o letramento como prática social, a fim de ampliar a capacidade comunicativa dos estudantes.

No cenário brasileiro, os trabalhos de Brian Street influenciaram vários pesquisadores como Tfouni (1988), Soares (2009), Kleiman (1995) e Rojo (1998, 2009), os quais incitaram novas discussões teóricas e epistemológicas sobre a compreensão da leitura e da escrita mais do que uma habilidade cognitiva e individual e, sim, imbricadas do ponto de vista antropológico, cultural e levando em conta as relações de poder.

De acordo com Soares (2009) e Silva (2011), o termo letramento chegou ao vocabulário da Educação e da Linguística em meados da década de 1980. É um termo que carrega consigo grande visibilidade no cenário educacional e mundial como sinônimo de desenvolvimento e aptidão linguística. No Brasil, o termo letramento foi registrado pela primeira vez por Mary Kato, em 1986, no livro “No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística”. Mary Kato associa a capacidade de utilizar a linguagem escrita para a necessidade individual do ponto de vista cognitivo, atendendo à demanda da sociedade que prestigia a língua padrão como instrumento de comunicação. A chamada norma padrão seria consequência do letramento e o papel da escola é introduzir a criança no mundo da escrita, tornando-a um cidadão funcionalmente letrado.

A emergência de um novo conceito fez sentir a necessidade de distinção e, conseqüentemente de discussões sobre o uso dos termos “alfabetização” e “letramento”. No Brasil, publicações nesse sentido começam a serem feitas em 1998, por Tfouni. Segundo Tfouni

(2010), o letramento envolve práticas sociais de leitura e escrita que vão além da sua aprendizagem. Já a alfabetização é um processo de âmbito cognitivo e individual e refere-se à aquisição da escrita como habilidade para leitura, escrita e práticas de linguagens desenvolvidas pelo processo de escolarização, de cunho formal.

É preciso observar que o termo letramento aparece como um neologismo, nascido da percepção dos estudiosos sobre os fenômenos que ultrapassavam a aquisição formal da leitura e da escrita. É um fenômeno para o qual muitas questões permanecem abertas, dada a sua complexidade (TFOUNI; PEREIRA; ASSOLINI, 2018).

A concepção de letramento formulada por Tfouni (2010) e corroborada em trabalhos seguintes, como de Tfouni, Pereira, Assolini (2018), mostram que a aquisição de leitura e escrita se constitui apenas como um dos aspectos da alfabetização, que, por sua vez, está encaixada dentro do letramento. É como se o conceito de letramento fosse maior e abrangesse o de alfabetização, dando significado ao processo. Assim, alfabetizar sem considerar o letramento se reduz à codificação e a decodificação de sinais gráficos, tornando a aquisição da leitura e escrita um ato mecânico que não produz diferença no cotidiano, visto que não os tornam letrados.

Soares (2009) aponta que o termo letramento não estava dicionarizado na língua portuguesa até a década de 1990 e o sentido que hoje lhe é atribuído foi trazido da versão para o Português da palavra inglesa *literacy*. Nesse sentido letramento é o estado ou condição de quem sabe ler e escrever e faz o uso social dessas habilidades, o que traz alterações sociais, psíquicas, culturais, cognitivas, linguísticas e até mesmo econômicas em indivíduos e nas sociedades que se tornam letradas.

O termo letramento, oposto ao termo analfabetismo, tornou-se necessário recentemente, devido às transformações da sociedade e às novas exigências de leitura e de escrita. O objetivo é a distinção entre o mero aprendizado da leitura e da escrita, a alfabetização, e a perspectiva dos usos e práticas sociais da leitura e da escrita, o letramento (SOARES, 2009).

Portanto, alfabetizar e letrar são ações distintas, porém complementares. Segundo Soares (2009, p. 47), o desejável seria alfabetizar letrando, “ensinar a ler e a escrever no contexto das práticas sociais da leitura e da escrita, de modo que o indivíduo se tornasse, ao mesmo tempo, alfabetizado e letrado”.

Na compreensão de Soares (2009), é possível observar que as habilidades de leitura e escrita são necessárias para o letramento. Essa ideia diverge das de Tfouni (2010), pois para ela o letramento está presente mesmo em pessoas não alfabetizadas, já que vivemos em um sistema

de escrita, socialmente vigente e, podemos dizer que, de diferentes formas, sofremos a influência desse sistema e, conseqüentemente, todos alcançamos algum nível de letramento.

A leitura dos trabalhos de Kleiman (1995) também traz a perspectiva de diferenciação entre alfabetização e letramento, uma vez que o último surge da necessidade de diferenciar as práticas sociais dos estudos sobre alfabetização, que envolve competências individuais de uso da leitura e da escrita.

Para Kleiman (1995), o letramento é um conceito complexo, porém, sua prática antecede as de alfabetização. Pessoas podem ser letradas, na medida em que fazem o uso social da leitura e da escrita, mesmo sem fazer uso dos códigos. Logo, práticas de letramento escolar, apesar de dominantes, são apenas um dos tipos dominantes.

Dessa forma, o letramento extrapola o uso da escrita. Esse fato traz consigo uma crítica aos processos de letramento escolar que valorizam um tipo, a alfabetização, ou seja, com os processos individuais de aquisição de códigos de leitura e de escrita. Se observarmos, outras agências (família, instituições religiosas) trazem orientações e funções diferentes para o uso da leitura e da escrita (KLEIMAN, 1995).

Diante das ideias sobre alfabetização e letramento apresentadas por Soares (2009, 2020), Tfouni (2010) e Kleiman (1995), podemos observar que o conceito traz consigo uma forma de fazer o uso social da leitura e da escrita em diferentes contextos e condições.

Ainda nessa perspectiva, Rojo (2009) discute os variados eventos de letramento com os quais nos envolvemos diariamente em diversos espaços. Tendo em consideração esses letramentos múltiplos, a escola, como agência institucionalizada de acesso à cultura letrada pode incentivar a democratização de outros espaços. Contudo, isso não faz com que a escola, sozinha, dê conta do processo, visto que é complexo.

Quanto ao papel da escola, concordo com Geraldi (2014) quando defende que ela deve reconhecer a multiplicidade de gêneros e esferas sociais para o uso da leitura e da escrita. Cabe à escola escolher alguns gêneros como fundamentais, apresentando-os aos estudantes, definindo-se como lugar de ensino e aprendizagem de áreas socialmente valorizadas que levem à formação de estudantes críticos e eticamente responsáveis, fundante da relação com a alteridade.

Tratando da equação alfabetização e escolarização, Cook-Gumpers (2008) mostram ao longo de uma investigação histórica que essa equação é mutável e depende da visão sobre letramento e dos usos da educação. De fato, tais processos não estão somente atrelados à escola e à escolarização. Porém, o movimento da escolarização em massa em favor da alfabetização parece ser irreversível (COOK-GUMPERZ, 2008). Assim, não podemos negar que a escola tem

um papel fundamental em letrar, levando em consideração os diferentes contextos, as necessidades dos estudantes, observando as relações de poder e a importância da cultura escrita na sociedade.

Os trabalhos de Lucio (2010, 2011) ajudam-me a compreender como o conceito está em construção no Brasil, e isso se revela pelos discursos que aparecem na formação de professores e nos programas e documentos que a orientam; programas como, por exemplo, o Pró-Letramento⁵. Ao analisar os pressupostos teóricos que embasaram o programa, tomando por base a perspectiva histórico-cultural, pelas reflexões teóricas de Mikhail Bakhtin através da teoria da linguagem, a autora observou que o conceito de letramento inaugura essa importante política de formação de professores, na qual o contexto histórico e social realça as características políticas e ideológicas das práticas de leitura e escrita. O próprio nome do programa já traz essa denotação.

Para Lucio (2010; 2011) é preocupante o sentido de letramento e alfabetização presentes nos documentos orientadores de formação de professores, considerando-se a homogeneização discursiva e pedagógica que pode interferir em práticas escolares e nas avaliações em larga escala, por meio da efetivação de um discurso hegemônico, reduzindo a primeira a mera aquisição do código.

Lucio (2010; 2011) mostra que, no programa de formação continuada, alfabetização e letramento são conceitos distintos, sendo a aquisição do código uma condição para o letramento. Assim, a alfabetização é tomada como aprendizagem inicial, destacando a familiarização com a aprendizagem do sistema de escrita alfabética.

Nesse cenário e, de acordo com Lucio (2010; 2011), a perspectiva do termo letramento no Brasil, presente nos programas de formação de professores, revela o privilégio de uma esfera, a educacional e escolarizada, na qual consideramos o termo sempre em relação à alfabetização, na busca por práticas homogeneizadoras; o que me preocupa, considerando-se os inúmeros desafios para formação de leitores em meio à realidade complexa das diferentes regiões brasileiras, à história da alfabetização no Brasil e aos interesses de toda a ordem envolvidos no processo.

Observando as discussões acima e olhando a perspectiva da sociedade brasileira e, especialmente, amazônica, me deparo com um permanente desafio: propiciar acesso às

⁵ Programa de formação continuada de professores, concebido e elaborado no início da gestão do presidente Luís Inácio Lula da Silva (2003/2004), com a finalidade de contribuir com o aprendizado de leitura, escrita e matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Ficava sob responsabilidade do Ministério da Educação, que, em parceria com as Universidades, formaram a Rede Nacional de Formação Continuada, com a adesão de estados e municípios (LUCIO, 2010).

habilidades de leitura e escrita à maioria da população, possibilitando seu uso em diferentes contextos sociais. Num mundo onde a leitura e a escrita se condensam com a cultura, possibilitar o letramento significa participar da sociedade como cidadão e indivíduo.

As riquezas culturais amazônicas têm sido ignoradas e combatidas sistematicamente, enquanto os recursos naturais são explorados. As políticas de desenvolvimento, baseadas na ciência e na tecnologia importadas do mundo desenvolvido, estabeleceram uma oposição entre crescimento e conservação ambiental. O homem e a cultura amazônica não cabem nesse modelo e, como consequência, vivemos as crises de ocupação ilegal, violência no campo, perda de biodiversidade e disseminação da ideia de uma cultura pobre, tribal e, portanto, inferior (LOUREIRO, 2002).

Em consequência disso, muitos habitantes da região tornam-se invisíveis para as políticas públicas, inclusive as de alfabetização e letramento, as quais, pelo caráter homogeneizador, não levam em consideração os atores sociais mais importantes para as mudanças almejadas para o desenvolvimento sustentável da Amazônia (LOUREIRO, 2002).

Diante das discussões e das necessidades de aquisição de leitura, escrita e conhecimento científico para regiões tão diversificadas, como a Amazônia, cabe-nos questionar: como fomentar práticas de alfabetização e letramento que tragam a reflexão dos modelos ideológicos em face das necessidades da região, levando em consideração a cultura amazônica, os povos tradicionais, as características de cada município e a biodiversidade?

Assumo que propostas homogêneas e de exploração baseadas numa hierarquia de explorador-explorado, igual a de pesquisador-pesquisado, não tem fundamento para as pesquisas e para o ensino que buscam nortear propostas de letramento para a Amazônia. Por isso, entendemos que é importante conhecer a diversidade amazônica e suas práticas culturais e como a ciência e a tecnologia interagem com essas práticas.

Essa visão, concebida sob o sentido do estudo implicado, pode ajudar a atender e entender essa diversidade e observar contextos e processos de letramento para além dos muros das escolas e das avaliações em grande escala, concebendo-os como práticas sociais e indispensáveis para o entendimento das relações de poder e preservação da diversidade dos povos da floresta.

Dessa forma, aproprio-me do termo letramento, especificamente letramento em língua materna, quando envolve uma gama de conhecimentos linguísticos ou gramaticais no que se refere ao uso da leitura, da escrita e da oralidade em práticas sociais e por considerá-lo como um termo que possui visibilidade nesse sentido, olhando pelo campo da linguística. Compartilho com Ulhôa, Gontijo e Moura (2008, p. 6) a visão de que não são dicotômicos e

que a alfabetização não é reduzida à técnica, ou seja, aquisição do código sem contexto e sentido. Acreditar nessa oposição e na redução do conceito de alfabetização “pode desviar a atenção sobre a língua escrita colocando-a de maneira fragmentada, perdendo assim o olhar sobre esse objeto onde os aspectos do sistema e da linguagem devem ser vistos como duas caras faces de uma mesma moeda”.

Mesmo optando pelo uso do termo letramento, trago para essa discussão as ideias de autores como Gadotti (2011) e Geraldi (2011), que discutem a necessidade do termo, a fim de mostrar que a opção pelo seu uso não foi marcada por uma única via de referências.

Para Gadotti (2011), o uso do termo letramento é um retrocesso, pois, observando os trabalhos de Paulo Freire, o termo alfabetização representa o caráter político e ideológico de como esse processo vem se desenvolvendo no Brasil desde a década de 70. O uso do termo letramento esvaziaria essa característica.

Nessa perspectiva, para Geraldi (2011), o conceito de letramento se gaseifica quando não consegue responder adequadamente às demandas sociais pelo uso da leitura e da escrita: “preenche tudo e nada ao mesmo tempo, o que o tornaria desnecessário” (2011, p. 20). Além disso, o termo letramento procura alterar o nosso passado e as experiências de aquisição de leitura e escrita, tornando o termo alfabetização como a aquisição de leitura e escrita de forma mecânica. Porém, o processo de alfabetização é mais do que a mera aquisição de códigos, mas sim, de sentidos, como defende Paulo Freire. É um processo que envolve interesses sociais, com sentido que adquire cunho político.

As ideias de Gadotti (2011) e Geraldi (2011) levaram-me a questionar a necessidade do termo letramento, especialmente quando se reduz à alfabetização, trazendo novamente à tona a questão dos métodos e o lugar de fala desses conceitos nas políticas públicas brasileiras e nas publicações.

Contudo, quando me proponho a utilizar letramento, assumo a importância histórica e epistemológica da alfabetização no Brasil e dos estudos e práticas desenvolvidas por professores como Paulo Freire e a sua proximidade com as práticas sociais de uso da leitura e da escrita com os estudos de Street (2014). A pedagogia expressa nos trabalhos de Freire nos impulsiona na defesa da alfabetização e do letramento com significado e numa perspectiva crítica e política do ato de educar. Trata-se do uso da leitura e da escrita mediadas criticamente como ferramenta cultural (BARTLETT; MACEDO, 2015).

Observo que a ideia é mais do que procurar novos termos ou esvaziar o sentido da alfabetização em favor de letramento. Proponho a análise da alfabetização como prática social, complexa e não-fragmentada a respeito do ensino das habilidades de ler, escrever, ouvir e falar

e olhar nossa concepção de como essas práticas são ensinadas e o que fazer com a aquisição delas. Trata-se da premissa de conhecer as práticas de alfabetização no seu contexto histórico e social (ULHÔA; GONTIJO; MOURA, 2008).

Assim, espero que as discussões sobre letramento possam influenciar práticas de alfabetização sem reduzi-las ao código. Ao meu ver, é o reconhecimento da aprendizagem da leitura e da escrita como prática contextualizada, que considera a tríade leitura, escrita e oralidade em seus contextos e inter-relações. A alfabetização preocupa-se com os processos comunicativos e o letramento com situações concretas que influenciam os modos de comunicação (ULHÔA; GONTIJO; MOURA, 2008).

As ideias que apoiam essa concepção sobre letramento e alfabetização se aproximam da concepção de Smolka (2012), a qual entende a alfabetização como um processo discursivo, ou seja, implicam em condições concretas de imersão dos estudantes em práticas de leitura e escrita em uso e em transformação, incluindo práticas midiáticas, já que hoje o letramento é, sobretudo, tecnológico. Assumo, assim como a referida autora, a concepção de linguagem como prática social e produto da atividade humana.

Para Britto (2011), as análises dos trabalhos de Kato e os de Soares trazem o conceito de letramento associados ao uso da escrita: em Kato reforça-se o uso da norma como sinônimo de língua legítima e, em Soares, o uso em práticas sociais valorizadas por setores econômicos e políticos. Nesse sentido, o letramento seria reduzido a uma forma de competência: a aquisição da escrita. Assim, fica evidente que a questão não se trata de conhecimento e, sim, de formação geral do cidadão para o mundo do trabalho, o que faz emergir novas discussões e estratégias de ensino, relacionadas ao mundo prático. Muito mais do que o domínio de uma norma ou uma tecnologia, saber ler e escrever implica dispor do conhecimento elaborado e poder usá-lo para participar e intervir na realidade.

Meu olhar para o letramento também reflete sobre alguns pressupostos do que pensa Britto (2011, 2013). Para esse autor, saber ler e escrever é uma condição para que as pessoas participem da sociedade contemporânea. Para desenvolver-se e participar integralmente dessa sociedade, deve-se ter autonomia intelectual; e quanto maior o nível de letramento, maior será a frequência de participação da sociedade da escrita.

Na perspectiva da compreensão de alfabetização e letramento aqui apresentada, e ampliando essa visão para o meu lugar de fala como professora de ciências, algumas questões precisam ser pensadas: é possível ensinar ciências pensando em termos de letramento? Por que e como fazê-lo? A resposta pode nos levar a rever a ideologia de que o letramento é resultado da escolarização, que assume a forma de habilidades técnicas de decodificar palavras. Ao olhar

a escola, devemos olhar as habilidades e os diferentes processos de letramento em consonância com o contexto dos estudantes e sua necessidade de desenvolver o pensamento crítico por meio da aquisição de conhecimento. A questão é como fazê-lo, já que apenas alfabetizar, no sentido de codificar letras, não cabe mais diante das demandas sociais, incluindo o desenvolvimento científico e tecnológico.

2.2.2 Letramento Científico e a Abordagem CTSA

Hurd pode ser mencionado como o primeiro pesquisador a utilizar o termo *scientific literacy*, em 1958, no livro “Science Literacy: its Meaning for American Schools”. A alfabetização científica tem suas raízes culturais na ciência moderna. Hurd (1998) nos mostra que já por volta de 1620, Francis Bacon já destacava a necessidade de preparar o intelecto para melhorar o uso da razão humana. Em seguida, menciona Thomas Jefferson, que em 1798, quando vice-presidente dos Estados Unidos, observou que pouco de ciências era ensinado nas escolas e defendia o ensino de ciências em todos os níveis de ensino. Herbert Spencer, filósofo britânico, também é mencionado por Hurd, quando, em 1959, dizia que o conhecimento científico faz parte de quase todos os aspectos da indústria e dos processos de desenvolvimento social, porém, o ensino de ciências era ignorado nas escolas.

Embora a proposta de educação científica para a vida e para o bem comum remontem do século XVI, somente após a Segunda Guerra Mundial surgiram movimentos para a construção de currículos para o ensino de ciências que evidenciassem a ciência e a tecnologia na vida das pessoas – talvez o primeiro passo para o desenvolvimento da cidadania por meio do conhecimento científico (HURD, 1998).

Hurd (1998) diz que os objetivos dos cientistas são diferentes daqueles que buscam o uso do conhecimento científico no cotidiano. Por isso, defende mudanças de visão da ciência e de seu ensino tradicional, visto a necessidade de alfabetização científica que se incorpore em contextos para promoção da cidadania responsável e competente.

No Brasil, esta temática só passou a ser discutida a partir da década de 1980, com a criação dos primeiros grupos de pesquisas a discutir o conceito de *scientific literacy*. Porém, segundo Cunha (2017), apesar do aumento quantitativo de publicações sobre alfabetização/letramento científico nos últimos anos, a produção acadêmica na área da divulgação científica no Brasil ainda não possui uma tradição estabelecida. Por isso, muito se apoia em referências internacionais, principalmente as de língua inglesa.

Cunha (2017) diz que os trabalhos brasileiros no campo da divulgação científica têm como precedentes os estudos que tratam da noção de *culture scientifique*; na França difundida no meio acadêmico internacional para a expressão inglesa *scientific culture* e de *Public understanding of Science*; e, na Inglaterra, recentemente atualizada para *Public engagement with science and technology*. Tais conceitos têm demonstrado o entendimento de ciência e de suas relações com a tecnologia e dialogam com a tradição estadunidense, onde o papel central está na noção de *scientific literacy* (CUNHA, 2017).

A tradução dos termos de origem estrangeira tem originado a variação no uso do termo que defina um ensino de ciências voltado para a formação cidadã, conforme registram Sasseron e Carvalho (2011, p. 60). Assim, o uso dos termos “alfabetização científica”, “letramento científico” e “enculturação científica”, dentre outros, resultam das compreensões teóricas e epistemológicas que os autores assumem. Contudo, as preocupações com o ensino de ciências ocupam o mesmo cerne: a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente.

Assim, autores como Chassot (2014), Sasseron (2008) e Lorenzetti e Delizoicov (2001) optam pelo termo “alfabetização científica” e são os mais utilizados como base teórica das pesquisas que envolvem o uso do termo. Chassot (2014), embora use o termo alfabetização científica, mencionando que letramento não está dicionarizado, expressa a compreensão do uso social do conhecimento científico, possibilitando a leitura do mundo em que se vive e a transformação desse mundo para melhor.

Já Sasseron (2008, p. 61) usa alfabetização científica, justificando a tradição freiriana do termo “através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico”.

Assim, para Sasseron (2008), e em outro trabalho mais recente, Sasseron e Machado (2017), a alfabetização científica pode ser vista como processo de enculturação científica, em que se promove condições para a inserção dos estudantes na cultura científica, assim como letramento científico, se considerado o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com o mundo e os conhecimentos dele.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) compartilham a ideia de que o aluno possa desenvolver a alfabetização científica, no sentido de letramento, mesmo sem dominar os códigos de leitura e escrita. A alfabetização científica pode auxiliar na aquisição da leitura e da escrita, propiciando condições para que os estudantes possam aplicá-las em sua cultura.

Apesar de compartilharem o mesmo cerne para os objetivos do ensino de ciências, alguns autores apontam diferenças entre os termos “alfabetização científica” e “letramento

científico”. Mamede e Zimmermann (2005), por exemplo, assumem o uso do termo “letramento científico” e afirmam ser tão comum quanto “alfabetização científica” nas pesquisas sobre ensino de ciências. O primeiro termo surge como alternativa para o segundo e ambos se referem ao preparo para a vida na sociedade científica e tecnológica. Apesar de próximos, esses termos apresentam diferenças fundamentais. A “alfabetização científica” seria a aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica, enquanto que o “letramento científico” seria referente ao uso, num contexto sócio-histórico específico, do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano do indivíduo, o que leva as autoras a optarem por letramento científico.

Para as autoras o letramento científico se aproxima da abordagem CTS, pois ressalta a compreensão da ciência como prática social, o que leva a discutir as condições de produção, aplicação e poder, bem como o controle da sociedade na ciência e na tecnologia (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005).

Santos (2007) adota letramento científico, justificando a tradição escolar relacionada a esses termos, pois o primeiro está ligado ao domínio da linguagem científica e o segundo está associado à função social da educação científica em oposição ao significado restrito de alfabetização escolar. Logo, também defende a ideia do uso social dessa linguagem para a compreensão da realidade e a remete à participação ativa do indivíduo na sociedade, na qual o conhecimento científico, como parte da cultura da humanidade, possa ser contextualizado e ter significado para os estudantes.

De acordo com Cunha (2018), o uso dos termos alfabetização e letramento tem significados diferentes nas publicações brasileiras e possuem impactos para o ensino de ciências. Para ele, o uso de alfabetização científica presume desenvolvimento da leitura e da escrita, sendo que a aquisição de conhecimento científico seria uma condição para a compreensão do mundo, enquanto que o letramento científico estaria relacionado com práticas sociais e a compreensão da ciência como uma das formas de ver o mundo. Por isso, defende o uso de letramento científico para além do estudo dos conceitos e fórmulas, mas para termos práticos e cívicos, com exercício da cidadania e da vida cotidiana.

A categorização feita por Mamede e Zimmermann (2005), Santos (2007) e Cunha (2018) é interessante, mas ao mesmo tempo proporciona uma reflexão diante da nossa visão de complexidade e complementariedade dos processos de alfabetização e letramento. Ou seja, ante a possibilidade de pensar em práticas pedagógicas é preciso questionar a função educativa desses processos, encarando-os dentro das necessidades de aprendizagem dos estudantes, das suas preocupações e questionamentos. Entendo tão importante discutir situações-problema relacionadas a questões envolvendo os conceitos científicos na proposição de questões de

investigação escolar – o que pode ser entendido dentro da competência da alfabetização científica (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005) – como as que envolvem problemas ambientais e sociais, nas quais os conceitos científicos e tecnológicos são estudados em função do problema social entendido dentro das premissas do letramento científico.

Compartilho o entendimento do termo “letramento científico” com Ulhôa, Gontijo e Moura (2008), os quais se referem ao uso do conhecimento científico na vida diária social, em sua dimensão prática e cultural. É um convite para a formação para a cidadania que vai além da escola, compartilhado com outras instituições que comunicam a ciência. Converte com a ideia de não polarizar alfabetização, letramento e letramento científico e, sim, tem a proposta de trazer para os estudantes conteúdos sobre linguagem escrita e linguagem científica situadas num contexto histórico e social.

Sob a perspectiva desta proposta de pesquisa e ensino, entendo que o letramento científico é um dos processos de letramento e que pode estar associado a outros, especialmente ao processo de letramento em língua materna, relativos aos inúmeros atos de busca pela compreensão do contexto em que se vive e de formas de atuar sobre ele, em práticas sociais que desenvolvam a capacidade de tomada de decisão e a formação para a cidadania, através de práticas educativas interdisciplinares. Além disso, visto a curiosidade que desperta, o ensino de ciências pode criar condições para o desenvolvimento da leitura e da escrita, assim como afirmam Astolfi, Peterfalvi e Vérin (1998), promovendo a formação de leitores.

Portanto, cabe ressaltar que uso o termo letramento científico no sentido de enfatizar os aspectos sociais da ciência com o conhecimento científico, buscando uma educação científica humanística que almeja a transformação da sociedade e não a reprodução dela, trata-se de ter uma visão holística, heterogênea para as diferentes culturas e os diferentes povos que habitam a Amazônia, como destacado acima, e de como a ciência e a tecnologia são utilizadas por esses povos.

Além disso, ao tratar do letramento científico por meio da abordagem CTSA, entendo que a abordagem se faz levando em consideração todos os aspectos da sigla, ou seja, aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Presumo que é desejável que o ensino de ciências traga as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente de forma complexa, vistas por diversos enfoques, disciplinas, horizontes e perspectivas (STRIDER, 2012) e que apresente uma visão crítica das implicações sociais da ciência, no sentido das relações de poder e das consequências socioambientais do uso da tecnologia na perspectiva de justiça social (SANTOS; SCHNETZLER, 2015). É a leitura de mundo, na qual a linguagem da ciência e da tecnologia e

os seus conceitos precisam estar presentes para que se desenvolva a capacidade de tomada de decisão.

2.3 Indicadores de alfabetização/letramento científico e em língua materna

Ao assumir que a construção de objetivos educacionais para o ensino de ciências implica a revisão de práticas pedagógicas e de pesquisa, confirmo a ideia de que o letramento científico se apresenta como possibilidade para esse ensino. Desenvolvê-lo favorece os outros processos de letramento, em especial, em língua materna, e a formação de um cidadão atuante, capaz de se posicionar criticamente perante os desafios da sociedade.

Porém, ao mesmo tempo em que assumo essa possibilidade, me faço alguns questionamentos: como perceber a existência de processos de letramento científico e em língua materna em atividades de ensino de ciências? Os indicadores presentes na literatura sobre o campo da educação em ciências dão conta disso? O que temos sobre indicadores de letramento em língua materna? Eles dão conta do ensino por meio da abordagem CTSA?

Parece que as respostas para esses questionamentos não estão todas evidenciadas no campo teórico, por isso o intuito já anunciado de investigar o empírico. Mas, mesmo assim, vejo a importância de tratar sobre os indicadores de alfabetização científica⁶ apresentados nas comunicações científicas para situar esse trabalho.

Início com a apresentação dos indicadores de alfabetização científica. Ao abordar a temática, deparei-me com categorias de alfabetização científica nos trabalhos de Shen (1975) e Bybee (1995) e com os indicadores de alfabetização científica de Sasseron (2008) e Pizarro (2014). Discorro sobre as propostas apresentadas e entendo que as categorias e os indicadores têm como finalidade observar os processos de alfabetização científica.

2.3.1 Categorias e Indicadores de Alfabetização Científica

Segundo Shen (1975), existem três categorias de alfabetização científica: a prática, a cívica e a cultural. A prática está relacionada à posse de um tipo de conhecimento científico que pode ser usado para solucionar problemas práticos, relacionados à manutenção e à melhoria

⁶ Utilizo nessa redação a denominação “alfabetização científica” em respeito às ideias publicadas pelos autores que se referem às categorias (Shen, 1975 e Bybee, 1995) e indicadores de alfabetização científica (Sasseron, 2008 e Pizarro 2014). Autores como Shen (1975) e Bybee (1995) utilizam a expressão em inglês *scientific literacy*, que é constantemente traduzida para a língua portuguesa como alfabetização científica.

dos padrões de vida e às necessidades humanas, como alimentação, saúde e higiene. Já a cívica é aquela que habilita a pessoa a se tornar mais consciente da ciência e das questões relacionadas com ela, permitindo a participação nas decisões democráticas, nas quais questões de ciência e tecnologia estão envolvidas. A cultural permite a apreciação da ciência como uma atividade humana, da mesma forma como a arte, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia intelectual.

Bybee (1995), por sua vez, traz a ideia de três níveis para a alfabetização científica: funcional, conceitual e processual e multidimensional. A alfabetização funcional está relacionada à aquisição de um vocabulário com termos técnicos de ciência e tecnologia. Na alfabetização conceitual e processual, os estudantes compreendem as relações existentes entre procedimentos e o estabelecimento de ideias conceituais, ou seja, entendem a ciência como uma forma de construir conhecimento sobre o mundo. Na alfabetização científica multidimensional, os estudantes compreendem as estruturas conceituais de ciência e tecnologia, aplicando-as no seu cotidiano e ao mesmo tempo, reconhecendo a ciência como uma construção humana.

A leitura dos trabalhos de Shen (1975) e Bybee (1995) adianta a percepção da importância da linguagem, especialmente da linguagem científica, e como ela é utilizada para se estabelecerem categorias de alfabetização científica. É possível perceber que o critério para estabelecer as categorias se aproxima do domínio do vocabulário da ciência e de como este vocabulário se evidencia nos discursos das pessoas.

Porém, é desejável dizer que Shen (1975) e Bybee (1995) trazem preocupações diferentes ao eleger categorias de alfabetização científica. De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), nas considerações de Shen (1975) é possível observar uma dimensão utilitarista da alfabetização científica, ou seja, está relacionada com aquilo que o estudante faz com o conhecimento escolar, de que forma ele aplica, desenvolve posicionamentos ou como o conhecimento científico contribui para sua formação. Dessa forma, essas categorias estabelecem-se com o desenvolvimento de habilidades que serão incorporadas pelos estudantes de acordo com suas necessidades e com o contexto. A utilização dos conhecimentos científicos pode dar-se em espaços escolares ou não.

Já em Bybee (1995) é possível notar que os níveis de alfabetização científica estão relacionados a como o estudante constrói o conhecimento e à visão de ciência e tecnologia. Centra-se no processo de ensino e aprendizagem e, portanto, as categorias estão relacionadas ao espaço escolar (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Tratando dos indicadores de alfabetização científica, Sasseron (2008) os conceitua como habilidades de ação e investigação que são necessárias quando se pretende construir

conhecimento sobre um tema qualquer. Assim, eles podem ser tomados como instrumentos para que o professor assegure práticas e atividades que favoreçam a alfabetização científica dos estudantes.

A proposição dos indicadores de Sasseron (2008, p. 9) é elaborada a partir de um estudo da bibliografia do campo da alfabetização científica, analisando termos e ideias. São apresentados como “vitais para a análise que realizamos pois podem nos fornecer evidências de se a alfabetização científica está em processo entre os estudantes do Ensino Fundamental”.

Sasseron (2008) englobou as convergências em três blocos que comunicam todas as habilidades demonstradas no processo de alfabetização científica, chamando tais blocos de Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. Tais eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias a serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas.

Quadro 2 – Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica.

1. Compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos.	2. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	3. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente
---	--	---

Fonte: Sasseron (2008).

Para Sasseron (2008), o primeiro eixo, “compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos”, possibilita trabalhar a construção de conhecimentos científicos usados no dia a dia e envolve a compreensão de conceitos-chave do conhecimento científico. O segundo eixo, “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”, relaciona-se à ideia da ciência como um corpo de conhecimentos em constante transformação e demonstra o caráter humano e social do fazer científico. O terceiro eixo, “entendimentos das relações existentes entre tecnologia, sociedade e meio ambiente”, trata do entrelaçamento dessas três esferas e da resolução de problemas associados a elas. O trabalho neste eixo denota a necessidade de aplicação dos saberes construídos pela ciência e a construção de um futuro sustentável.

A partir do que é especificado em cada eixo, é possível desenvolver propostas didáticas capazes de envolver os problemas da sociedade e do ambiente, assim como fenômenos do meio natural, associados à construção do conhecimento, promovendo a alfabetização científica dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades imprescindíveis aos indivíduos alfabetizados

cientificamente: estendem-se desde a compreensão do fazer científico até aos usos e aplicações desse conhecimento na e pela sociedade (SASSERON, 2008).

Sasseron (2008) parte do pressuposto de que é possível encontrar indicadores a partir da proposição dos eixos estruturantes de alfabetização científica. O quadro a seguir mostra a sistematização dessas habilidades através de indicadores e as definições deles decorrentes.

Quadro 3 – Indicadores de Alfabetização Científica e as definições decorrentes.

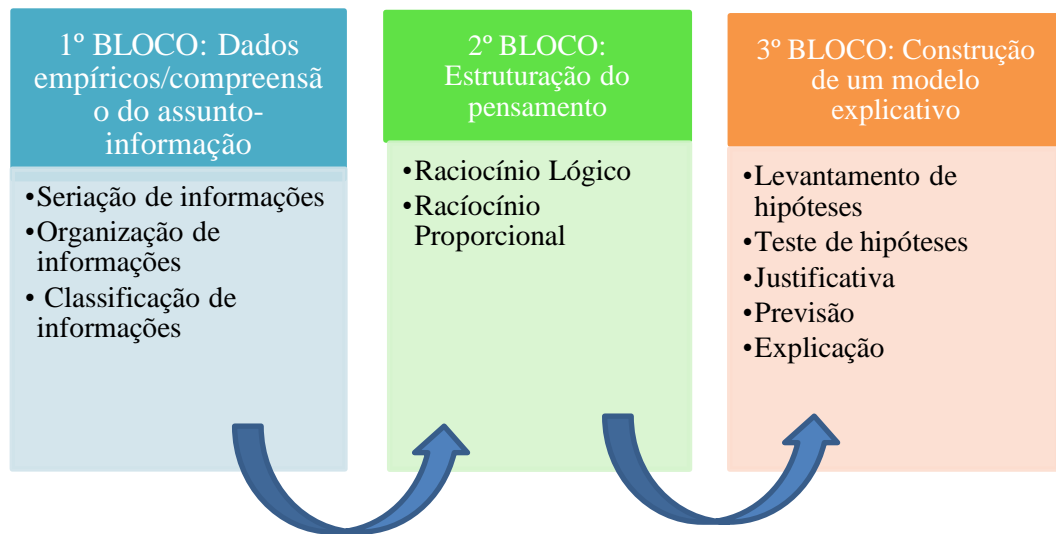
Indicadores de Alfabetização Científica	Definições
Seriação de informações	Estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando as ideias são lembradas.
Classificação das informações	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, não é condição <i>sine qua non</i> para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
Raciocínio Lógico	Modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
Raciocínio Proporcional	Dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de Hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipótese pode surgir tanto como afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada pelos cientistas quando se defrontam com um problema).

Teste de Hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-se mais segura.
Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipótese já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção, que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Sasseron (2008, p. 67-68).

Observo que os indicadores propostos por Sasseron estão relacionados às etapas da construção de modelos explicativos, relacionados com o fazer científico (SASSERON; MACHADO, 2017). Apesar da alfabetização científica ser um processo e estar em constante movimento, assim como a própria ciência, é possível almejá-la e desenvolver certas habilidades. Assim, os indicadores apresentados por Sasseron (2008) estão imbricados entre si e podem ser reunidos em três blocos que se completam, conforme representa a figura a seguir:

Figura 2 – Representação dos blocos em que são agrupados os Indicadores de Alfabetização Científica.



Fonte: Sasseron (2008).

Segundo Sasseron e Machado (2017, p. 26), os indicadores de alfabetização científica estão “intrinsecamente relacionados com o fazer científico”. Isso não significa que se almeje a formação de futuros cientistas, mas o desenvolvimento de habilidades próprios da Ciência, exercitando o pensamento crítico, a ação e a tomada de decisão para a formação geral dos estudantes.

Além de Sasseron (2008), Pizarro (2014) também apresenta indicadores de alfabetização científica. Tais indicadores são importantes para este trabalho, por possibilitarem a visualização dos avanços dos estudantes no objetivo de pesquisa. A autora propõe os indicadores a seguir, os quais compreendem o fazer científico como algo indissociável do social como percussores da alfabetização científica.

Quadro 4 – Indicadores de Alfabetização Científica e sua Definição.

Indicadores de Alfabetização Científica	Definição
Articular ideias	Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.

Investigar	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
Argumentar	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
Ler em Ciências	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes, reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
Escrever em Ciências	Envolve a produção de textos pelos estudantes que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências, articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
Problematizar	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
Criar	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
Atuar	Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Fonte: Pizarro (2014).

Os indicadores apresentados por Pizarro (2014), além de constituírem outra opção para análise de processos de alfabetização científica, ainda aproximam o aluno da realidade vivida e dos processos rotineiros dos anos iniciais, especialmente, a aquisição da leitura e da escrita em Ciências.

É interessante observar que, tanto o trabalho de Sasseron (2008) quanto o de Pizarro (2014), partem de uma revisão bibliográfica sobre os aspectos valorizados nos trabalhos pesquisados para a definição dos indicadores de alfabetização científica. Em Sasseron (2008) a análise resulta na caracterização de habilidades que deriva nos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e em Pizarro (2014) a análise resulta na identificação de ações geradoras que estão agrupadas em três categorias (habilidades dos estudantes como habilidades cognitivas; argumentação; e implicações sociais). Inclusive os trabalhos de Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2011) aparecem em Pizarro (2014) como possíveis ações geradoras de alfabetização científica, a saber, respectivamente:

I - Contribuir com os temas estudados em sala de aula através do discurso, da escrita e do desenho.

II - Manifestar suas aprendizagens através da forma como se sente confortável de acordo com suas aprendizagens, seja através da fala, da escrita ou de desenhos (PIZARRO, 2014, p. 89-91).

Apesar das semelhanças no estabelecimento dos Indicadores de Alfabetização Científica, os trabalhos de Sasseron (2008) e Pizarro (2014) apresentam diferenças. Na proposta de Sasseron (2008), a visualização dos indicadores se dá por meio da argumentação dos estudantes, pela análise da transcrição das suas falas, ou seja, baseado na oralidade. Essa perspectiva diverge da de Pizarro (2014), pois para ela os Indicadores de Alfabetização Científica podem ser visualizados na ação dos estudantes, especialmente, nos anos iniciais quando a alfabetização está em processo de estabelecimento (OLIVEIRA, 2019).

Partindo da compreensão e da proposta de indicadores de alfabetização científica, corroboro com as ideias e os caminhos de Sasseron (2008) e Pizarro (2014) nas suas proposições. Contudo, acredito que a ideia de indicadores deva ser ampliada para a interdisciplinaridade, numa relação de reciprocidade e que precisa de atitude em face do problema de conhecimento, no diálogo com os envolvidos, identificando e atuando sobre esses problemas e buscando a transformação da realidade (FAZENDA, 2011).

Além disso, compreendo que tanto os indicadores propostos por Sasseron (2008) como os de Pizarro (2014) são baseados no princípio da linguagem, na análise da argumentações e nas produções escritas dos estudantes. Porém, percebo que a presença de aspectos da linguagem

e de indícios de letramento em língua materna na elaboração de indicadores não está bem esclarecida e isso me mostra um limite que me incentiva a seguir com novos estudos.

Observando esse limite, apresento a seguir algumas considerações sobre aspectos do letramento em língua materna, especialmente em relação ao acompanhamento desse processo. Em busca no catálogo de revistas da Capes e nos indexadores como Scielo, não encontrei na literatura indicadores como os apresentados acima, no campo do ensino de ciências. Porém, encontro as matrizes de referência, as quais são utilizadas na elaboração de testes de larga escala para avaliar o desempenho do estudante e sua proficiência em língua portuguesa e matemática. Entendo que a matriz e os descritores podem ser comparados a indicadores. Em seguida, faço considerações sobre a intercessão entre aspectos de letramento em língua materna nos Indicadores de Alfabetização Científica.

2.3.2 Letramento em língua materna: evidências do processo

Ribeiro (2001) apresenta as principais questões envolvidas em torno da construção de indicadores de analfabetismo e letramento. Segundo a autora, as implicações da alfabetização e dos usos da leitura e da escrita dependem do contexto em que se inserem, dos objetivos práticos que respondem e do valor ideológico a ela atribuído.

A disseminação do conceito de analfabetismo funcional pela Unesco na década de 1960 fez aflorar formulações de políticas públicas e ideias relativas à alfabetização. De acordo com esse conceito, o analfabetismo funcional diz respeito à impossibilidade de participar eficazmente em atividades nas quais a alfabetização é requerida e, portanto, remete ao uso de diferentes habilidades de leitura e escrita demandadas por um determinado contexto (RIBEIRO, 2001).

No que concerne ao letramento, podemos dizer que ele passou a configurar-se como o eixo articulador de toda a educação básica, refletindo a cultura, assim como usos escolares e os demais usos da leitura e da escrita. É nesse alargado conceito de letramento que se situam os estudos que buscam identificar as características desse processo (RIBEIRO, 2001).

A existência de diferentes níveis de complexidade do letramento e das habilidades de leitura e escrita levou à criação do Inaf, programa de pesquisa que faz um levantamento em larga escala sobre as habilidades de prática de leitura, escrita e matemática da população brasileira de 15 a 64 anos, além de avaliações de programas. O Inaf é empreendido pela Organização não Governamental Ação Educativa e Instituto Paulo Montenegro e realiza levantamentos desde 2001. Até 2005, o Inaf mensurava separadamente as habilidades de leitura

e escrita (letramento) das habilidades de matemática (numeramento). Em 2006, a metodologia foi aperfeiçoada, encontrando-se paralelismos entre as habilidades de leitura, escrita e matemáticas, de modo a expressar uma nova abordagem, a partir da integração dos domínios dessas habilidades (RIBEIRO; FONSECA, 2010).

Além disso, distinguem-se as habilidades funcionais (localização, integração, elaboração e avaliação) – foco do Inaf – das habilidades elementares (reconhecimentos das letras, numerais e sinais; reconhecimento de palavras e números; fluência; reconhecimento do assunto; tipos ou finalidades do texto e registro escrito) que são úteis na avaliação da alfabetização inicial (RIBEIRO; FONSECA, 2010).

Ribeiro e Fonseca (2010) afirmam que a elaboração de uma matriz de referência de medição do alfabetismo⁷ oferece um quadro conceitual para a organização do trabalho pedagógico e favorece a elaboração de um projeto pedagógico para a educação básica. Além disso, é a referência das avaliações em larga escala que tem influência no cenário nacional.

No Brasil, além do Inaf, tem-se o Saeb, sistema de avaliação em larga escala que é composto por testes padronizados e questionários socioeconômicos, que são realizados periodicamente pelo Inep desde os anos 1990. Até 2018, esses testes eram chamados de Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Prova Brasil) e Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB), mas essas nomenclaturas foram abandonadas e essas três avaliações passaram a ser agrupadas sob o nome de Saeb (BRASIL, 2018c).

O principal objetivo do Saeb é avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência da educação praticada no Brasil para que o monitoramento e o aprimoramento de políticas educacionais tenham base em evidências. São os resultados obtidos pelas avaliações, além das taxas de aprovação, reprovação e abandono apuradas pelo Censo Escolar, que compõem o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), por exemplo (BRASIL, 2018c).

Nas avaliações feitas pelo Saeb são aplicadas provas nas áreas de conhecimento de Língua Portuguesa e Matemática e, de forma amostral, também na área de Ciências Humanas e Ciências da Natureza, conforme as competências e habilidades previstas na BNCC. Segundo o Inep (BRASIL, 2020), os testes do Saeb são elaborados a partir de uma matriz de referência. Os conteúdos e as habilidades de cada série são subdivididos em descritores que traduzem a

⁷ Segundo a definição do Inaf, o alfabetismo refere-se à capacidade de compreender, utilizar e refletir sobre informações contidas em material de uso corrente, para alcançar objetivos, ampliar conhecimentos e participar da sociedade. Enquanto o termo letramento refere-se ao domínio específico do alfabetismo: as capacidades de processamento de informações, principalmente as verbais (RIBEIRO; FONSECA, 2010).

associação entre conteúdos escolares e operações mentais desenvolvidas pelos estudantes. Os descritores indicam habilidades esperadas e são a base de construção de itens dos testes.

A seguir é apresentada a matriz de referência: tópicos e descritores de Língua Portuguesa para o 5º ano do ensino fundamental, de acordo com o Inep (BRASIL, 2018c):

Quadro 5 – Matriz de referência do Saeb para o 5º ano do ensino fundamental: tópicos e descritores.

I. PROCEDIMENTOS DE LEITURA	
D1	Localizar informações explícitas em um texto.
D3	Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.
D4	Inferir uma informação implícita em um texto.
D6	Identificar o tema de um texto.
D11	Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
II. IMPLICAÇÕES DO SUPORTE, DO GÊNERO E/OU DO ENUNCIADOR NA COMPREENSÃO DO TEXTO	
D5	Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propaganda, quadrinhos, foto, etc.)
D9	Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros.
III. RELAÇÃO ENTRE TEXTOS	
D15	Reconhecer diferentes formas de tratar uma informação na comparação de textos que tratam do mesmo tema, em função das condições em que ele foi produzido e daquelas em que será recebido.
IV. COERÊNCIA E COESÃO NO PROCESSAMENTO DO TEXTO	
D2	Estabelecer relações entre partes de um texto, identificando repetições ou substituições que contribuem para a continuidade de um texto.
D7	Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa.
D8	Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto
D12	Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios etc.
V. RELAÇÕES ENTRE RECURSOS EXPRESSIVOS E EFEITOS DE SENTIDO	
D13	Identificar efeitos de ironia ou humor em textos variados.
D14	Identificar o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação e de outras notações.
VI. VARIAÇÃO LINGUÍSTICA	

D10	Identificar as marcas linguísticas que evidenciam o locutor e o interlocutor de um texto.
-----	---

Fonte: INEP (BRASIL, 2018c).

Observo que o texto é o eixo central da matriz de referência do Saeb e de seus descritores. Assim, é possível observar as ideias de Soares (2020) e ajustar o olhar para os descritores do Saeb para salientar que o texto é o eixo central das atividades de letramento articulada à alfabetização de forma interdependente. Mas, o que seria um texto? Para Soares (2020), é aquilo que concretiza a função sociointerativa da língua, ou seja, falamos ou escrevemos textos, ouvimos ou lemos textos. Logo, a elaboração de um texto pode acontecer de forma oral ou escrita.

Após apresentar a matriz do Saeb, passo a tecer considerações sobre a intercessão entre os aspectos do letramento em língua materna com os indicadores de alfabetização científica. Ao meu ver, passos mais definidos já foram estabelecidos para o ensino de ciências pela elaboração dos indicadores de Sasseron (2008) e Pizarro (2014). Contudo, ao olhar para esses indicadores, percebo paralelismos e pontos de encontro entre as diferentes habilidades a serem desenvolvidas no letramento em língua materna.

Vejamos um exemplo da intercessão dos indicadores de alfabetização científica de Pizarro (2014) e a minha análise sobre a articulação desses indicadores com o letramento em língua materna, tendo como base os descritores da matriz de referência do 5º ano do Saeb para Língua Portuguesa.

Quadro 6 – Indicadores de Alfabetização Científica de Pizarro (2014) e elementos/articulação com a língua materna.

Indicadores de Alfabetização Científica	Definição	Elementos/articulação com a língua materna	Descritores SAEB
Articular ideias	Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a	O estabelecimento de relações, seja oral ou por escrito, traz um elemento de língua materna. Esse elemento se expressa na elaboração de textos	D15

	realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.	comparativos (RIBEIRO; FONSECA, 2010).	
Investigar	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.	A construção de explicações e a exposição de ideias envolve a produção de um texto, estabelecendo relações entre as partes e o enredo que constituem a narrativa.	D2 e D7
Argumentar	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiados, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.	A construção de argumentos também exige pressupostos de elaboração de textos, valorizando a autoria e ideias do grupo, estabelecendo relações de causa-consequência e lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios, etc.	D8 e D12
Ler em Ciências	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais	Está articulado com os procedimentos de leitura em	D5 e D9

	suportes, reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.	língua materna e das implicações do suporte e do gênero na compreensão do texto.	
Escrever em Ciências	Envolve a produção de textos pelos alunos que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências, articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.	Produção de um texto reconhecendo a diferença entre gêneros textuais.	D9
Problematizar	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.	Envolve a elaboração do texto reconhecendo as diferentes formas de tratar uma informação, com a comparação entre diferentes fontes que tratam do tema.	D15
Criar	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias,	A apresentação de novas ideias e argumentos remete ao letramento em língua materna pelas habilidades de coesão/coerência na	D8 e D12

	argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.	elaboração do texto argumentativo.	
Atuar	Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.	Leitura de mundo e das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, reconhecendo as diferentes formas de tratar as questões da ciência para produzir um texto capaz de atender a esfera pública.	D15

Fonte: elaborado pela autora (2021), baseado em Pizzaro (2014) e na matriz de referência do Saeb (Brasil, 2018).

Observo que a linguagem é o fundamento pelo qual os indicadores são elaborados. Todas as áreas criam a sua e ela é fundamental para a comunicação. Desmerecer o papel da linguagem, inclusive a científica, é tirar uma potência para a alfabetização e letramento dos estudantes.

Mortimer (1998; 2013) apresenta algumas particularidades da linguagem científica em relação à linguagem do cotidiano, como estrutura, nominalização e ausência de sujeito, e discute sua influência no discurso escolar. Para ele, a aprendizagem de ciências é inseparável da aprendizagem da linguagem científica, pelo reconhecimento dessas particularidades.

Para Norris e Phillips (2003), quando nos deparamos com um corpo de conhecimento, como a ciência, a relação entre aprendizagem e as habilidades de ler e escrever são estreitas. Desse modo, o que conhecemos hoje por meio da ciência ocidental só se torna possível pela elaboração do texto e por isso a capacidade de ler e escrever seria o sentido do letramento científico.

Na perspectiva dos autores supracitados, vejo que a relação entre ensino de ciências e linguagem é próxima e, portanto, a elaboração de indicadores pressupõe essa relação. Contudo,

como observar os processos de letramento científico e em língua materna no ensino de Ciências? É possível observar indicadores na perspectiva da abordagem CTSA que demonstrem essa intercessão e que sejam transparentes para os professores?

Nessa direção, retomo o olhar para a abordagem CTSA, especialmente para seu objetivo central: o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Ao meu ver, a capacidade de tomada de decisão pode ser o princípio para a construção dos indicadores do processo de letramento científico e em língua materna.

Sendo assim, traço algumas ponderações sobre os processos de letramento e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na abordagem CTSA.

2.3.3 Letramento científico e em língua materna e abordagem CTSA: pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão

O desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão pode ser visto como o objetivo central no ensino com abordagem em CTSA. Nessa perspectiva, o ensino de ciências deveria promover a formação cidadã das pessoas diante o desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS, 2007).

Compreendo que existem diversas maneiras pelas quais o processo de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão acontece. Porém, adoto a ideia de Santos e Mortimer (2002), a qual está dentro de uma proposta de prática social, que pressupõe a participação e a ação do indivíduo na sociedade e de valores culturais, políticos, econômicos e éticos.

Acredito que discutir a tomada de decisão na abordagem CTSA, considerando-a como uma prática social e que precisa ser tratada na escola, é de suma importância. Envolve mais do que decorar conceitos e nomear fenômenos científicos, envolve a compreender o problema social e apontar múltiplas alternativas sob julgamento de valor (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Dentre os trabalhos que tem buscado desenvolver atividades com problemas verdadeiros e do contexto dos estudantes, destaco o trabalho de Ribeiro e Almeida (2018), no qual é discutido sobre a importância do tema “Água na educação científica” e é apresentada a proposta de duas cartilhas como produto didático. A pesquisa para elaboração das cartilhas parte do pressuposto do desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio da abordagem CTSA e de materiais didáticos e textos vinculados à realidade dos ribeirinhos da Amazônia. As atividades foram desenvolvidas com o objetivo de integrar situações do cotidiano dos

estudantes na construção do conhecimento científico e o envolvimento ativo na busca e análise de informações.

Com a proposição de desenvolver a educação científica e tecnológica das pessoas, o ensino com abordagem CTSA contribui para que o estudante construa conhecimentos, habilidades, valores e também atue nas questões que envolvem a ciência e a tecnologia no contexto em que vivem (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Diante da necessidade de compromisso social, o desenvolvimento de valores por meio do ensino com abordagem CTSA está vinculado a interesses coletivos, os quais envolvem a solidariedade, a fraternidade, a reciprocidade, o respeito ao próximo e a generosidade. São esses valores que se contrapõem aos valores da política e economia vigente e são também por eles que se constituirão cidadãos comprometidos com a sociedade por um olhar crítico (SANTOS; MORTIMER, 2002, SANTOS, 2007).

Processos de letramento científico e materno se constituem premissa para a formação de cidadãos pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Esta não precisa estar nas mãos daqueles que dominam a linguagem técnica da ciência e da tecnologia, pois existem decisões que não exigem o nível de especialização dos cientistas. Há situações que exigem conhecimentos específicos complementares, contudo essenciais para que as pessoas comuns compreendam a situação em jogo, o problema. Para tanto, as pessoas necessitam de um mínimo de conhecimentos científicos, acessível a todos por uma linguagem clara e compreensível, com abordagens globais e considerações éticas (CACHAPUZ *et al.*, 2011).

Desenvolver a capacidade de tomada de decisão é um processo, ou seja, “nos currículos CTS é vista por muitos autores como um processo racional que envolve várias etapas” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 98), desenvolvendo-se diversos modelos para esse processo. Contudo, não existe manual específico para o processo, pois ela não pode ser reduzida a passos uma vez que também dependem do julgamento e valores culturais, políticos, econômicos e éticos. Cada sujeito desenvolve seu método conforme sua necessidade, justificando a natureza desse processo.

Como não está amarrada a manuais, possui um caráter multidisciplinar e envolve o julgamento de valores e interesses coletivos, a partir de questões abertas do cotidiano para as quais se apresentam inúmeras soluções. Logo, para uma ação social responsável, deve-se trabalhar na consciência dos valores e abordar problemas da vida real, pois, assim, as discussões ficam mais próximas da realidade dos estudantes, desenvolvendo, portanto, a capacidade de tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Problemas do contexto dos estudantes, envolvendo a ciência, a tecnologia e a sociedade têm uma natureza diferente dos problemas dos conceitos estudados na escola. Os problemas da vida real requerem julgamento de valores e não o mero domínio de conceitos (SANTOS; SCHNETZLER, 2015). Por isso, acredito que a educação em ciências na escola deve atender às necessidades de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, apreciando as considerações dos autores aqui mencionados e ratificando as contribuições da perspectiva CTSA como uma das condições para concretizar essa possibilidade. Além disso, é importante considerar as expectativas dos estudantes e também a necessidade de buscar respostas para as questões da realidade destes. Compreendo que, pela faixa etária em que a maioria se encontra no ensino fundamental, é possível dizer que os estudantes ainda não exercem o poder de decisão; por exemplo, não podem escolher seus representantes do poder público através do voto. Porém, considero que é um processo e que precisa ser desenvolvido na escola (ROSO, 2012, SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Olhando para a formação para a cidadania, adoto a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão pode ser o eixo articulador de uma proposta de indicadores de processos de letramento científico e materno tendo como foco a abordagem CTSA. Considero a importância de um ensino voltado para a contextualização de um problema social e que a adoção de uma educação em ciências, nesse sentido, na escola, é essencial para atender tais necessidades, com as contribuições da perspectiva CTSA como uma das condições de concretizar a possibilidade do uso de práticas sociais da leitura e da escrita.

Após apresentar reflexões sobre as bases teóricas e epistemológicas desta pesquisa, passo a destacar as opções metodológicas que a conduziram.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: caminhos e desdobramentos

*“Caminhante, não há caminho, o caminho se faz ao caminhar.”
(Antônio Machado)*

Nesta seção, apresento os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa. Para tanto, adianto tratar-se de uma pesquisa qualitativa e, quanto à abordagem de procedimentos, busco elementos da pesquisa de intervenção pedagógica, baseada em Damiani *et al.* (2013). Faço uma consideração sobre o termo “intervenção” no decorrer do texto, por entender que este termo pode trazer uma conotação diferente do sentido da implicação por mim adotada e discutida neste trabalho.

Faço a opção pela pesquisa qualitativa, já que ela me permite a investigação de situações reais, a qual os métodos quantitativos, muitas vezes, não conseguem estimar. Além disso, permite um plano flexível e contextualizado, no qual dados qualitativos podem ser analisados de forma qualitativa para aprofundar fenômenos complexos – nesse caso, os processos de letramento científico e em língua materna numa prática de ensino por meio da abordagem CTSA, com estudantes do ensino fundamental de uma escola pública (DELAURIERS; KÉRISIT, 2014).

Observo que o ponto de partida deste estudo é meu envolvimento com meu objeto de estudo por causa das minhas preocupações quanto aos processos de letramento científico e em língua materna por mim vividos em sala de aula. Assim, justifico o uso da pesquisa qualitativa por apresentar o delineamento adequado para entender a natureza de um fenômeno social, a saber: ter como fonte de dados as palavras e o sentido da ação; o contato do pesquisador com o campo e com a construção flexível do processo de pesquisa; e a valorização dos processos e não só dos produtos (DELAURIERS; KÉRISIT, 2014).

Definida a abordagem, sigo para a especificação do processo investigativo. Damiani *et al.* (2013) mostram que as pesquisas de intervenção pedagógica possibilitam o intuito de produzir mudanças; a tentativa de resolução de um problema; a necessidade de diálogo com um referencial teórico; e a possibilidade de produzir conhecimento. Essa abordagem não necessariamente tem como foco principal objetivos emancipatórios e de classes sociais. Além disso, no planejamento e na implementação “é o pesquisador que identifica o problema e decide como resolvê-lo, embora esteja aberto a críticas e sugestões” (p. 60), ou seja, o planejamento e

a execução da intervenção tem como foco o professor, mas pode ser adaptada conforme as contribuições do público-alvo da ação.

Como eu desejava analisar processos de letramento científico e em língua materna por meio da abordagem CTSA através da proposição de práticas de ensino, debruicei-me sobre a literatura destes temas, bases teóricas e epistemológicas desta tese. Ao mesmo tempo, fiz a revisão do referencial teórico da pesquisa-ação e comecei a conhecer a pesquisa de intervenção pedagógica, que várias vezes se confundiam com meu entendimento epistemológico sobre a perspectiva do estudo implicado. Segui com a opção pela pesquisa de intervenção pedagógica (DAMIANI *et al.*, 2013) pela oportunidade que ela me permite em contribuir para a solução de problemas práticos vividos por mim enquanto professora de ciências.

Entendo que esta pesquisa é implicada ao contexto e ao problema social abordados pela proposta de ensino por meio da abordagem CTSA e, portanto, pode trazer um sentido diferente para o caráter aplicado das intervenções pedagógicas. Damiani *et al.* (2013), inclusive, comentam sobre o termo intervenção e seu uso problemático na educação. Segundo os autores, esse termo, relacionado à interferência, pode trazer também a ideia de autoritarismo, cerceamento, associado ao período da ditadura militar brasileira e à ligação com a perspectiva comportamentalista da Psicologia, sugerindo uma “conjuntura interventiva autoritária”.

Apesar do uso problemático, Damiani *et al.* (2013) defendem o termo intervenção por este designar o tipo de pesquisa e por ser usado em outras áreas da Psicologia, da Medicina e da Administração sem restrições ou polêmicas. Contudo, para este estudo foi preciso definir o entendimento do termo intervenção, devido ao caráter histórico, epistemológico e social do campo da alfabetização/letramento, da abordagem CTSA e do envolvimento dos participantes com o contexto de ensino, para que não houvessem equívocos quanto à escolha por esse tipo de pesquisa.

Para Damiani *et al.* (2013), a pesquisa de intervenção pedagógica tem um caráter aplicado, ou seja, ela tem como finalidade contribuir para a solução de problemas práticos do mundo real, por ser realizada sobre e com pessoas. As pesquisas aplicadas teriam o potencial de produzir impacto, subsidiando inovações pedagógicas, promovendo melhorias no ensino ou avaliando inovações, nas quais os próprios professores assumem o papel de pesquisadores.

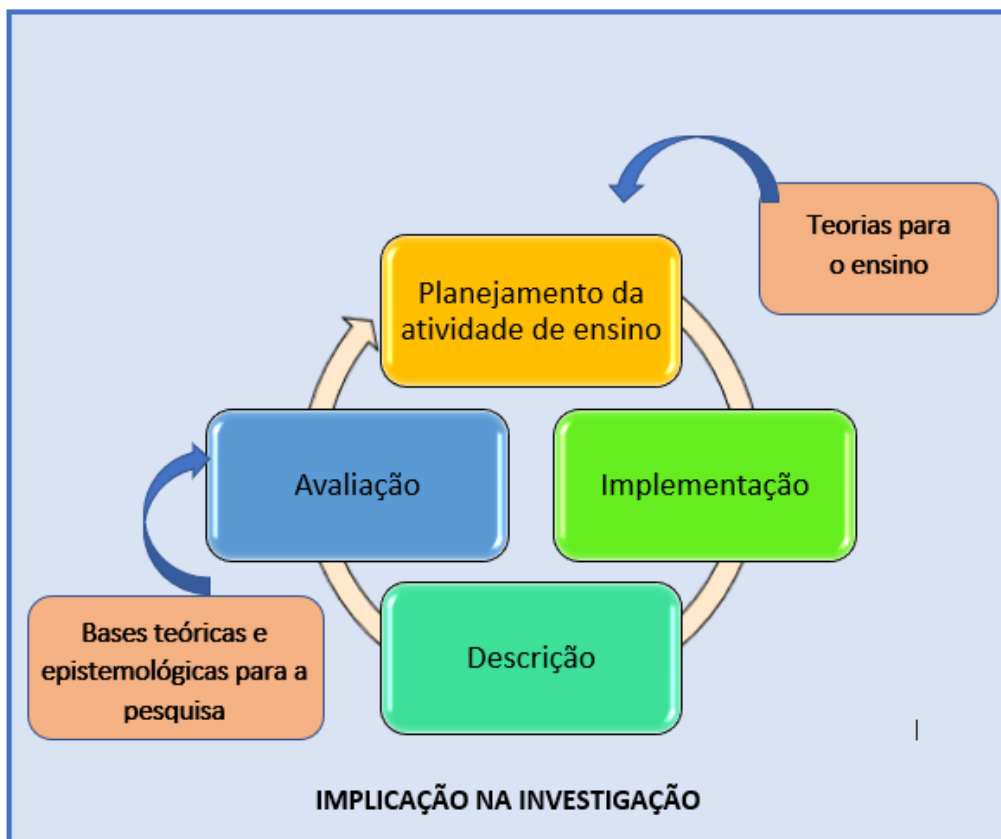
Dessa forma, quero ressaltar que minha intenção em assumir a pesquisa de intervenção pedagógica se insere na possibilidade dos professores desempenharem o papel de participantes da pesquisa, com impactos na prática educacional. Vejo que esse tipo de pesquisa permite subsidiar tomadas de decisões acerca das melhorias e avaliar as decisões (DAMIANI *et al.*,

2013); e acredito que, nesse sentido, favorecem o olhar crítico com o julgamento de valores, a comunicação e, conseqüentemente, a formação do professor e pesquisador.

Também assumo o termo intervenção com o sentido de implicação e considero que é um olhar ampliado para esse tipo de pesquisa em educação, ou seja, tomo o sentido de implicação pedagógica, na qual o professor transforma-se na ação com a premissa da identidade e do envolvimento com a pesquisa, sem perder o foco da seriedade e da validade do trabalho científico.

Dito isso, a proposta de intervenção desta pesquisa nasce por meio da observação de problemas sociais, baseada nas conseqüências das variações das marés para as pessoas que vivem próximas à comunidade escolar. Os dados da pesquisa são constituídos por meio de uma proposta de ensino contextualizada, logo, implicada à realidade dos participantes da pesquisa. A figura a seguir representa o processo de pesquisa desta intervenção pedagógica.

Figura 3 – Etapas da intervenção.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado em Damiani *et al.* (2013).

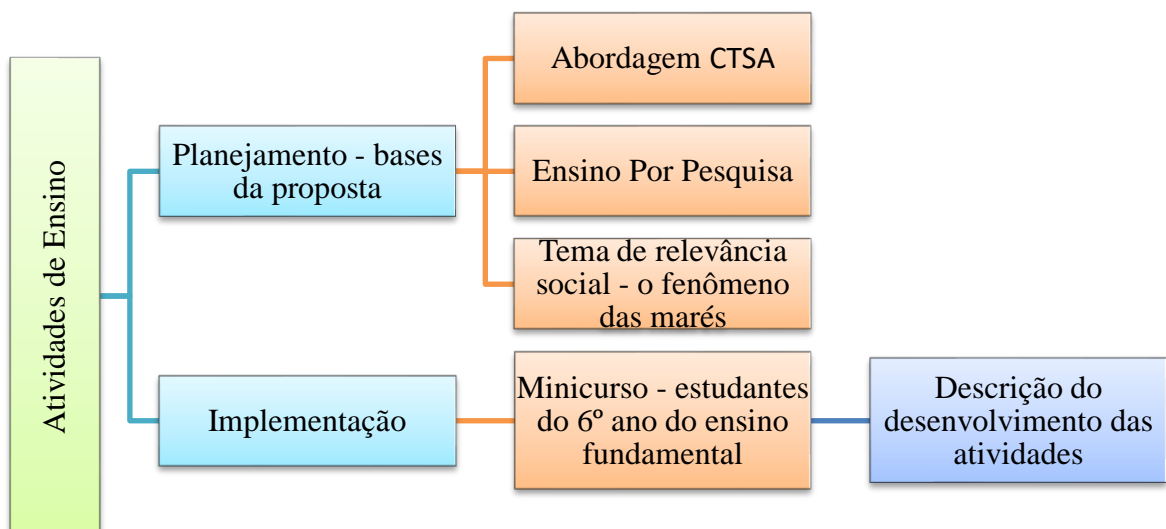
A figura representa blocos que interagem entre si. Essa interação é garantida pelo movimento das ações de planejamento, implementação, descrição e avaliação. A intervenção ganha aval da base teórica para o ensino e para a pesquisa, as quais ocorrem ainda no planejamento e na avaliação, respectivamente. A perspectiva do estudo implicado perpassa todo o processo.

As condições investigativas da pesquisa de intervenção pedagógica exigem a clara explicitação do planejamento e implementação de uma inferência e a avaliação dos seus efeitos (DAMIANI *et al.*, 2013). Assim, primeiramente, trago a descrição do método da intervenção, representado pela proposta de ensino utilizada. Em seguida, apresento o método de avaliação da intervenção, comunicando e justificando os procedimentos adotados.

3.1 Do planejamento à descrição: proposta de ensino com abordagem CTSA

Descrevo o método da intervenção em duas subseções. Na primeira, anuncio o planejamento da proposta e na segunda descrevo como a proposta foi desenvolvida. A figura a seguir ilustra o fluxograma desta etapa.

Figura 4 – Fluxograma da intervenção.



A proposta de ensino adotada nesta pesquisa nasce de experiências vividas por mim em sala de aula e no encontro com a pesquisa no ensino de ciências. Uma prática que continua sendo amadurecida, conforme há o encontro dialógico da pesquisa e da prática com as teorias de ensino e aprendizagem. Algumas experiências contribuíram para que eu chegasse à proposta pedagógica aqui desenvolvida e elas retratam um pouco da minha formação como professora.

Primeiramente, minha vivência como professora de ciências nas turmas de 6º ano do ensino fundamental sempre me trouxe desafios. Muitos estudantes apresentavam dificuldades de leitura e escrita. Eu acreditava que, por eles terem cumprido os anos iniciais do ensino fundamental, deveriam estar plenamente alfabetizados. Porém, estar nessas turmas me fez perceber que isso nem sempre ocorria.

Outra experiência diz respeito ao convívio com a realidade da falta de saneamento ao redor da escola e de observar como áreas que viviam constantemente alagadas pelas águas do rio foram sendo ocupadas pelas pessoas sem nenhum planejamento urbano. É comum ouvir os relatos dos estudantes e da comunidade sobre a dificuldade de chegar à escola nos dias em que a maré alta e as chuvas combinavam-se. Problemas do cotidiano, mas que pouco são discutidos na escola. Através dessas observações, elenco a abordagem em CTSA para ser a base teórica da proposta de ensino adotada na intervenção.

Tal proposta também busca apoio no Documento Curricular para Educação Infantil e Ensino Fundamental, elaborado pela Secretaria de Educação do Estado do Pará, de acordo com a BNCC, no Eixo Espaço/Tempo e Suas Transformações, Subeixo Terra e Universo, com os objetivos de aprendizagem de analisar os movimentos de rotação e translação e suas consequências e reconhecer os diversos fatores que contribuem para a formação dos diferentes tipos de climas e correntes marinhas (PARÁ, 2019). Busco este apoio, porém com um olhar crítico, acreditando que é desejável buscar os documentos legais para embasar propostas de ensino, caracterizando-as com o olhar para a comunidade escolar e para as necessidades de discussão das questões locais. Assim, a proposta está inserida num tema socioambiental relacionado aos problemas que a variação das marés, especialmente no período do inverno amazônico, tem causado para as pessoas que vivem próximas aos rios e igarapés.

Acredito na possibilidade de tratar de um tema social a partir das minhas observações como professora e como parte do contexto sócio-ambiental; pois, a meu ver, tem mais condições de ser desenvolvida em meio às questões de tempo e de prazos existentes para a execução do processo de ensino e aprendizagem no ambiente formal da escola pública.

Porém, para além das minhas observações, precisava saber se e como ela interessava à comunidade escolar. Assim, busquei com moradores e na comunidade, por meio de entrevista semiestruturada (Apêndice A), elementos que evidenciassem a importância de falar sobre as marés na escola. Nessa escuta, observei o reconhecimento sobre a importância do tema, visto as influências ambientais e sociais para o dia a dia das pessoas.

Convém destacar que esta proposta está longe de ser uma solução para os problemas do ensino de ciências. Trata-se de um objeto de investigação a ser analisado, questionado e revisado, a fim de contribuir para as discussões no campo da pesquisa por meio da abordagem CTSA, especialmente, quando tratamos dos processos de letramento científico e letramento materno.

Assim, a intervenção planejada delineou-se em forma de minicurso⁸ e, do ponto de vista conceitual, as atividades desenvolvidas envolveram, principalmente, conteúdos relacionados à Astronomia, ao Fenômeno das Marés e suas consequências. A estruturação do minicurso traz algumas ideias relacionadas ao que Aikenhead (1994) categorizou como ensino de disciplina científica – para nós o ensino de Ciências – por meio da abordagem CTS, em que “ os temas CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciência e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina” (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 71).

Atendendo aos princípios da abordagem CTSA, elaborei o minicurso a partir do tema de relevância social “O fenômeno das marés”, que se estrutura a partir de eixo central com o título “O fenômeno das marés e sua implicação no município de Abaetetuba/PA – Baixo Tocantins”. Por meio desse eixo, busquei tratar dos elementos de CTSA em unidades temáticas integradas, em que a compreensão dos objetos de conhecimento tratados em cada unidade é pensada de forma holística e cíclica para o desenvolvimento de propostas de ação e o processo de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. O quadro a seguir mostra uma visão geral do minicurso.

Quadro 7 – Visão Geral do Minicurso.

Eixo Central: O fenômeno das marés e sua implicação no município de Abaetetuba/PA – Baixo Tocantins	
Unidade Temática 1	Tema 1: Conceitos sobre maré alta e maré baixa

⁸ Ver a proposta de intervenção no Apêndice C.

O Fenômeno da Maré	Tema 2: Fases da Lua e o movimento das marés
Unidade Temática 2	Tema 3: Tábua de marés, preamar e baixa-mar
As Marés e a Tecnologia	Tema 4: O tempo do rio e a construção das casas
Unidade Temática 3	Tema 5: Crenças sobre a influência da Lua
Questões Ambientais e Sociais das Marés	Tema 6: Ocupações ilegais, erosão e as marés
	Tema 7: Doenças veiculadas pela água

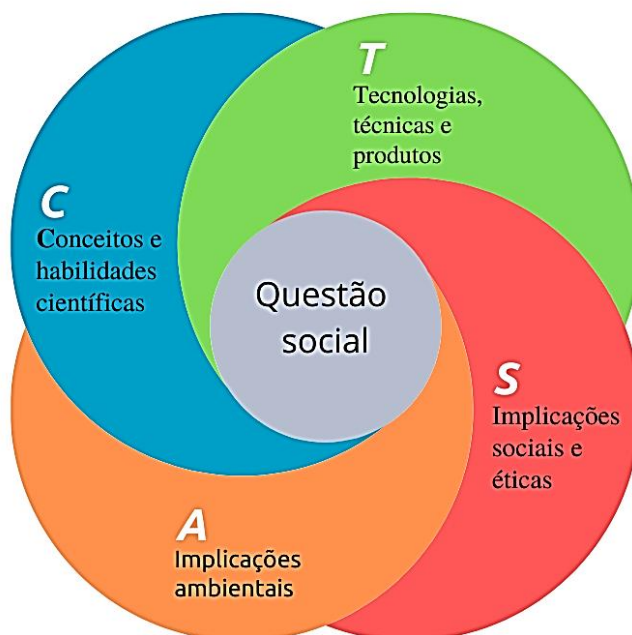
Fonte: elaborado pela autora (2021).

A partir do eixo central de cunho social foi desenvolvida a proposta de trabalhar os elementos que constituem a sigla CTSA. Assim, elenquei três eixos que trazem uma visão individual e ao mesmo tempo integrada para cada elemento da sigla CTSA por meio de temas, a saber:

- Unidade Temática 1: O fenômeno da Maré – neste eixo foram trabalhados dois temas relacionados aos conceitos científicos que explicam o fenômeno das marés na busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social e de soluções de problemas (SANTOS; SCHNETZLER, 2015). Entendo que atendemos ao componente Ciência neste eixo;
- Unidade Temática 2: As marés e a Tecnologia – neste eixo foram trabalhados dois temas relacionados à tecnologia, com instrumentos que ajudam a prever a ocorrência das marés e a sobre as técnicas utilizadas nas construções em áreas alagadas, buscando discutir a tecnologia que envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos, a partir do entendimento de que a humanidade – e, para nós, as comunidades amazônidas – sempre teve tecnologia e a tecnologia disponível pode influenciar o modo de vida de um grupo social (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).
- Unidade Temática 3: Questões Ambientais e Sociais das Marés – neste eixo foram trabalhados três temas que enfatizam aspectos sociais e ambientais decorrentes do fenômeno das marés. Tratamos de cultura, das ocupações das áreas constantemente alagadas e das doenças veiculadas pela água em áreas com problemas de saneamento básico. Entendo a sociedade como uma instituição humana na qual ocorrem mudanças pela ciência e pela tecnologia. A sociedade pode determinar os rumos dos estudos em ciência e a promoção de mudanças tecnológicas por meio da organização pública ou privada (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Assumindo a perspectiva da integração e do olhar holístico e cíclico, proponho a figura a seguir, a qual retrata a visão geral de como os elementos da abordagem CTSA foram trabalhados durante a intervenção:

Figura 5 – Visão geral e integrada dos elementos da abordagem CTSA trabalhados nesta intervenção.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

A leitura da figura mostra que a questão social é o eixo central da proposta, por meio do qual são tratados os conceitos e as habilidades científicas; a tecnologia, técnicas e produtos; implicações sociais e éticas; e as implicações ambientais. A proposta de ciclo aqui defendida não reflete a incapacidade de resolver o problema ou a questão social. Penso que os círculos se comunicam por meio da questão social e trazem a ideia de integração entre os elementos da sigla e a possibilidade de tratar os temas de forma cíclica, entendendo que a busca de soluções para o problema implica o desenvolvimento de um olhar holístico e a possibilidade de discutir temas e conceitos de forma integrada. Esta ideia se diferencia da seta linear do esquema de Aikenhead (1990) e mostra equivalência entre os elementos da sigla CTSA.

Para o guia de trabalho pedagógico para o minicurso adoto a Perspectiva do Ensino por Pesquisa (EPP). A EPP propõe mudanças de atitude e de processos metodológicos e organizativos do ensino de ciências. Os problemas discutidos na aula nascem de problemáticas abertas e com raízes sociais fortes, permitindo o exercício do diálogo e da pesquisa partilhada,

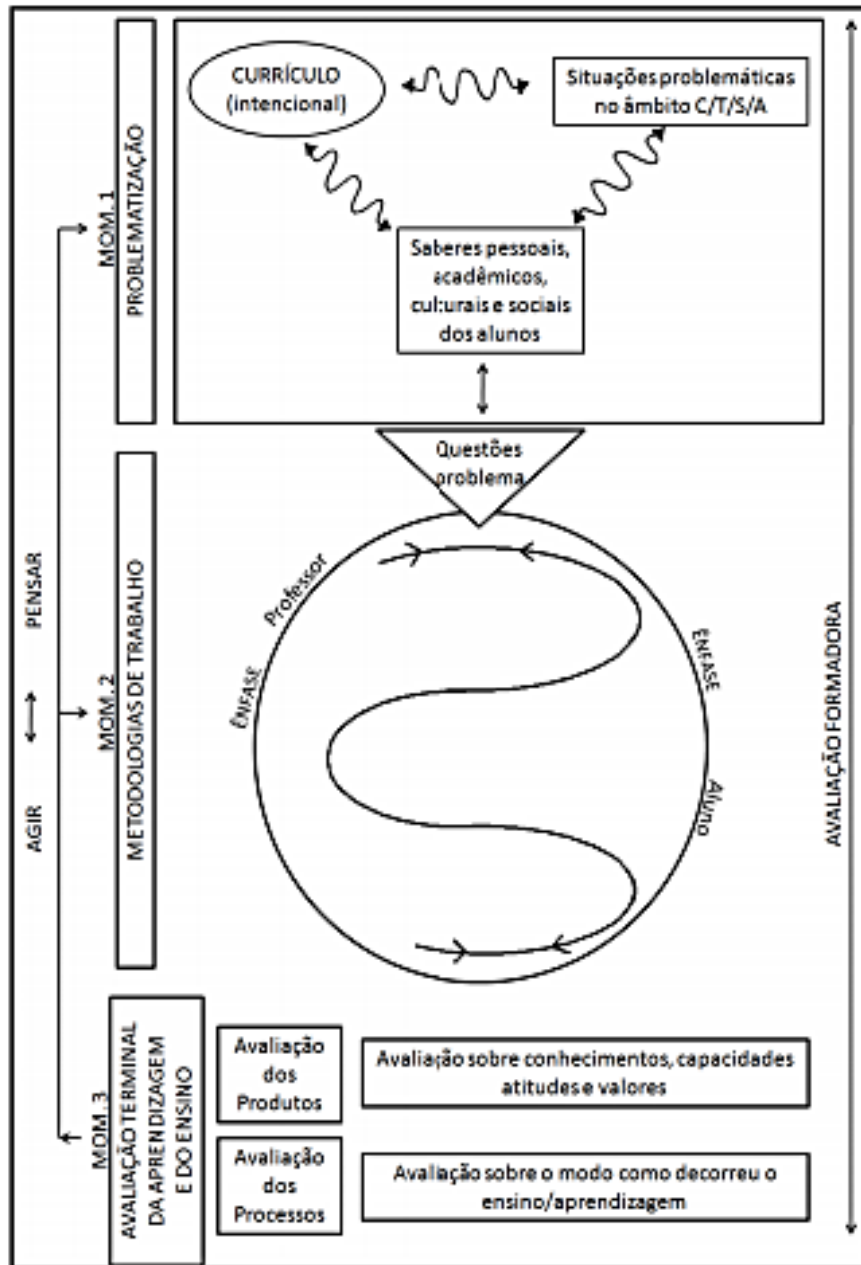
quer intergrupala, quer intragrupalmente. É uma visão de ensino mais humanizada “num mundo tecnológico avançado, porém que queremos alfabetizado cientificamente” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 172).

Adoto a caracterização didático-pedagógica sugerida por Cachapuz, Praia e Jorge (2002), expressa no estudo de problemas e situações abertas e de âmbito CTSA, na qual se propõem discussões entre os estudantes, orientadas pelo professor, vinculadas ao universo socioambiental e que possibilitem discutir questões sobre a natureza do trabalho científico e tecnológico; na abordagem qualitativa das situações; valorização das atividades inter e transdisciplinares, com maior abrangência das problemáticas tratadas e discutidas que possibilitem a percepção e compreensão mais completa das questões pelo estudantes; trabalhos de grupo e de cooperação entre os grupos, valorizando o diálogo e a discussão entre pares; atividades de reflexão crítica; e avaliação da aprendizagem pela valorização dos processos de desenvolvimento de atitudes e valores.

Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 176) nos dizem que, na perspectiva do ensino por meio da abordagem CTSA, enquanto mobilizadora do EPP, o processo deve, sempre que possível, partir da questão social ou ambiental, especialmente na educação básica, mobilizando conceitos e processos. Contudo, os conceitos não são pontos de chegada, eles surgem como uma necessidade para encontrar possíveis respostas. Nesse processo, a construção de conceitos acontece em rede e em estruturas mais vastas. Pela ajuda do professor e através de discussões, síntese e análises, os estudantes constroem conhecimento de forma menos linear e simplista, ou seja, “a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge agora como uma necessidade sentida, naturalmente, pelos alunos para encontrar respostas possíveis”.

A perspectiva do EPP considera a existência de três momentos fortes nas propostas educativas para proporcionar tal aprendizagem (Figura 11): o primeiro inclui a problematização, o segundo as metodologias de trabalho e o terceiro é o da avaliação terminal da aprendizagem e do ensino (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002). Tomo os três momentos da proposta para o minicurso.

Figura 6 – Momentos do Ensino Por Pesquisa (Guia do Trabalho Pedagógico).



Fonte: Cachapuz, Praia e Jorge (2002).

No primeiro momento do EPP, denominado de Problematização, três grandes pólos interagem entre si. O do currículo intencional contém o conjunto de saberes de várias ordens, incluindo os saberes associados às disciplinas tradicionais e outros tipos de saberes igualmente importantes à formação dos estudantes, como desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores. O pólo saberes pessoais, acadêmicos, culturais e sociais dos estudantes está relacionado aos saberes que trazem consigo, sejam eles provenientes do cotidiano ou da trajetória escolar, dando valor à importância da diversidade para abordar o mesmo problema. O pólo das situações

problemáticas no âmbito CTSA é o ponto de partida e de motivação da aprendizagem e deve ser adaptado ao nível de desenvolvimento dos estudantes. Os três grandes pólos são representados como vértices de um triângulo de tensões e podem tanto se aproximar quanto se afastar, percorrendo sentidos diversos e expressando a concepção sistêmica das interações, conforme estão representados por setas expansíveis e com dois sentidos, de forma a orientar o problema a ser estudado (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

A questão-problema “Quais as implicações da maré alta para as pessoas do município de Abaetetuba/PA?” faz a ponte para o segundo momento, denominado de Metodologias de Trabalho. Neste momento, diversas atividades e recursos são buscados, por diversos caminhos, para responder à questão-problema. Percursos que podem polarizar-se ora no professor, ora no estudante, mas que tem na figura docente a decisão final sobre a melhor alternativa para o desenvolvimento das atividades, as quais fazem jus ao pluralismo metodológico. Ou seja, adotamos a exposição de fotos e vídeos, leituras de textos de diversos gêneros e em diferentes suportes, debates, trabalho de campo, observação de imagens, construção de modelos e procura, seleção e organização de informações através das TICs. Tais atividades são postas em prática pelos estudantes e os envolvem ativamente na busca de explicações, dando sentido à linha diacrônica da proposta de Cachapuz, Praia e Jorge (2002).

No terceiro momento, Avaliação da Aprendizagem e do Ensino, busca-se averiguar se foram encontradas as respostas adequadas para as questão-problema e os diferentes caminhos percorridos pelos estudantes para obtenção das respostas. Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002) a avaliação compreende duas vertentes: a de produtos, relacionada às mudanças das aprendizagens realizadas; e outra relacionada aos processos, ou seja, tem referência no percurso de ensino-aprendizagem. Adotamos essa concepção de avaliação e a entendemos como formativa e desejável quando vislumbramos observar como os processos de letramento científico e em língua materna se desenvolvem por meio da abordagem CTSA.

Para a consecução da proposta, a participação dos estudantes se torna fundamental. Assim, anuncio a seguir as providências tomadas para dar vida a essa intervenção, como ela foi divulgada e desenvolvida na escola e, para melhor exemplificá-la utilizo quadros demonstrativos e fotografias das vivências dos estudantes durante a prática pedagógica.

A primeira providência tomada para a consecução das atividades foi a divulgação nas turmas do 6º ano do ensino fundamental em que eu atuava como professora de ciências. Antes de fazer o convite, conversei com a gestão da escola sobre a possibilidade de realização da pesquisa e da intervenção, tanto no âmbito estrutural quanto na possibilidade de datas. A minha ideia era desenvolver a proposta durante as aulas e observar sua viabilidade no espaço e tempo

que temos disponíveis na escola; porém, não foi possível realizá-la durante o período letivo, especialmente, no terceiro e quarto bimestres de 2019 (agosto/2019 a dezembro/2019) devido a inúmeras datas festivas, atividades de encerramento e o cumprimento de conteúdos propostos na escola.

Observei que as atividades da proposta de intervenção realizadas junto com a programação da escola no período letivo inviabilizariam seu desenvolvimento de forma dinâmica e coerente. Então, passei a planejar a intervenção no formato de minicurso de férias, no período de 13 de janeiro a 17 de janeiro de 2020, composto por cinco encontros diários de quatro horas de duração, totalizando 20 horas semanais de atividades presenciais e 10 horas de atividades à distância pelo envolvimento dos estudantes durante a semana.

Escolhi uma das escolas públicas do município de Abaetetuba por ela oferecer condições físicas e apoio pedagógico. Além disso, encontrei estudantes interessados em participar da pesquisa. Inicialmente, a pesquisa havia sido pensada para outra escola em que também exerço a docência com estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Porém, a proposta do curso no final do ano letivo não agradou aos estudantes e responsáveis, apesar de ser o público no qual eu havia observado, como professora, muitas dificuldades nos processos que envolvem a leitura e a escrita.

Volto meu olhar para duas turmas com aproximadamente vinte e cinco estudantes matriculados em cada uma delas e observo a mesma dificuldade nos processos acima mencionados. Além disso, os estudantes desta comunidade escolar gostam de estar na escola e os pais comungam dessa mesma vontade. Isso foi confirmado durante o convite para participar das atividades do minicurso, pois, mesmo sendo realizado nas férias no final do ano letivo, com a perspectiva de ocorrer na segunda semana de janeiro, vinte deles mostraram-se interessados.

Fiz o convite explicando a importância dele para a minha formação como professora e pesquisadora e para a nossa formação para a cidadania. Falei que o minicurso iria tratar sobre o fenômeno das marés e perguntei se o assunto os interessava. Eles ficaram animados, curiosos e gostando da ideia de passar alguns dias do recesso na escola. Assim, concretizei o convite distribuindo as fichas de inscrição aos estudantes interessados e pedindo para que eles estivessem na escola no dia treze de janeiro para iniciarmos as nossas atividades.

Chamo a atenção para o fato de que as atividades do minicurso iniciarem no dia 13 de janeiro de 2020, depois de um período de festas de Natal e Ano Novo. Consequentemente, estive preocupada com a presença dos inscritos, pois, acreditava que não lembrariam do início de nossas atividades. Então, tomo a iniciativa para lembrar e confirmar a participação dos

estudantes no minicurso: a visita domiciliar. Solicitei à escola o endereço e a autorização para visita dos estudantes que haviam manifestado interesse em participar do minicurso.

Além de confirmar a participação, também aproveitei para conversar com os responsáveis. Eles estavam entusiasmados com a proposta do curso e por ocupar o tempo dos filhos com uma atividade na escola.

Iniciamos o minicurso com o tema “Fenômeno das marés” e sua implicação no município de Abaetetuba/PA, às 14h e 15 minutos da data acima mencionada e dos vinte estudantes inscritos, compareceram dez. Arrumamos a sala, afastando mesas e cadeiras. Organizamos as mesas dos estudantes para que ficassem como uma mesa grande e colocamos as cadeiras ao redor, mas que poderiam ser retiradas para diversas e diferentes atividades. A ideia de organizar a sala dessa forma foi para que os estudantes ficassem próximos e pudessem compartilhar suas ideias e discussões. Coloquei o gravador no centro da mesa para registrar os áudios do nosso coletivo.

Começamos nos apresentando. Coloquei no centro da mesa material de uso coletivo (papel, caneta esferográfica, lápis de cor, marcador de texto, entre outros) e apresentei e li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE B) e solicitei que encaminhasse a seus responsáveis para conhecimento e assinatura. Conversamos sobre a importância de usar e manter esses materiais para uso de todos nas atividades. Com pouco ou quase nenhum investimento externo nesta pesquisa, coube a mim custear todas as despesas. Esse cuidado está relacionado a questões econômicas, mas também de cunho ambiental e racional dos recursos didáticos.

Após a apresentação, distribuí um questionário (APÊNDICE D) para conhecer o perfil dos estudantes que estão compondo meu grupo. Trata-se de um questionário que busca informações pessoais, hábitos de lazer, leitura, relação com as aulas de ciências e com o fenômeno das marés. Me chamou atenção o fato de alguns não gostarem das aulas de ciências. Passei a me perguntar o porquê de eles estarem participando de um minicurso nas férias. Qual o motivo os teriam levado a estar ali? Claro que os questioneei. Fizeram silêncio e depois um sorriso vergonhoso, mas, disse a eles que se achavam aquilo que mantivessem suas opiniões no questionário.

Com o intuito de caracterizar as aulas, apresento primeiramente o Quadro 9 na qual é possível observar uma visão geral de como as atividades do minicurso foram desenvolvidas.

Quadro 8 – Atividades do Minicurso.

Tema: O fenômeno das marés e sua implicação no município de Abaetetuba/PA – Baixo Tocantins	
Primeira Atividade	
Eixo Central	O fenômeno das marés e sua implicação no município de Abaetetuba/PA – Baixo Tocantins.
Objetivo	Observar as manifestações dos estudantes sobre o tema e verificar posicionamentos sobre a pertinência do problema.
Estratégias	Exposição de mural com fotos e vídeos sobre a variação das marés e discussões em grupo.
Questão-problema	Quais as implicações da maré alta para as pessoas no município de Abaetetuba/Pará?
Recursos	Fotos, vídeos e projetor de imagens.
Segunda Atividade	
Unidade Temática 1	O fenômeno da maré
Objetivo	Expressar ideias e sentimentos por meio do desenho e observar a variação da maré com a visita ao rio.
Estratégias	Desenho e discussões em grupo.
Pergunta orientadora	Como eu vejo a maré, observando o rio?
Recursos	Papel A4, canetas coloridas, lápis de cor e borracha.
Terceira Atividade	
Unidade Temática 1	O fenômeno da maré
Objetivo	Relacionar às fases da Lua a variação das marés.
Estratégias	Conversar sobre as fases da Lua, solicitando aos estudantes que falem, escrevam ou desenhem sobre suas observações.
Pergunta orientadora	Por que acontece a variação das marés?
Recursos	Computador, internet, projetor de imagem, calendário do mês, papel e canetas.
Quarta Atividade	
Unidade Temática 1	O fenômeno da maré
Objetivo	Exemplificar como a Lua e o Sol influenciam na variação das marés.
Estratégias	Construção de modelos do sistema Sol-Terra-Lua.
Pergunta orientadora	Qual a relação das fases da Lua com a ocorrência das marés?

Recursos	Bolas de isopor, globo terrestre escolar, palitos de churrasco, lanternas, cliques de metal e ímãs.
----------	---

Quinta Atividade

Unidade Temática 2	As marés e a tecnologia
Objetivo	Tábua de marés e as definições de preamar e baixa-mar
Estratégias	Conhecer a tábua de marés e as definições de preamar e baixa-mar.
Pergunta orientadora	É possível saber o horário e a altura das marés? Como?
Recursos	Computador, internet, lápis, papel e projetor de imagens.

Sexta Atividade

Unidade Temática 2	As marés e a tecnologia
Objetivo	Discutir sobre as tecnologias empregadas na construção das casas e sua relação com a variação das marés.
Estratégias	Observar como são as construções próximas aos rios, pesquisar alternativas e avaliar possibilidades do uso de tecnologia na construção das casas.
Pergunta orientadora	Quais as alternativas que podem ser usadas na construção das casas para que a água das marés altas não as alague?
Recursos	Papel, caneta, computador e internet.

Sétima Atividade

Unidade Temática 3	Questões ambientais e sociais das marés
Objetivo	Identificar as crenças sobre a influência da Lua no cotidiano das pessoas.
Estratégias	Entrevistas com amigos e familiares utilizando questionário.
Pergunta orientadora	As atividades do cotidiano também são influenciadas pela Lua?
Recursos	Questionário, caneta e prancha.

Oitava Atividade

Unidade Temática 3	Questões ambientais e sociais das marés
Objetivo	Observar a relação entre ocupações construídas em locais não apropriados e a erosão agravada pelo movimento das marés.
Estratégias	Discutir sobre a erosão ocorrida na cidade de Abaetetuba no dia 04 de janeiro de 2014 e investigar as causas da erosão. Realização de experimento.

Pergunta orientadora	Que causas que podem contribuir para a erosão como a que foi noticiada na reportagem?
Recursos	Reportagem, papel, lápis e caneta. Para o experimento: copo descartável, terra, grama e pequenas plantas e água.
Nona Atividade	
Unidade Temática 3	Questões ambientais e sociais das marés
Objetivo	Identificar as principais doenças veiculadas pela água.
Estratégias	Apresentar as principais doenças veiculadas pela água.
Pergunta orientadora	Por que o contato com a água da enchente das marés preocupa as pessoas que moram no bairro?
Recursos	Livros didáticos, internet, computador, papel e caneta.
Décima atividade	
Eixo Central	O fenômeno das marés e sua implicação no município de Abaetetuba/PA – Baixo Tocantins.
Objetivo	Construir um calendário com informações sobre as fases da Lua, a variação das marés e as precauções associadas.
Estratégias	Construir e organizar um calendário com as informações sobre as marés e precauções a serem tomadas nas cheias.
Pergunta orientadora	O que podemos fazer para evitar ou amenizar o transtorno causado no bairro pela maré alta?
Recursos	Modelo de calendário, computador, papel, caneta e mapa do bairro.

Fonte: Proposta de Intervenção Pedagógica (Apêndice C). Elaborado pela autora (2021).

Podemos observar no quadro que foram desenvolvidas dez atividades durante o minicurso. Cada uma dessas possui a caracterização da unidade temática e a definição dos objetivos inspirados em diferentes campos de experiência. A primeira, como faz parte da Problemática Geral, possui a questão-problema, a qual foi discutida e aprovada pelos participantes. As demais atividades possuem perguntas orientadoras que nos ajudavam a contextualizar e a promover o diálogo, buscando os diversos caminhos, ora polarizados em mim como professora e ora nos estudantes, para a compreensão da questão-problema. A décima atividade buscou retomar o eixo central com a proposta de avaliação dos processos e produtos, na qual busco observar os conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, bem como o modo como ocorreu o processo de aprendizagem pela mobilização dos estudantes na elaboração do

calendário e de outras propostas que surgiram para o prosseguimento das atividades posteriores ao minicurso.

Uma das observações que faço é que durante o minicurso não havia aulas teóricas isoladas das práticas. Ambas estavam integradas no ciclo e, por várias vezes, combinavam-se e movimentavam-se em espiral, ou seja, buscávamos conceitos já trabalhados e discutíamos novos conforme a necessidade de entendimento do tema e da questão-problema. Assim, os processos de ensino e aprendizagem passaram a ser dinâmicos, integrando todo o grupo nas discussões e no planejamento das atividades realizadas. Algumas atividades foram adaptadas de sites da rede mundial de computadores⁹, publicadas por Castagini (2009) e Pimentel (2011).

Outra observação está relacionada à intencionalidade pedagógica de desenvolver atividades por meio das quais fosse possível observar procedimentos de leitura, de interpretação, de relação entre textos, de coerência e coesão no processamento de um texto, de relação entre recursos expressivos e sentidos e de variação linguística, a fim de verificar o desenvolvimento de processos de letramento em língua materna. Por isso, foram incentivadas a leitura, a escrita e a oralidade; o uso de diversos gêneros, como a música, as cartas e o texto científico; em diversos suportes, como o livro didático, redes sociais e sites da internet.

Após apresentar a visão geral, passo a descrever as atividades desenvolvidas em cada encontro, utilizando o texto escrito e fotografias para contar a vivência dos participantes no processo de ação pedagógica.

a) O primeiro encontro: problematizando o tema

O primeiro encontro foi dividido em dois momentos: inicialmente sugerimos a integração do grupo com a apresentação dos participantes e a aplicação de um questionário para verificar a relação que os estudantes têm com o fenômeno das marés, além de conhecer o perfil social do participante. Em seguida, passamos ao momento de problematização.

A primeira atividade, “Mural de fotos e vídeos sobre a variação das marés no inverno Amazônico”, foi a observação do mural com texto, fotos e exibição de vídeos sobre o fenômeno das marés no inverno amazônico (Figura 12). Antes da exibição, perguntei aos estudantes se eles já haviam observado o fenômeno das marés, se sabiam qual sua causa e se essa variação afetava a vida das pessoas. Cada aluno foi convidado a expor suas ideias.

⁹ Internet.

Seguimos com a observação do mural de fotos, publicações em rede social e vídeos sobre o fenômeno das marés altas que foram publicadas em jornais eletrônicos e redes sociais¹⁰ no período do inverno amazônico (fevereiro-março/2019). Entre as fotos, coloquei textos com a letra da música “Este rio é minha rua”¹¹. Os estudantes observavam as fotos, buscando reconhecer os lugares e as situações.

Figura 7 – Estudantes observando o mural de fotos, textos e publicações em rede social.



Fonte: arquivo da pesquisa (2020).

Alguns chegaram próximo à letra da música, começaram a ler e depois a cantar. Senti a necessidade de trazê-la para um trabalho de leitura e interpretação. Então, voltamos a nos reunir no grupo para leitura. Cada aluno leu um trecho e, em seguida, fizemos uma pequena discussão sobre algumas ideias da música.

Passamos para a exibição dos vídeos¹² que, como as fotos, chamavam a atenção para o fenômeno das marés, principalmente no inverno amazônico, que é quando a preamar atinge a maior altura. Em seguida, conversamos sobre o tema e a importância de discuti-lo, principalmente no âmbito da ciência, com as explicações para a ocorrência do fenômeno, entendendo-o de forma holística e que também envolve fatores tecnológicos, sociais, de saneamento básico e políticas públicas de moradia.

¹⁰ Postado em rede social no dia 22/03/2019. Disponível em:

<https://www.facebook.com/darilson.bitencourt/posts/10211307725683929>. Acessado em: 15/11/2020.

¹¹ BARATA, P. A. *Esse rio é minha rua*. Disponível em: <https://www.ouvirmusica.com.br/paulo-andre-barata/1934772/>. Acessado em: 16/02/2021.

¹² Postado em rede social no dia 22/03/2019. Disponível em:

<https://www.facebook.com/leidiane.soares.7921975/posts/399923947465027>. Acessado em: 15/11/2020.

Para finalizar nosso primeiro encontro, pedi aos estudantes que escolhessem nomes fictícios para eu usar na comunicação da pesquisa. Nos despedimos e solicitei que conversassem com os responsáveis sobre as cheias dos rios e as marés.

b) O segundo encontro: buscando explicações para a variação das marés

A primeira atividade pensada seria a visita ao rio para observar a variação da maré. Porém, graças à chuva, essa atividade ficou inviabilizada. Mesmo assim, os estudantes ficaram insistindo em fazer essa atividade e defendiam a possibilidade de levá-los para tomar banho no rio. Conversei com eles que a visita dependeria das condições meteorológicas e, quanto ao banho, seria impossível por conta da responsabilidade com estudantes menores de idade, falta de autorização dos responsáveis e pela segurança no ambiente aquático.

Ao invés de observarmos a maré no rio, pedi que fizessem um desenho com a proposta “como eu vejo a maré no rio?”. Terminado o desenho, passamos para a terceira atividade da nossa programação, “A Lua e o movimento das marés”, com o objetivo de relacionar as fases da Lua com a variação das marés. Antes de falar qualquer coisa sobre o tema, mostrei um calendário no projetor de imagem e pedi que observassem.

Mostrei a imagem com as diferentes fases da Lua no céu e em seguida, voltamos ao calendário. Os estudantes observaram que essas fases se repetem sempre e localizaram a fase na semana em que estávamos. Em seguida, coloquei um vídeo tratando sobre os efeitos da Lua e do Sol sobre as marés, disponível no Youtube. O vídeo¹³ explica o fenômeno das marés e sua relação com a força da gravidade exercida pelos astros nas águas da Terra.

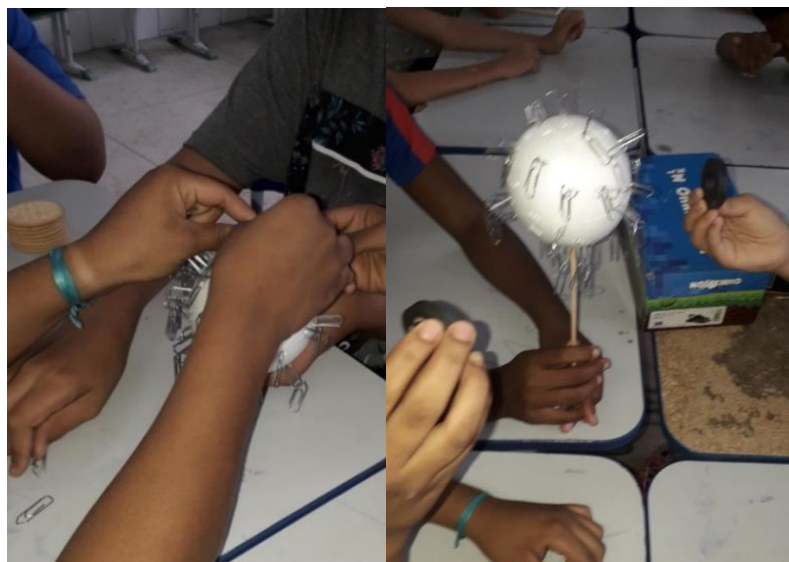
Seguimos a atividade com o texto¹⁴ “O mundo da Lua: um satélite de fases”. Cada estudante foi lendo um trecho do texto e sistematizando a terceira atividade, momento em que construímos um texto para apresentar a ideia sobre a relação do Sol e da Lua com o fenômeno das marés.

A nossa quarta atividade foi a construção de um modelo para representar o fenômeno das marés. Os estudantes participaram ativamente da construção do modelo (Figura 14).

¹³ CEAJ. Centro de Estudos de Astronomia de Jahu. Efeito da Maré: a Lua e o Sol puxando a água da Terra. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sH4DiW2wRds>. Acessado em: 15/05/2021.

¹⁴ CANAL KIDS: O Mundo da Lua. Disponível em: <https://www.canalkids.com.br/cultura/ciencias/astronomia/lua.htm>. Acessado em: 15/05/2021.

Figura 8 – Montando o modelo.



Fonte: arquivo da pesquisa (2020).

Até esse momento do encontro, os estudantes ainda insistiam com a visita ao rio. Como as condições do tempo já haviam melhorado, resolvi retomar a segunda atividade e fazer a observação da variação da maré, relacionando ao desenho que eles haviam feito.

A água estava baixando, mas deu pra ver a marcação de quando ela atingiu seu nível mais alto no dia. Foi interessante como os estudantes observavam a variação, utilizando vários instrumentos e técnicas para medir a diferença entre o ponto em que a maré havia chegado e como estava no momento da nossa visita.

c) O terceiro encontro: discutir tecnologia? Sim, mas ainda há necessidade de explicar o fenômeno das marés

Chego a esse encontro com uma programação que sugeria tratar sobre algumas tecnologias envolvidas na discussão sobre os fenômenos das marés. Contudo, numa retomada dos conceitos científicos tratados no encontro anterior, percebi algumas incompreensões dos estudantes.

Iniciamos nossa discussão falando sobre o conceito de gravidade. Procurei buscar uma maneira para que esse conceito pudesse ficar acessível para os estudantes e atendesse ao interesse e à necessidade de aprendizagem deles naquele momento. Precisávamos pensar sobre do que se trata a gravidade. Então, buscamos trabalhar a gravidade como uma força de atração

entre dois corpos que possuem matéria (massa) e também está relacionada à distância entre os corpos.

Em seguida, os estudantes questionaram sobre a movimentação dos astros e se a Lua se movimenta, já que ela é responsável pela maior variação das marés. Pegamos um globo disponível na escola e montamos um modelo para explicar os movimentos de translação e rotação da Terra ao redor do Sol e, depois, o movimento de translação da Lua ao redor da Terra. Pela construção desse modelo, os estudantes observaram como a Lua é iluminada pelo Sol e como essa iluminação se projeta para as pessoas que estão na Terra, e se constituem as fases da Lua. Também observamos como acontece o alinhamento do sistema Terra-Sol-Lua e o resultado do aumento das marés na Lua Nova e Lua Cheia (Figura 9).

Figura 9 – Montando o modelo do sistema Sol-Terra-Lua.



Fonte: arquivo da pesquisa (2020).

Para sistematizar essas explicações, pedi aos estudantes que construíssem um painel, no qual também foi possível observar suas produções escritas e como desenvolvem suas ideias. Eles se organizaram e formaram duas equipes: meninos e meninas. Fizeram uma pequena disputa, mas com contribuições para ver quem fazia a melhor produção. A elaboração levou bastante tempo, mas no final eles apresentaram sua produção.

Figura 10 – Confeção dos painéis.



Fonte: arquivo da pesquisa (2020).

Seguimos com a quinta atividade, “Tábua de marés e as definições de preamar e baixa-mar”, e perguntei sobre como podemos fazer para saber qual a variação e a altura da maré num determinado período. Ninguém respondeu. Segui perguntando se a tecnologia seria capaz de ajudar a prever as variações da maré. Os estudantes disseram que não conheciam.

Então, apresentei a eles um site¹⁵ da internet que mostra a tábua de marés, como o local, a variação em metros e o horário da maré mais baixa (baixa-mar) e da maré mais alta (preamar). Essa atividade exigiu a leitura de tabelas e gráficos e isso só foi possível graças à minha mediação. Eles pouco conseguiam encontrar as informações nos gráficos e tabelas e apresentaram dificuldade para manusear o site e suas informações.

Falando sobre os efeitos das marés altas, mostrei a eles algumas fotos das construções no bairro em que moram e que ficam ao redor da escola. O bairro de São João, onde está localizada a escola, é uma área de várzea e que foi sendo aterrada conforme as famílias foram construindo suas casas. Fica localizado junto ao rio Maratauíra e é constantemente alagado. Mesmo assim, muitas pessoas optaram por fazer suas moradias em alvenaria e, em alguns casos, sem orientação de profissionais especializados, como engenheiros. Assim começamos a trabalhar a sexta atividade, “O tempo do rio e a construção das casas”.

Observamos como as casas de madeira, conhecidas como palafitas, que se adaptavam ao tempo dos rios, foram sendo trocadas pelas construções em alvenaria. Perguntei aos estudantes se existia algo que poderia ser pensado na edificação dessas casas.

¹⁵ TIDESCHART. Marés de Brasil: tábua de marés de Abatetuba hoje. Disponível em: <https://pt.tideschart.com/Brazil/Para/Abatetuba/>. Acesso em: 15/05/2021.

Paramos a exibição das fotos numa imagem sobre a erosão que aconteceu no bairro em janeiro de 2014. Os estudantes ficaram entusiasmados em falar sobre o assunto e do que ouviram falar.

Para finalizar o encontro, distribuí alguns questionários para que os estudantes entrevistassem pessoas sobre as crenças e a influência da Lua no dia a dia e solicitei que fizessem a atividade com familiares, amigos ou vizinhos e trouxessem no próximo encontro para análise e discussão.

d) O quarto encontro: ambiente, saúde e as marés.

Realizamos a sétima atividade, “Crenças sobre a influência da Lua no dia a dia”. Construimos um pequeno painel e o grupo também tecia comentários sobre suas crenças em relação às influências da Lua.

Em seguida, pedi aos alunos que respondessem alguns questionários sobre conceitos científicos relacionados ao fenômeno das marés, sobre as implicações para a vida das pessoas e como prever a variação das marés sem estar próximo ao rio, por exemplo (APÊNDICE E).

Terminamos o questionário e passamos a conversar sobre a construção das casas, ocupações em áreas sem saneamento básico, erosão e marés. Mostrei uma pesquisa da UFPA sobre construções que se adaptam as variações das marés. Como o texto era grande, segundo os estudantes, eles não quiseram ler. Então, fiz um resumo das ideias do texto e demos um intervalo para o lanche. Os estudantes ficaram curiosos em saber onde ficava o parque de tecnologia da UFPA.

Como houve a necessidade de sistematizar o conceito de erosão, fomos para a área externa da escola e montamos uma atividade prática. Os estudantes observaram atentamente o que acontecia quando a água caía em um recipiente somente com terra e em outro com terra e cobertura vegetal (Figura X). Eles construíram suas hipóteses e, por meio das observações, fizeram suas conclusões, inclusive relacionando o experimento com o acidente ocorrido no bairro em janeiro de 2014. Eu fiz a sistematização do conceito a partir das conclusões apresentadas por eles e questioneei a respeito das construções irregulares próximas aos rios e igarapés.

Figura 11 – Atividade prática sobre erosão.



Fonte: arquivo da pesquisa (2020).

Voltamos para a sala e passamos para a nona atividade, “Doenças veiculadas pela água”, com o objetivo de identificar as principais doenças e sua possível relação com a enchente dos rios. Mostrei imagens com as precárias condições de saneamento básico de algumas áreas da cidade. Alguns se identificaram com a situação e informaram ter receio de entrar em contato com água do rio que fica próximo às suas casas, por causa do risco de contaminação.

Mostrei algumas lâminas no projetor de imagens com as principais doenças veiculadas pela água (ascaridíase, amebíase, giardíase, dengue, leptospirose e esquistossomose). Eles leram com atenção as lâminas, relacionando com a possibilidade de contaminação com as águas das marés altas, perguntando, argumentando e fazendo considerações.

e) O quinto encontro: avaliando e construindo possibilidades.

Durante a semana, conversei com os estudantes sobre a possibilidade de mantermos as reuniões e fortalecermos um grupo de estudos com alguma atividade de leitura ou escrita de um livro. Na verdade, a ideia de continuar com as atividades no formato do curso foi deles, que queriam voltar aos encontros já na semana seguinte. Inclusive, na discussão, também surgiu a ideia de continuarmos as atividades com a construção de um aplicativo com a finalidade de informar as pessoas sobre as variações da maré e os cuidados necessários.

Conversamos no grupo. Alguns estudantes gostaram da ideia de escrever o livro, inclusive, como a releitura do título da música “Esse rio é minha rua”. Fiquei de dar um retorno

sobre nossos novos encontros e sobre a possibilidade de continuar coletando dados da pesquisa com este mesmo grupo.

Após essa conversa, iniciamos a atividade 10, “Calendário das marés”, com o objetivo de construir um instrumento com informações sobre as fases da Lua, a variação das marés e as precauções associadas. Fizemos um esboço do calendário com algumas informações importantes e ficamos de retomar a atividade do decorrer do próximo ano letivo.

Em seguida, voltamos a ler e a discutir a letra da música “Este rio é minha rua”. Os estudantes responderam a um questionário sobre a música. Foi por meio da música e do questionário que socializamos as aprendizagens e os estudantes reafirmaram a motivação para o desenvolvimento de outras atividades, como a escrita de um livro e a construção de um aplicativo de alerta sobre as marés.

Considero que este minicurso foi bastante proveitoso, integrador e ponto de partida para muito trabalho e muitas ideias que nasceram de um coletivo.

Descrita a proposta pedagógica, passo a comunicar o método de avaliação empregado.

3.2 Avaliação da intervenção: constituição e análise de dados

Para proceder à avaliação da intervenção pedagógica, busco utilizar a combinação de técnicas de constituição de dados para obter o máximo de informações sobre a experiência pedagógica vivida no minicurso. Assim, faço a opção pelas seguintes técnicas de constituição de dados:

- gravações em áudio dos encontros para registros dos diálogos entre os participantes;
- questionários para caracterização inicial dos participantes;
- questionários preenchidos durante a realização das atividades;
- registro fotográfico das atividades;
- meu diário de campo com as percepções e registros descritivos de diversas vivências da pesquisa;
- produções individuais e coletivas dos estudantes.

Dentre as produções individuais e coletivas dos estudantes, faço um destaque: parte dessas produções correspondem ao material produzido durante o minicurso e outra parte, o que chamo de cartas, foram produzidas em setembro de 2020, oito meses após o minicurso. Senti a necessidade de solicitar aos estudantes a produção destas cartas, pois, necessitava de um *corpus*

mais robusto para proceder à análise. Dentro de um contexto da Pandemia de Covid-19, em que o isolamento social e as aulas remotas dificultaram a continuação das atividades presenciais com os estudantes, essa foi a alternativa encontrada para seguir a análise, fazendo escolhas e recortes que comportassem a investigação de respostas para a questão apresentada neste trabalho.

Para a análise dos dados constituídos nesta pesquisa foi utilizada a Análise Textual Discursiva - ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011), que corresponde a um procedimento de análise de dados qualitativos que nos permite a compreensão dos fenômenos investigados associada à intervenção pedagógica aqui apresentada.

Para Moraes e Galiazzi (2011, p. 30), a ATD busca investigar o fenômeno, sem imposição de direcionamentos. É uma abordagem que valoriza argumentos qualitativos “movendo-se do verdadeiro para o verossímil daquilo que é provado por argumentos fundamentados na lógica formal para o que é fundamentado por meio de uma argumentação dialética rigorosa”.

Comecei minha análise pelo que Moraes e Galiazzi (2011, p. 11) caracterizam como etapa de “desmontagem dos textos”, voltada para os áudios transcritos e relacionados aos diálogos durante as atividades, desenhos e produções dos estudantes, meu diário de campo e as cartas produzidas pelos estudantes. Examinei todos os textos em seus detalhes, evidenciando os elementos constituintes, colocando o foco nos sentidos dos mesmos em diferentes limites e pormenores.

A partir da desconstrução dos textos surgiram as unidades de análise (MORAES; GALIAZZI, 2011), nas quais tive o cuidado de indicar a procedência de cada unidade de significado, utilizando cores e números para identificá-las. Organizei as unidades de acordo com a questão de pesquisa desta tese, ou seja, por meio dos temas de análise, organizando categorias “a priori”. Assim, iniciei a separação das unidades em três temas iniciais, a saber: características/aprendizagens manifestadas nas atividades por meio da abordagem CTSA; indicadores de processos de letramento científico e em língua materna; avaliação, perspectivas e desafios das atividades desenvolvidas.

O passo seguinte foi a categorização, no qual estabeleci relações entre as unidades de análise, combinando-as e classificando-as, reunindo elementos com características semelhantes que, por fim, incomparam as categorias de estudo. Utilizo o modelo misto, proposto por Moraes e Galiazzi (2011), para a constituição das categorias a partir de um conjunto de unidades de análise definidas “a priori”, provenientes das bases teóricas desta pesquisa, das questões e dos

objetivos de pesquisa, e de unidades de análise emergentes, elaboradas por meio de informações advindas do *corpus*.

Após intensa impregnação nos materiais de análise, procedo à “captação do novo emergente” (MORAES; GALIAZZI, p. 12), na perspectiva de uma compreensão renovada do todo, resultando no metatexto presente na seção que segue esta, a qual representa meu esforço para explicitar a compreensão dos elementos construídos nos passos anteriores.

Para melhor esclarecimento do processo de análise discorrido neste texto, coloco em itálico os excertos retirados do *corpus* da pesquisa, principalmente dos diálogos entre mim e os estudantes durante o minicurso, do diário de pesquisa e as produções escritas dos estudantes, indicando a origem das falas. Em negrito, faço destaque para os elementos evidenciados nas subseções.

Os diálogos entre mim e os estudantes durante o minicurso foram transcritos e organizados por episódios. A organização dos episódios teve como critério as discussões ocorridas durante e após o desenvolvimento de atividades, para as quais os estudantes fazem considerações. Temos assim onze episódios, os quais são citados durante o texto como fonte dos diálogos:

- 1 – Perguntas iniciais.
- 2 – Discutindo o painel de fotos e vídeos.
- 3 – Explorando o fenômeno das marés, observando o calendário.
- 4 – Modelo Sol-Terra-Lua.
- 5 – Leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”.
- 6 – A Influência das marés no cotidiano.
- 7 – Construção de modelo para representar o fenômeno das marés.
- 8 – Crenças sobre a influência da Lua
- 9 – Tecnologia e construções das residências.
- 10 – Doenças veiculadas pela água
- 11 – Conversando sobre os rumos da atividade

Entendo também que é preciso esclarecer que procurei trazer para esta redação os escritos e as falas de todos os participantes do minicurso. Contudo, alguns aspectos como a permanência, o envolvimento e a personalidade dos estudantes acabaram sendo decisivos na frequência dos diálogos e produções de uns, em detrimento de outros.

Em relação à produção escrita, faço destaque para a apresentação das cartas produzidas pelos estudantes. A escrita das cartas se deu na primeira quinzena de setembro, ou seja, após

oito meses do minicurso, pois eu precisava de mais elementos para análise sobre as aprendizagens dos estudantes. De posse da informação da professora de Língua Portuguesa sobre a possibilidade de trabalhar com esse gênero e de atividades já realizadas com eles no referido componente curricular, criamos uma situação de interação à distância, pois as aulas presenciais ainda não estavam acontecendo por causa da pandemia de Covid-19. Os estudantes aceitaram a proposta e, com exceção de Lô, a qual não conseguimos contato por telefone, todos os estudantes entregaram suas produções.

Trago no texto a imagem das cartas e, acima das imagens, uma reescrita feita por mim para facilitar a visualização de alguns elementos considerados importantes em nossa análise que, por causa da ortografia ou da caligrafia, teriam a visualização dificultada.

Outro ponto importante a esclarecer está relacionado ao período de constituição dos dados. Tenho consciência de que no espaço e tempo utilizados no minicurso não é possível observar o desenvolvimento de competências e habilidades a longo prazo. Havíamos acordado com o grupo a continuação das atividades, com encontros para estudos e produção. Porém, me deparei com a suspensão das aulas¹⁶ durante um logo período por causa da pandemia de Covid-19.

A opção por seguir com a análise do material constituído no minicurso em janeiro de 2020 e, posteriormente, com a escrita das cartas pelos estudantes em setembro de 2020 está alicerçada na quantidade de material produzido, essencialmente textos, referentes ao fenômeno a ser analisado e originados sobre e em um determinado tempo e contexto no qual se realizou o minicurso. Portanto, a análise se concretiza a partir de um conjunto de documentos “que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 16) e nos quais podem ser observadas respostas para as questões desta investigação.

Antes de passarmos ao metatexto, sinto necessidade de caracterizar o campo e os participantes desta pesquisa. É o que se segue.

3.2.1 Caracterizando o campo de pesquisa e os participantes

Esta pesquisa foi realizada no município de Abaetetuba, localizado na Mesorregião do Nordeste Paraense. Possui uma população de 141.100 mil habitantes e é o município mais

¹⁶As aulas da rede estadual de ensino do Pará foram suspensas no dia 17 de março de 2020 por causa da pandemia de Covid-19. Somente em novembro do mesmo ano retomamos as atividades com estudantes; porém, de forma remota e por aplicativo de mensagem no celular.

populoso da microrregião. A economia do município é concentrada na prestação de serviços que atendem à demanda local e regional. O tráfego de pessoas pelas estradas e rios da região demonstra seu destaque no contexto microrregional, com circulação de pessoas em direção ao trabalho, escola, atendimento em saúde, entre outros (QUARESMA *et al.*, 2015).

Na Amazônia, durante muito tempo, a única forma de circulação de pessoas e mercadorias era pelos rios e Abaetetuba, na margem dos rios e também com acesso por estradas, funciona como um entreposto para as embarcações que se aventuram pela Amazônia. Além disso, o município também foi afetado pela implantação dos grandes projetos na Amazônia, fornecendo mão-de-obra e habitação para que os projetos se concretizassem na região. Temos um município que se estabelece pelos rios amazônicos, mas que, em seguida, vive o contexto de exploração pelas políticas públicas de ocupação da década de 70, em consonância com o regime de importação de Ciência e Tecnologia dos países desenvolvidos. Um modelo de desenvolvimento acrítico, o qual ocasionou diversas mazelas sociais, econômicas e ambientais no município (QUARESMA *et al.*, 2015).

A proximidade com os rios e áreas ribeirinhas formam um complexo com 72 ilhas, que são interligadas por rios e igarapés, as quais, junto com as trinta e cinco colônias e agrovilas, constituem a zona rural do município. A zona urbana é formada pela cidade, na qual ocorre a circulação de serviços e pessoas (QUARESMA *et al.*, 2015).

Além da dinâmica dos rios, a localização do município permitiu o desenvolvimento do comércio local, além dos históricos engenhos de cana-de-açúcar para a produção de cachaça (hoje praticamente extintos) e a construção naval, que possibilitaram um relativo destaque. Tais atividades sustentaram durante muito tempo as elites locais, resultando num relativo dinamismo econômico para o município (QUARESMA *et al.*, 2015).

Atualmente, Abaetetuba ainda vive um fenômeno de êxodo rural com a vinda das pessoas, principalmente da região das ilhas, para ocupar a zona urbana, em busca de uma vida melhor. Tal fenômeno promoveu a ocupação desordenada da cidade em lugares sem infraestrutura e sem serviços de saneamento básico, educação e segurança. Nessas áreas periféricas, residências são construídas de forma irregular sobre rios e igarapés e, conseqüentemente, costumam sofrer com o fenômeno natural da maré alta, principalmente durante o inverno amazônico. Tais áreas também estão sujeitas a erosões, pois são constantemente inundadas pelas águas dos rios, onde a vegetação nativa foi substituída pelas construções. Trata-se de fenômenos naturais, mas que afetam a qualidade de vida e são agravados pelas ideologias de desenvolvimento científico, tecnológico e status social

relacionados ao habitar as cidades (QUARESMA *et al.*, 2015). A figura a seguir ilustra um acidente causado pela erosão de uma área em um bairro da região periférica de Abaetetuba.

Figura 12 – Vista aérea do local do acidente no bairro de São João em Abaetetuba/PA.



Fonte: Foto e divulgação – Bombeiros (2014).

Após caracterizar o município, sigo para os participantes: estudantes do 6º ano do ensino fundamental. A justificativa para a escolha deste público decorre da minha observação, enquanto professora, em relação às limitações nos processos de letramento que comprometem o desenvolvimento da sua aprendizagem e sua formação para a cidadania.

A constituição de informações foi realizada no minicurso de férias, desenvolvido em uma escola de ensino fundamental e médio localizada no bairro de São João (próximo de onde ocorreu a erosão noticiada em 2014), área urbana do município de Abaetetuba, atendendo uma grande demanda de estudantes (crianças e adolescentes), oriundos de famílias de baixa renda dos bairros de São José, São João, São Lourenço e Região das Ilhas. A Escola é mantida pela Secretaria de Estado de Educação (SEDUC) do Governo do Estado do Pará - 3º Unidade Regional de Educação.

Exerço a atividade docente nessa escola há aproximadamente doze anos e o interesse por realizar esta investigação se justifica por acreditar no potencial que a escola possui para desenvolver a formação para a tomada de decisão e para a cidadania, trazendo os aspectos da abordagem CTSA para o ensino de ciências. Além de que a escola está inserida numa

comunidade que enfrenta diversos problemas socioambientais de importância a serem discutidos no ambiente escolar (RIBEIRO, 2016).

Para melhor reconhecimento dos participantes da escola, utilizei, num primeiro contato com os estudantes, um questionário (APÊNDICE D) com o objetivo de evidenciar os dados gerais dos estudantes – sua situação familiar, seus interesses na escola, nas aulas de CFB (Ciências Físicas e Biológicas) e sua visão como leitor, além da sua relação com o fenômeno das marés –, caracterizando-se uma fase exploratória.

As informações a seguir fazem parte deste questionário e caracterizam os estudantes participantes desta pesquisa, a saber:

Ana – Tem treze anos. Gosta de navegar na internet e não se considera uma boa leitora, afirmando que não possui o hábito da leitura. Está na escola por causa de sua responsável e gosta das aulas de Ciências, pois diz que tem várias coisas para descobrir. Mora perto de um rio ou igarapé e já observou o fenômeno das marés. Quando a água está alta, na rua, vai pro rio tomar banho como forma de lazer.

Lô – Tem doze anos. Gosta de internet, música, e de navegar nas redes sociais. Se considera uma boa leitora por utilizar as redes sociais. Estuda na escola por escolha do responsável e não gosta das aulas de ciências, porque considera muito difícil. Mora perto de um rio ou igarapé e já observou o fenômeno das marés, aproveitando a maré alta para tomar banho como forma de lazer.

Capelotti - Tem treze anos. Gosta de games e não se considera um bom leitor, apesar de afirmar que lê regularmente livros e mensagens postadas nas redes sociais. Estuda na escola porque fica próximo de sua residência e gosta das aulas de ciências, pois tem afinidade com a professora. Sua casa fica próxima a um rio ou igarapé e já presenciou o fenômeno das marés. Gosta da maré alta para tomar banho de rio.

Sabrina – Tem 11 anos e gosta de internet e esportes. Se considera uma boa leitora e lê regularmente livros e mensagens postadas nas redes sociais. Estuda na escola, pois fica próxima à sua residência. Aprecia as aulas de Ciências, pois, segundo ela, tratam nosso corpo e outras coisas. Mora perto de um rio ou igarapé e gosta da variação das marés porque aproveita a maré alta para tomar banho no rio.

Hariane – Tem treze anos e gosta de assistir televisão. Não tem acesso à internet. Não se considera uma boa leitora e não lê regularmente. Estuda na escola por escolha do responsável e tem interesse pelas aulas de ciências porque aprende bastante coisa sobre o nosso planeta. Diz que não mora perto de um rio ou igarapé e que nunca presenciou o fenômeno das marés.

Alan – Tem 12 anos e gosta de games e internet. Não se considera um bom leitor e não lê regularmente. Estuda na escola, pois é perto da sua casa e não aprecia as aulas de ciências por não ter afinidade com a professora. Diz que não mora perto de um rio ou igarapé e que já observou o fenômeno das marés, mas que não presenciou nenhuma situação envolvendo o fenômeno.

Gabriel – Tem 13 anos e gosta de internet e esportes. Não se considera um bom leitor, mas estima jornais e mensagens postadas nas redes sociais. Estuda na escola porque é a mais perto da sua residência. Mora próximo ao rio ou igarapé e gosta da variação das marés para tomar banho no rio.

Washington - Tem 12 anos e gosta de games e internet. Não se considera um bom leitor e não lê regularmente. Estuda na escola por sua escolha e não aprecia as aulas de Ciências, pois, segundo ele, são chatas. Já presenciou o fenômeno das marés e diz que algumas vezes a maré alta invadiu sua casa.

Guilherme – Tem 11 anos. Gosta de esporte e música. Se considera um bom leitor e lê livros regularmente. Estuda na escola porque acha legal e estima as aulas de Ciências. Mora perto de um rio ou igarapé e diz que a maré alta enche a casa e dá problema.

Rafaela – Tem 12 anos e gosta de passar o tempo livre na internet. Se considera uma boa leitora e lê livros regularmente. Mora próximo à escola e diz que ela é legal. Gosta das aulas de CFB, pois pretende seguir uma profissão nessa área. Mora perto do rio ou igarapé e diz que nunca presenciou uma situação do cotidiano relacionada ao fenômeno das marés.

A participação dos estudantes nas atividades do minicurso de férias foi autorizada pelos responsáveis por meio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), o qual garante o sigilo sobre qualquer informação que os identifique, além da autorização para utilização dos dados produzidos neste trabalho. Por isso, o nome utilizado para identificá-los é fictício e escolhido por eles. A escola autorizou a realização do minicurso de férias mediante a apresentação da proposta de intervenção pedagógica, garantindo sala, espaços e apoio pedagógicos, além de merenda escolar.

Após as considerações sobre os procedimentos metodológicos, passo a apresentar a seção sobre a análise e discussão dos resultados, na qual encontramos o metatexto mencionado anteriormente.

4 DESCORTINANDO A PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA: AS ATIVIDADES DE ENSINO POR MEIO DA ABORDAGEM CTSA EM PROCESSOS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO E EM LÍNGUA MATERNA

Na tempestade sempre há muita luz. A paisagem em sua totalidade não pode ser captada num único relâmpago. A compreensão necessita ser produzida a partir de múltiplos movimentos (Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi, 2011).

Nesta seção, proponho-me a descortinar a prática pedagógica vivenciada nas atividades desenvolvidas com os estudantes durante o minicurso e captar elementos para responder às questões desta investigação: **em que aspectos atividades de ensino de ciências para o ensino fundamental, por meio da abordagem CTSA, contribuem para o ensino de ciências e para desenvolvimento do letramento científico e em língua materna e para inferir indicadores desse processo?**

Portanto, após a análise dos textos que constituem o *corpus* da pesquisa e sua sintonia com as bases teóricas e epistemológicas e com meu olhar enquanto professora, encaminho este metatexto analítico, organizado em três subseções: 1 – **Apontamentos e contribuições das atividades por meio da abordagem CTSA para aprendizagens dos estudantes em processos de letramento**, por meio da qual busco dar ênfase a elementos que indicam aprendizagens ou processos de aprendizagem dos estudantes envolvidos nas atividades; 2 - **Indicadores de Processos de Letramento Científico e em Língua Materna emergentes nas atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA** observados no *corpus* da pesquisa através das ideias e expressões dos estudantes; 3 – **Desafios e possibilidades de ensino por meio da abordagem CTSA na perspectiva do estudo implicado**, na qual busco destacar expressões que indicam a perspectiva da implicação dos participantes como condição para a prática diferenciada de ensino, assim como os desafios que são subjacentes a esse processo.

Portanto, a finalidade desta seção é tratar dos achados que se alinham à questão de pesquisa, apesar de a vivência pedagógica com os estudantes ter me permitido visualizar múltiplos e complexos fenômenos, como, por exemplo, os relacionados aos processos de aprendizagem, aos papéis que ocupamos, à natureza das interações dialógicas, à percepção de conceitos, à interação do conhecimento científico escolar com a cultura, entre outros. Abro espaço para discutir diferentes aspectos por entender que eles contextualizam o meio em que vivencio o desenvolvimento das atividades. Porém, como um recorte é preciso, pois, uma tese

não é infinita, busco manter o foco e apresentar nas categorias os elementos para responder às questões de pesquisa deste estudo.

Feitos os esclarecimentos, passo a apresentar a análise e a discussão das categorias de análise.

4.1 Apontamentos e contribuições das atividades por meio da abordagem CTSA para o letramento científico e em língua materna dos estudantes

Ao abordar os apontamentos e as contribuições das atividades por meio da abordagem CTSA para as aprendizagens dos estudantes em processos de letramento, busco observar possibilidades que resultam dessa abordagem no ensino de ciências para estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Portanto, nesta subseção discuto sobre os elementos evidenciados e que demonstram aprendizagens desenvolvidas durante as atividades da intervenção pedagógica por meio da abordagem CTSA.

Utilizo o termo aprendizagens porque trago nesta discussão uma visão ampla e holística desse processo. Ou seja, busco os princípios em Martins e Paixão (2011), ao dizerem que o ensino CTS se apresenta numa perspectiva construtivista de característica social, para a superação da ideia de que a aprendizagem ocorre pela transmissão x produção do saber. Dessa forma, observo que a concepção de aprendizagem resultante de práticas pedagógicas deve apoiar-se na ideia de que todo conhecimento provém da vivência e da experiência social e a ela retorna e que é um empreendimento coletivo (GIUSTA, 2013).

Com isso, convém mencionar que os elementos evidenciados em relação às aprendizagens dos estudantes foram sendo observados no processo, sobre o modo como ocorreu e também em produtos relacionados aos conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, passando a constituir o repertório formativo dos estudantes (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002). Tais elementos convergiram para a elaboração dessa categoria, pensada a partir da abordagem CTSA, que considero importante para a análise das aprendizagens dos estudantes envolvidos nas atividades propostas. São elementos evidenciados: o **desenvolvimento de linguagens**; a **participação ativa** dos estudantes nas atividades; e o desenvolvimento da **leitura e escrita**.

Sendo assim, inúmeras manifestações dos estudantes emergem da análise dos elementos que permitem a construção do metatexto que se segue.

A região amazônica possui uma exuberância ambiental e um complexo bioma. Entre os vários aspectos da flora e da fauna, destaca-se a hidrografia, distribuída nos milhares cursos

d'água existentes na região. Águas quase sempre em movimento, as quais seguem seu caminho até desaguar no oceano Atlântico, junto à ilha do Marajó.

Os rios amazônicos cortam a floresta e passam por muitas comunidades, sejam elas urbanas ou rurais e, portanto, constituem um cotidiano das pessoas da região. São como artérias, conduzindo elementos importantes para a vida na floresta. Servem como vias de deslocamento na imensidão e são fontes de vida, de histórias, de renda e de cultura. Em muitos lugares a vida é orquestrada pelo movimento dos rios e pelas variações das marés: é hora de se deslocar, tomar banho no rio, de colocar o matapi¹⁷ para capturar o camarão regional. Assim, o rio vai passando, subindo, descendo. Aprende-se com essa dinâmica dos rios? Sim, aprende-se muito! Os estudantes trazem esse aprendizado para a escola.

Chassot (2014, p. 2010) nos diz que os saberes populares “são os muitos conhecimentos produzidos solidariamente e, às vezes, com muita empiria”, são baseados na observação, formulação de hipóteses e generalização. Assim, aprende-se muito com a dinâmica dos rios e corroboro com a importância dos saberes populares. Contudo, ao tomar a dinâmica dos rios e a variação das marés para o ensino de ciências, pergunto: “Quais os olhares que os estudantes têm sobre esse fenômeno?”

Como professora, começo as atividades do minicurso buscando as compreensões dos alunos sobre o fenômeno das marés. Observo que, inicialmente, esse entendimento era limitado, como mostra o quadro seguir:

Quadro 9 – Manifestação inicial dos estudantes sobre o fenômeno das marés.

Estudante	Você já observou o fenômeno das marés?	Por que acontecem as marés altas e as marés baixas?	Qual a relação das marés com o dia a dia das pessoas?
Guilherme	<i>Sim.</i>	<i>Pelo fenômeno da natureza.</i>	<i>Para tomar banho.</i>
Lô	<i>Sim.</i>	<i>Não sei.</i>	<i>xxx¹⁸</i>
Capelotti	<i>Sim.</i>	<i>Porque acontece que as marés enchi ou vazam, porque é fenômeno da natureza.</i>	<i>Porque muitas pessoas gostam de passear pelas marés.</i>

¹⁷ Instrumento utilizado na região amazônica para a captura do camarão regional de água doce.

¹⁸ Não respondeu ao questionamento.

Washington	<i>Sim.</i>	<i>Porque quando há fenômenos naturais.</i>	<i>Porque tem gente que gosta de tomar banho.</i>
Alan	<i>Sim.</i>	<i>Porque devido pelo fenômeno da natureza.</i>	<i>Porque tem gente que gosta de tomar banho.</i>
Ana	<i>Sim.</i>	<i>Porque devido as enchentes das praias.</i>	<i>Tem gente que gosta de tomar banho e tem gente que gosta de ir para outros lugares.</i>
Hariane	<i>Devido a enchente dos igarapés e das praias.</i>	<i>Porque conta o fenômeno da natureza.</i>	<i>Porque tem gente que gosta de tomar banho. Agora tem gente que precisa atravessar de um lugar para o outro.</i>
Gabriel	<i>Sim.</i>	<i>Porque é fenômeno da natureza.</i>	<i>Porque muitas pessoas gostam de passear pelas marés.</i>
Sabrina	<i>Sim.</i>	<i>Porque é fenômeno da natureza.</i>	<i>Porque muitas pessoas gostam de passear pelos mares.</i>
Rafaela¹⁹	xxx	xxx	xxx

Fonte: elaborado pela autora (2021), com base no questionário preenchido pelos estudantes, arquivo pessoal (2020).

As respostas dos estudantes observadas no quadro foram registradas de forma escrita em suas produções e comunicadas no diálogo do grupo por meio de questionamentos feitos pela professora. Os estudantes conversaram bastante entre eles e disseram que observavam o fenômeno das marés nos igarapés e praias, afirmando que se trata de um *fenômeno da natureza*. Quanto à relação com o cotidiano, os estudantes disseram que gostam da maré alta para *tomar banho* no rio. Para eles, no geral, essa variação (maré alta) representava um momento de lazer.

Quando as imagens e vídeos sobre as variações da maré no inverno amazônico foram apresentados, os diálogos se ampliaram e a variação das marés começou a ser mais do que um *fenômeno da natureza*. Eles observavam as fotos, buscando reconhecer os lugares e as situações. Pareciam estar tecendo um olhar diferente sobre as marés, reconhecendo-se naquele contexto.

Os diálogos se expandiam à medida em que os estudantes se envolviam com a discussão. No final da observação do painel, a Hariane pergunta: “- *Tia, por que no inverno a maré sobe mais?*”. Considero que estávamos partindo de problemas verdadeiros no contexto da vida dos

¹⁹ Não participou da atividade.

estudantes, assim como é enfatizado pelo ensino CTSA (SANTOS; SCHNETZLER, 2015) e a pergunta de Hariane demonstra que a aprendizagem de conceitos surge como uma necessidade para encontrar possíveis respostas para o fenômeno das marés. A resposta não foi dada imediatamente. Vi nesse questionamento a possibilidade de estimular outras perguntas, reflexões e a investigação. O diálogo a seguir mostra a retomada da pergunta da Hariane:

Professora: - Por que no inverno amazônico a maré sobe muito, mais do que nas outras épocas do ano?!

Hariane: - Por que, tia? Explique aí.

Professora: - Eu não posso explicar. Quero saber o que vocês pensam.

Hariane: - Não sei.

Professora: - Por que no inverno amazônico, a maré sobe mais do que de costume?

Hariane: - É porque é tempo de chover. Porque tem inverno, verão, outono e primavera.

Washington: - E por que tem esse tempo de chover?

Hariane: - Aí eu não sei.

Washington: - Porque Deus criou!

Hariane: - Outono é o tempo das frutas, inverno tempo da chuva, verão tempo de Sol e primavera...

Washington: - Tempo da árvore (risos). E o tempo da escola?

Fonte: episódio discutindo o painel de fotos e vídeos, dados constituídos na pesquisa, (2020).

Ao longo das falas destacadas acima, podemos perceber que os estudantes buscam estabelecer relações que permitam explicar a variação das marés no inverno amazônico. Hariane, por exemplo, observa que em determinada época, na região amazônica, chove mais. Contudo, as ideias iniciais baseadas na observação da realidade buscam ancoragem nos conceitos tradicionais sobre as estações do ano, como expressa Hariane: - *Não... é porque é tempo de chover. Porque tem inverno, verão, outono e primavera / - Outono é o tempo das frutas, inverno tempo da chuva, verão tempo de Sol e primavera...*

Hariane representa o ensino de ciências tradicional quando enfrenta situações-problema como simplificação da realidade, em que as variáveis são generalizadas para compreender o fenômeno, na qual uma única resposta parece ser suficiente para analisar uma situação. Essa visão também pode ser influenciada por outros discursos, presentes na mídia e nos livros didáticos, por exemplo. Além da fala de Hariane e da complementação de Washington, “-*Tempo da árvore*”, não observei em nenhum dos estudantes questionamentos sobre o fato de que na Amazônia as características que marcam as estações do ano são diferentes daquelas encontradas em regiões mais próximas aos polos terrestres e até mesmo das demais regiões do país. Por isso,

seguimos o diálogo com questionamentos sobre os diferentes climas brasileiros, a fim de fomentar a discussão:

Professora: -... Nós vimos que, por exemplo, a maré, ela sobe e desce praticamente todo dia, né?! Já viram isso? Mas, por que no período ... Vocês já ouviram falar no inverno amazônico? Apesar do nosso país estar no verão nessa época, aqui na nossa região, nessa época, chove muito. Não chove muito em janeiro, fevereiro e março?

Hariane: - Chove.

Washington: - No Rio Grande do Sul também chove.

Professora: - No Brasil inteiro, chove muito.

Washington: - Eu queria que nevasse em Abaetetuba.

Hariane: Lá pro Sul chega a nevar, né, tia?!

Professora: - Em algumas cidades no sul.

Fonte: episódio discutindo o painel de fotos e vídeos, dados constituídos na pesquisa, (2020).

Percebo nesse diálogo a tentativa dos estudantes de ampliar suas compreensões sobre o conceito em discussão, ainda que de forma tímida, pois, o grupo estava começando a vivenciar um ambiente em que buscávamos relações horizontais entre a professora e os estudantes. Tais manifestações me fizeram reafirmar a proposição de que as atividades por meio da abordagem CTSA, na perspectiva do ensino por pesquisa (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002), pode propiciar o desenvolvimento de habilidades e atitudes em relação ao **processo de desenvolvimento de linguagens**, evidenciado pela ampliação da compreensão sobre o fenômeno das marés por meio de questionamentos e discussão de ideias, de modo a romper com a lógica das relações professor-estudantes e de uma aprendizagem como espelho do ensino baseado na transmissão de conhecimentos descontextualizados.

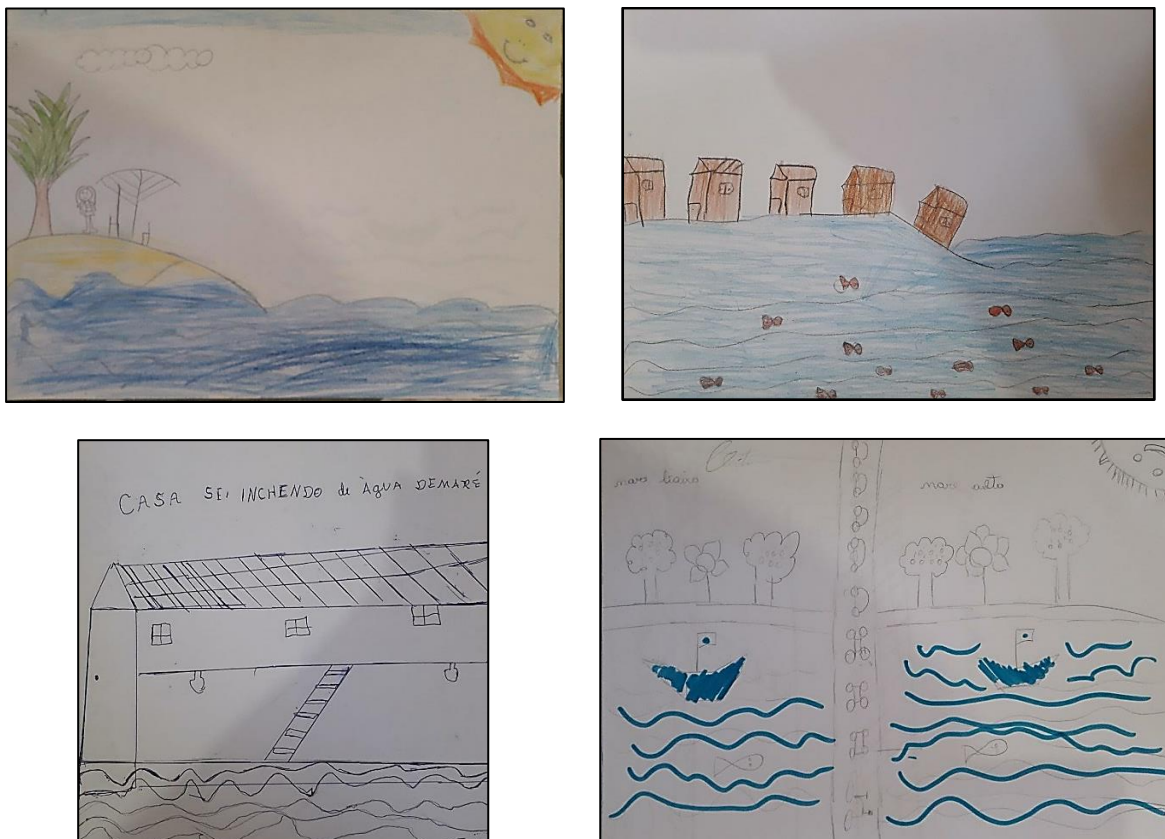
O desenvolvimento da compreensão sobre os fenômenos das marés e suas relações com as chuvas foi aos poucos se expandindo, na medida em que o problema era apresentado aos estudantes e indagações eram feitas, buscando o conflito de ideias.

De acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002), o processo de construção de conceitos e, para mim, também o desenvolvimento da linguagem científica, aqui fomentados a partir da atividade do mural de fotos e vídeos, levam os estudantes a entrelaçar os conceitos em redes e estruturas mais vastas, em que o professor, através de síntese, ajuda a construir. Ao construir conceitos, os estudantes desenvolvem a criatividade e o interesse pela aprendizagem, adquirindo uma visão menos linear e simplista do problema.

O que pode ser observado nas ilustrações feitas pelos estudantes – em atividade posterior ao mural de fotos e vídeos –, as quais mostram que o *fenômeno da natureza* ganha um espaço muito maior. Pelas imagens a seguir, pude observar o ponto de vista deles sobre a variação das

marés por meio da expressão não-verbal das suas ideias. Os desenhos mostraram o olhar para o lazer, mas, também trouxeram a relação das marés com a proximidade das residências e o alagamento causado com a maré alta, principalmente no inverno amazônico.

Figura 13 – Desenhos feitos por pelos estudantes durante o minicurso.



Fonte: dados constituídos na pesquisa (2020).

O desenho feito por Hariane (em cima, esquerda) e Gabriel (em baixo, direita) mostra a representação da água como momento de lazer. Porém, os desenhos de Guilherme (em cima, direita) e o de Larissa (em baixo, esquerda) já trazem elementos da relação da proximidade das casas com a água do rio e a ocorrência de alagamentos.

Sigo a compreender o desenvolvimento de aprendizagens e de processos de letramento. Apresento um diálogo no qual faço a sistematização das ideias discutidas e dos textos lidos no segundo dia do minicurso:

(...)

Professora: - Vamos tentar sistematizar o que discutimos pra ficar organizado? O que são as marés, gente? O que é uma maré?

Washington: - A maré é onde corre a água (risos).

Professora: - A água corre?

Washington: - A água vem tipo pela maresia.

Gabriel: - Não. Aí, vem tipo uma onda assim.

Professora: - Alguém tem outra consideração sobre o que é a maré?
 Guilherme: - Quando passa uma onda, aí vai dá tipo uma maresia.
 Professora: - Isso é a maré ou uma onda?
 Hariane: - Foi a gravidade...
 Gabriel: - Tia, a maré é um igarapé, um rio...
 Hariane: - Quando sobe e quando desce.
 Professora: - Então é a variação da água?
 Hariane: - Maré alta e maré baixa.
 Lô: - A gente se afoga também.
 Professora: - Em relação a um referencial. Por exemplo, eu tô olhando da beira do rio e ela tá seca em relação à beira do rio.
 Guilherme: - Isso.
 Professora: - Então, o que causa as marés?
 Hariane: - O que causa as marés? ... A gravidade da Lua...
 Professora: - Só a Lua?
 Hariane: - E do Sol
 Washington: - Do Sol.
 Hariane: - E da...
 Washington: - E só!
 Hariane: - E do planeta Terra.
 Professora: - ... gravidade do Sol e da Lua. Mas, quem é que influencia mais?
 Sabrina: - A Lua.
 Professora: - Por que?
 Sabrina: - Porque ela dá a luz dela.
 Gabriel: - A luz quem dá é o Sol.
 Lô: - Não! Porque ela...porque... porque... ela enche e depois e depois sai.
 Gabriel: - Depois seca.
 Professora: - Por que a Lua influencia mais na maré do que o Sol?
 Washington: - Não sei, tia. (risos)
 Hariane: - Porque ela puxa mais... a água assim...
 Professora: - Ela puxa mais? Por quê? Existe alguma relação com a distância?
 (...)
 Hariane: - Tem isso. A distância, né? Porque eu acho que como ela é mais perto, ela puxa mais, né, a água.
 Professora: - Quem é mais perto?
 Hariane: - A Lua.
 Professora: - Mais perto de quem?
 Hariane: - Da Terra.
 Professora: - A Lua é mais próxima da Terra, aí ela influencia mais, isso?
 Hariane: - Sim.
 Professora: - Quanto tempo duram as marés?
 Hariane: - Seis horas.
 Sabrina: - Seis horas.
 Professora: - Seis horas cada uma. Então quantas marés temos em um dia inteiro, de 24 horas?
 Gabriel: - Duas.
 Hariane: - Quatro.
 Washington: - Doze.
 Guilherme: - Doze.
 Alan: - Não. Duas.
 Hariane: - Duas de noite e duas de dia.
 Professora: - Então...
 Hariane: - A gente tem duas marés: duas a noite e duas durante o dia.
 Professora: - Como?

Hariane: - Uma, seis horas da manhã...
Professora: - Não é o horário. Se eu tenho duas marés de noite e duas durante o dia, eu tenho quatro marés por dia.
Washington: - Cheia e seca.
Professora: - E depois?
Hariane: - Cheia e seca.
Washington: - Cheia e seca.
Professora: - Por que temos quatro marés?
Silêncio (...)
Washington: - Por causa da Lua Cheia, Nova.
Professora: - Isso é a volta que ela dá ao redor da Terra?
Hariane: - É.
Professora: - Pra essas marés, olhem... Essas duas chamamos de preamar e essas aqui de baixa-mar. Tá? A preamar é a maré alta e a baixa mar é a maré baixa.

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Esse diálogo ocorre ao final da leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”. Percebo nele a negociação entre os estudantes para o entendimento do conceito de maré. Washington, Gabriel e Guilherme se referem à maré como uma *onda*. Quando questionados pela professora sobre os entendimentos de onda e maré, os estudantes refazem suas ideias. Hariane apresenta a ideia de *gravidade*, seguida de Gabriel: *a maré é um igarapé, um rio*. A fala de Gabriel é completada por Hariane, a qual se refere à maré como aquilo que *sobe e desce*, a *maré alta e maré baixa*. Em seguida, discutimos sobre a influência do Sol e da Lua sobre as marés e em relação à quantidade de marés altas e baixas durante um dia. Observo que todo o diálogo é marcado por perguntas feitas pela professora para estimular a expressão dos estudantes.

Faço um recorte para tecer considerações sobre esse diálogo estabelecido e dizer que observo nele a mesclagem entre as características socrática e dialógica, pois, segundo Boulter e Gilbert (1995) o discurso em sala de aula pode ter três características: a retórica, a socrática e a dialógica. O discurso retórico é aquele que se baseia na transmissão de conceitos do professor para o aluno, no qual a opinião dos estudantes não é levada em consideração. Já a característica socrática é marcada pela condução do ouvinte por meio de questões dirigidas, em que o professor tem o propósito de reformular suas questões até obter a resposta que espera dos estudantes. No terceiro tipo, a dialógica, a proposta está em construir consenso entre os estudantes e discutir as questões relacionadas à investigação.

Entendo que a característica dialógica é a que mais se aproxima de atividades na abordagem CTSA como mobilizadora do EPP. Contudo, corroboro com as considerações de Monteiro e Teixeira (2004) sobre a mesclagem de discursos como fator importante no

desenvolvimento da aprendizagem, ou seja, percebemos que através dos diálogos buscamos dar continuidade às ideias, fomentando a síntese e a sistematização dos conceitos estruturantes sobre o fenômeno das marés. Não procurava avaliá-los à espera de acertos e, sim, me colocar ao lado deles na busca pelo entendimento, sem abrir mão da minha condição, como professora, de suporte crítico, organizando as ideias e as falas conforme a proposição dos estudantes para a construção da linguagem científica.

Retomando as aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes no que tange ao desenvolvimento de linguagens, apresento a escrita a seguir, de Sabrina, feita por meio da proposição da carta, escrita pelos estudantes de forma remota, oito meses após o minicurso.

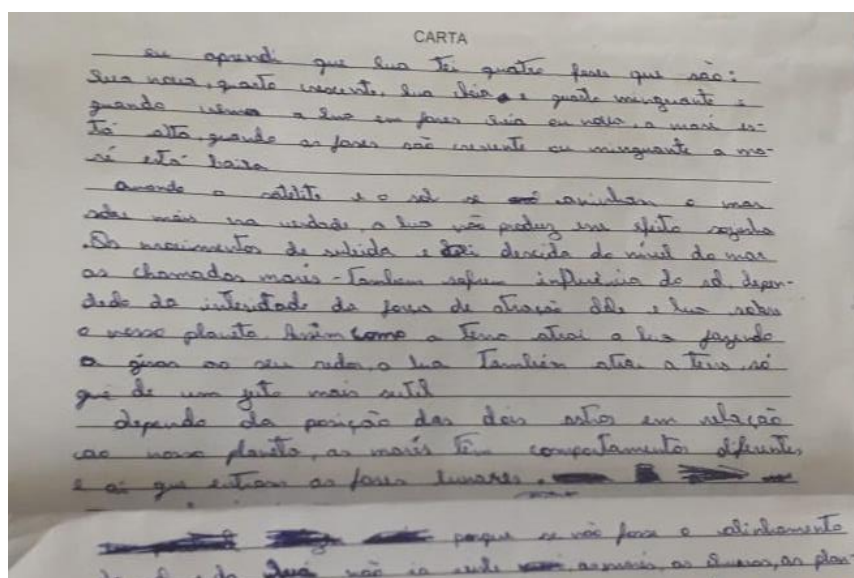
Figura 14 – Carta de Sabrina.

Eu aprendi que a Lua tem quatro fases que são: Lua Nova, Quarto Crescente, Lua Cheia e Quarto Minguante e quando vemos a Lua em fases Cheia e Nova, a maré está alta, quando as fases são Crescente ou Minguante a maré está baixa.

Quando o satélite e o Sol se alinham o mar sobe mais. Na verdade, a Lua não produz esse efeito sozinha. Os movimentos de subida e descida do nível do mar, as chamadas marés, também sofrem influência do Sol, dependendo da intensidade da força de atração dele e da Lua sobre o nosso planeta. Assim, como a terra atrai a Lua fazendo-a girar ao seu redor, a Lua também atrai a Terra, só que de um jeito mais sutil.

Dependendo da posição dos dois astros em relação ao nosso planeta, as marés têm comportamento diferentes e aí que entram as fases lunares, porque se não fossem o alinhamento do Sol e da Lua não ia existir as marés, as chuvas, as plantas, etc... porque, tipo assim, a gente precisamos do mar pra viver, do calor do Sol, das plantas, das chuvas de tudo a gente precisa de tudo pra viver uma vida saudável.

CARTA DA ALUNA:



Fonte: dados constituídos na pesquisa (2020).

Ao verificar a escrita de Sabrina, percebo que ela consulta a internet para obter informações que ajudem na sua escrita e considero interessante a forma como ela faz isso, pois, o texto não representa uma cópia do que está na internet. Ela o constrói usando as informações obtidas e acrescenta elementos de escrita autoral, como o presente no último parágrafo da transcrição. Isso traz evidências de que a estudante busca informações, porventura não guardadas na memória, mas relacionadas ao tema para a construção da sua carta.

Na escrita de Sabrina vemos sua compreensão sobre o fenômeno das marés e sua relação com a gravidade exercida pelo Sol e pela Lua e o movimento dos astros. A organização das suas ideias, no texto, demonstra sua aprendizagem e o desenvolvimento da linguagem científica, como é possível observar em: *a Lua não produz esse efeito sozinha. Os movimentos de subida e descida do nível do mar, as chamadas marés, também sofrem influência do Sol, dependendo da intensidade da força de atração dele e da Lua sobre o nosso planeta. Assim, como a Terra atrai a Lua fazendo-a girar ao seu redor, a Lua também atrai a Terra, só que de um jeito mais sutil.*

Também é possível observar o desenvolvimento da linguagem científica e a construção de conceitos nas manifestações de outros estudantes em situações em que buscam explicar o fenômeno das marés durante o minicurso. As marés acontecem *por causa da gravidade da Terra e da Lua* (Capelotti – questionário 3)/ *Acontece porque a gravidade da Lua e do Sol atraem a maré* (Alan – questionário 3).

Como bem dizem Bernardelli e Delamuta (2017, p. 4210), “o aprendizado de ciências exige o comprometimento da postura do professor em relação à linguagem na apresentação dos conteúdos em sala de aula”. Tomando como referência a teoria sociocultural de Vigotski, as autoras discutem sobre o ensino de ciências e sua relação com a linguagem cotidiana. Com a mobilização da linguagem informal, os conhecimentos são relacionados à realidade do estudante, emergindo, dessa forma, uma linguagem mais adequada. A linguagem informal seria a mediadora do processo, articulando o conhecimento científico ao conhecimento prévio do estudante, levando o estudante a perceber e interpretar a linguagem científica e a utilizar tal linguagem.

Assim, parece-me possível afirmar que, **por meio das atividades desenvolvidas com os estudantes, na perspectiva da abordagem CTSA, podemos observar o desenvolvimento de linguagens**, expresso principalmente no desenvolvimento da linguagem científica a partir da linguagem cotidiana, **pela ampliação do repertório linguístico**, em que os estudantes aprendem novos signos que ressignificam suas observações e o seu conhecimento prévio. Ou

seja, a linguagem científica é o foco, porém, para que ela seja desenvolvida, **é necessário ampliar a visão dos estudantes, seu vocabulário e buscar a expressão da linguagem cotidiana.**

A linguagem é um elemento importante no processo educativo e não pode ser deixada de lado no decurso da aprendizagem. À guisa dessa observação são pertinentes indagações que envolvem a linguagem nas aulas de Ciências: a linguagem é um mecanismo de transmissão-recepção ou pode ser a mediadora no processo de aprendizagem? Buscando responder à pergunta, concordo com Bernardelli e Delamuta (2017) sobre a necessidade de procedimentos estruturados na ação didática, começando pela linguagem e observando o potencial que se atribui ao ensino de Ciências quando processos de desenvolvimento de linguagens são valorizados.

Ainda na direção do ensino de Ciências, Mortimer (2000) afirma que a valorização da linguagem no processo educativo acontece quando o professor percebe a pluralidade da sala de aula e os vários tipos de concepções alternativas e científicas que emergem das interações entre os envolvidos. Quando pensamos em linguagem no ensino, é desejável que ela seja mediadora para aprender Ciências e esta aprendizagem está atrelada à percepção da linguagem científica.

Observo, nas análises, que tal percepção ocorre quando os estudantes aprendem a promover o diálogo entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica, por meio da aprendizagem de conceitos científicos sobre o fenômeno das marés, como expressa Sabrina em sua carta: (...) *porque se não fossem o alinhamento do Sol e da Lua não ia existir as marés, as chuvas, as plantas, etc... porque, tipo assim, a gente precisamos do mar pra viver, do calor do Sol, das plantas, das chuvas de tudo a gente precisa de tudo pra viver uma vida saudável.*

É desejável que entendamos que a linguagem é um dos caminhos para a aprendizagem e que, no ensino de Ciências, está relacionada à percepção da linguagem científica, compreendendo processos de letramento científico e em língua materna.

Nesse sentido, não posso deixar de mencionar sobre os diferentes níveis de desenvolvimento da linguagem científica nas interações vividas por meio das atividades, como manifestado por Sabrina, Capelotti e Alan. É provável que ocorram essas diferenças, pois parecem ser o reflexo de suas experiências individuais, sociais, do movimento de construção da linguagem científica e do processo de alfabetização em língua materna.

É justamente por esse motivo que considero importante ouvir e dar oportunidade para o estudante fazer o uso da linguagem e mediar as compreensões, para auxiliá-los na apropriação da linguagem científica, pois, para aprender conceitos científicos é necessário apropriar-se dessa linguagem (WENZEL, 2014).

Além dos elementos que dizem respeito ao desenvolvimento de linguagens nos estudantes, também foi possível observar a **participação ativa dos estudantes** nas atividades, o que é importante, uma vez que as práticas de ensino para o minicurso sustentam-se no trabalho em grupo e na cooperação entre os estudantes, ao assumirem a pesquisa e a reflexão crítica sobre o pensar e o agir (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

Percebi que o processo de adaptação às atividades foi rápido, facilitada pela organização da sala, pelo ambiente criado com o incentivo do diálogo e manifestação das opiniões. Como disse em momento anterior, as atividades foram desenvolvidas no período de recesso escolar, após a finalização do ano letivo e eu esperava que os estudantes estivessem cansados.

A escola estava praticamente vazia, além das atividades administrativas, somente nosso grupo desenvolvia atividades de ensino em suas dependências. A sensação de ter um ambiente silencioso e vazio fez com que os estudantes se sentissem livres para explorar os espaços, correr, brincar. Creio que esses fatores também foram importantes para a leveza com a qual fomos nos adaptando e para o interesse deles em estar desenvolvendo as atividades e estarem presentes no horário combinado; muitas vezes, enfrentando a chuva da tarde no inverno amazônico para chegar na escola.

Além disso, eu buscava afastar algumas práticas tradicionais de ensino, como as relações de hierarquia entre a professora e os estudantes, principalmente baseadas na assimilação do conhecimento e no ensino voltado para memorização de conceitos a fim de serem aplicados numa avaliação pontual. Considero que a busca por essas estratégias, aliadas à organização dos conteúdos por meio de uma questão social – o fenômeno das marés e suas implicações – está de acordo com os pressupostos da abordagem CTSA e na perspectiva do estudo implicado, com a participação ativa dos estudantes, orientados pelo professor, caracterizado pela construção e reconstrução dos conhecimentos (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

E, assim, percebi que, vivenciando diferentes situações de ensino, os estudantes foram explorando, perguntando e interagindo no grupo, errando e acertando para a construção do conhecimento.

Além disso, os estudantes buscavam outros conhecimentos derivados das discussões que trazíamos a respeito do fenômeno das marés. Observemos o diálogo a seguir, ocorrido no segundo dia de atividades, o qual se inicia com o desejo dos estudantes de observarem o rio em um local próximo à escola. Ao considerar o local perigoso cito a palavra *erosão*:

Hariane: - O que é erosão?

Sabrina: - É onde caiu lá pra baixada.

Washington: - Meu tio mora pra lá, só que não caiu a casa dele.

Lô: - Eu tomo banho lá. Eu tomo banho lá, tia.

Guilherme: - A casa do meu tio caiu lá.

Hariane: - Ei tia, o que é erosão?

Professora: - Erosão... O que erosão? Isso lá o que aconteceu, o que foi?

Guilherme: - Caiu a casa, aí ficou só uma terra, um buraco.

Washington: - Falaram que, tia, tia, que era a cobra, a cobra que remexeu o rabo.

Capelotti: - Porque era tanto peso que tinha no São João e, aí...

Professora: - Mas, foi só por causa do peso em cima da terra?

Guilherme: - Não, porque eles haviam cortado as plantas, aí as plantas foi tirando a força da terra, aí.

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Nas falas dos estudantes vemos o movimento para responder à pergunta de Hariane, assim como a experiência deles com essa situação vivenciada no bairro. Eles buscam esclarecer a pergunta por meio da observação e das informações que receberam durante o fato. Sabrina diz que a erosão *é onde caiu lá pra baixada*, expressão que permite observar a linguagem cotidiana e a chama representada pelos movimentos irregulares e pela ideia do tempo presente (MORTIMER, 2013), a qual possibilita associar o conceito de erosão a um processo de experiência de uma situação.

Observo também o movimento para outras explicações ligadas, por exemplo, aos mitos regionais, como se refere Washington²⁰: *a cobra (grande) que remexeu o rabo*. Porém, é interessante notar no diálogo, principalmente, quando instigo os estudantes a pensarem sobre o que aconteceu no bairro onde moram e as causas para o fato, a busca por respostas mais elaboradas e que pudessem ajudar a entender sobre erosão, como nas falas de Capelotti e Guilherme. É possível dizer que eles mobilizam conhecimentos da sua experiência, daquilo que observaram e relacionam a isso um conhecimento mais elaborado trazendo outros motivos para a ocorrência da erosão: o “*peso*” e a “*retirada das plantas*”.

Refleti sobre esse episódio e em como ele poderia ser importante para a contextualização e aprendizagem dos estudantes. Investi na pergunta de Hariane e nas ideias apresentadas por eles para desenvolver uma atividade prática sobre erosão. A atividade foi desenvolvida no quarto dia do encontro. Acredito que foi um movimento de reflexão na ação e, conforme

²⁰ Washington cita o mito da cobra grande. A cobra grande, um dos elementos da fauna amazônica, tem uma forma que lembra a sinuosidade dos rios da Amazônia. Seu simbolismo é marcante para a região de Abaetetuba devido à história da Cobra Grande, cuja cabeça está na ilha de Pacoca e o rabo, na Igreja de Nossa Senhora da Conceição, padroeira do município. A lenda diz que, um dia, o animal poderá se movimentar e levar Abaetetuba ao fundo.

Cachapuz, Praia e Jorge (2002), foi necessário para ajudar a precisar conceitos, fundamentar argumentos, fomentar a reflexão crítica e a promover a integração de saberes dispersos.

Apresento um recorte do meu diário de pesquisa, no qual relato minhas observações sobre a atividade:

Fomos para a área externa da escola e montamos a atividade prática sobre erosão. Essa atividade não estava na programação inicial, mas foi necessária por conta do questionamento da (Hariane) e por interesse dos demais alunos em realizá-la. Os alunos fizeram a atividade e observaram atentamente ao que acontecia quando a água caía em um recipiente somente com terra e em outro com terra e cobertura vegetal. Eles construíram suas hipóteses e por meio das observações fizeram suas conclusões, inclusive relacionando o experimento com o acidente ocorrido no bairro em janeiro de 2014. O (Guilherme) estava muito entusiasmado com a explicação, falou bastante e disse que aprendeu sobre erosão durante as aulas de Ciências no ano letivo. A (Hariane) disse que ficou satisfeita por entender sobre erosão, especialmente utilizando a atividade prática e as discussões que o grupo fez. Eu fiz a sistematização do conceito a partir das conclusões apresentadas por eles e questionei a respeito das construções irregulares próximas aos rios e igarapés. Os alunos ficaram pensativos.

Fonte: diário de pesquisa, dados constituídos na pesquisa (2020).

Destaco que a atividade (prática sobre erosão) *não estava na programação inicial* e o motivo pelo qual ela foi realizada partiu da pergunta dos estudantes e do interesse deles em realizá-la. Partindo da premissa do ensino por pesquisa, a realização da atividade prática envolveu ativamente os estudantes, dando-lhes a oportunidade de formularem hipóteses, dar explicações (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002) e, por meio das observações, tirarem suas conclusões. A sistematização foi um momento importante para que o conceito de erosão fosse construído, estruturando a linguagem científica (MORTIMER, 2013), a fim de que compreendessem a erosão para além de uma experiência pessoal por terem visualizado a queda das casas naquele local.

Assim como no episódio em que buscávamos compreender sobre erosão, outros também mostram a exploração e a elaboração de perguntas pelos estudantes durante as atividades, como o diálogo a seguir, feito enquanto era lido o texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”:

Washington: - Mas, é muito grande a Lua?

Professora: - Ela é quatro vezes menor do que a Terra. Ela é grande...mas, é menor do que a Terra.

Washington: - Dá pra enxergar de lá?

Professora: - É escura.

Hariane: - A gente vê assim... Ela é redonda tipo...

Washington: - Tipo assim, dá pra enxergar uma parte clara e outra escura?

Alan: - Não dá pra enxergar nada.

Washington: - Tipo assim, essa parte fica clara e a outra escura. Essa divisão dá pra ver assim?

Professora: - O que vocês acham?

Guilherme: - Tia, por que quando a gente desce lá da Terra, tipo assim, solta fogo assim?

Professora: - Nosso planeta tem ar, mesmo sendo ar, aquece e pega fogo, quando os objetos são atraídos pela gravidade e tem contato com a atmosfera.

Guilherme: - Sim.

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

As perguntas presentes no diálogo expressam a curiosidade dos estudantes quando tratamos de conceitos referentes à Astronomia. São feitas várias perguntas para as quais, por meio do diálogo, buscam estabelecer respostas. Porém, por causa do tempo e do foco para discutir sobre as marés, não foi possível pensar numa atividade para a pergunta de Guilherme: *- Tia, por que quando a gente desce lá da Terra, tipo assim, solta fogo assim?* Isso me fez refletir sobre meus limites para propor atividades de ensino por pesquisa.

Washington segue esse episódio fazendo outras perguntas, incentivando a imaginação e a elaboração de hipóteses:

Washington: - Tia, a gente pode tomar refrigerante no espaço?

Alan: - Tem gás nele.

Washington: - Aí sem a gravidade, fica voando o refrigerante (risos).

Professora: - O ciclo lunar...

Lô: - O ciclo lunar tem quatro fases principais: Lua Nova, Lua Quarto Crescente, Lua Cheia e Lua Quarto Minguante.

Washington: - O que come quem tá no espaço?

Professora: - No espaço, ... os astronautas não podem se alimentar da maioria das coisas que comemos aqui. A comida deles é especial...

Washington: - O miojo.

Guilherme: - Só miojo que come no espaço?

Professora: - Não sei se só miojo. Mas, acho que alimentos desidratados.

Alan: - E fogão? É elétrico?

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Faço o destaque para o nível de curiosidade estabelecido sobre o tipo de alimento que os astronautas poderiam comer, a tecnologia para aquecê-los ou prepará-los, as condições de consumo de alimentos no espaço. Percebo que são questionamentos envolvidos na perspectiva CTSA e mesmo não sendo tratados no momento, podem ser explorados em outra situação. Outro diálogo que complementa o envolvimento dos estudantes com as atividades:

Professora: - Na segunda-feira ainda, eu perguntei pra vocês se sabiam o que provocava o fenômeno das marés. A maioria disse que era o que mesmo?

Sabrina: - Fenômeno da natureza.

Professora: - Nós vimos que, realmente, é um fenômeno da natureza. Mas, existe uma explicação para o fenômeno das marés, não existe? O que influencia as marés?

Grupo: - A Lua.

Guilherme: - O Sol.

Grupo: - O Sol e a Lua.

(...)

Professora: - Então só pra gente pensar numa coisa. Se não existisse a Lua, as marés existiriam?

Guilherme: - Não.

Sabrina: - Ah, existiria. Existiria por causa do Sol.

Professora: - Por causa do Sol...

Sabrina: - Eu me lembrei de ontem.

Fonte: episódio influência da maré no cotidiano, dados constituídos na pesquisa (2020).

Além destas, outras expressões ressaltam a participação ativa dos estudantes nas atividades. Porém, não tenho a pretensão de esgotar todas as que me remetem a esse elemento, e, sim, de extrair, das acima apresentadas, subsídios que indiquem os pressupostos dessa participação, conforme observados na análise.

Considero a **participação efetiva do estudante como condição fundamental para a sua formação como cidadão e para sua aprendizagem** e reconheço que existem diversas formas de participação, ou seja, no ambiente escolar pode ser imposta, espontânea ou estimulada (BORDENAVE, 1994). Percebo nas expressões até aqui apresentadas a promoção da participação dos estudantes, observadas em suas atitudes questionadoras, curiosas e engajadas, fomentadas pelo desenvolvimento das atividades por meio da abordagem CTSA; sendo, portanto, uma participação estimulada. Esta foi manifestada pela observação dos seguintes aspectos nas atividades: exploração de ideias e perguntas pelos estudantes, deixando que refletissem e opinassem; criatividade, mostrada na exposição de suas ideias; a proposta de desafios, como na construção de painéis em que os próprios estudantes se dividiram em duas equipes, com uma disputa saudável para a melhor produção; o uso de tecnologias, como a internet e dispositivos móveis; e a contextualização dos assuntos abordados.

Ao me aproximar de Freire (2019, p. 47), sustento que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua produção ou sua construção”. Promover a participação ativa dos estudantes em atividades por meio da abordagem CTSA, de forma dialógica, permite trazer o estudante à intimidade do movimento do seu pensamento e à busca por uma atitude “aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve” (p. 83).

Conforme orientam Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), parte do princípio da promoção de uma atitude criativa e crítica, contrária à concepção do ensino como um processo de

transmissão e de memorização. Para que se almeje esse tipo de formação é necessária uma nova metodologia educativa com o objetivo de incentivar a participação do estudante.

Nessa linha de pensamento, Santos e Schnetzler (2015) defendem a formação da cidadania com um ensino contextualizado, além do mero repasse de conceitos, contribuindo para uma participação ativa do indivíduo na sociedade, pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

Portanto, entendo que uma das perspectivas da abordagem CTSA na educação básica, observadas na análise, é **estimular a participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas como um processo importante para sua formação, inclusive para aprender a participar com vista ao propósito de participação social ativa sobre as decisões científicas e tecnológicas na sociedade**, pois, remete à adoção de uma nova **atitude mais ativa**. Todavia, não se deve confundir a participação ativa nas atividades como garantia ou receita da tomada de decisão responsável, já que esta envolve princípios, interesses e valores mais amplos. Porém, acredito que é desejável possibilitar esse processo no ensino de ciências, por meio da abordagem CTSA, assim como o letramento científico, através da mesma meta: possibilitar às pessoas a participação social por meio da aquisição de conhecimento científico e tecnológico.

Outro aspecto importante a destacar nas análises são as contribuições das atividades por meio da abordagem CTSA para o **desenvolvimento da leitura e da escrita**. A leitura e a escrita foram utilizadas durante as atividades como meios potenciais para o processo de aprendizagem e contribuíram para que o *fenômeno da natureza* ganhasse outros contornos e entendimentos pelos estudantes.

Observemos o diálogo durante a leitura do texto²¹ “O Mundo da Lua: um satélite de fases”:

Professora: - Então, como é o título desse texto? Qual é o título desse texto?

Washington: Astronomia: o mundo da Lua.

Lô: Satélite de fases.

Professora: - Lá no começo, tá em outra letra, olhem.

Hariane: Astronomia...

Washington: Astronomia, o mundo da Lua.

Hariane: ... o mundo da Lua.

Washington: O satélite de fases.

(...) conversas paralelas.

Professora: - Qual é o título?

Todos: - O mundo da Lua: satélite de fases.

Professora: - Onde a gente acha? bem aqui no canal...

Hariane: Canal Kids.

²¹ CANAL KIDS: O Mundo da Lua. Disponível em: <https://www.canalkids.com.br/cultura/ciencias/astronomia/lua.htm>. Acessado em: 15/05/2021.

Professora: - É um canal...

Washington: No youtube.

Professora: - ... dentro da internet.

Washington: No youtube?

Professora: - Não. É uma página dentro da internet. Não é o Youtube.

(...)

Professora: -Vamos ler?

Hariane: - Lua nova. É quando a face da Lua iluminada pelo Sol não pode ser vista da Terra. Como a Lua está na mesma direção do Sol, ela nasce e se põe junto com ele. Eu quero ler de novo! Deixa eu ler de novo?

Professora: - Entenderam? Lembram do modelo? Ela nasce e se põe junto com o Sol. Então, essa Lua acontece durante o dia? Que horas nasce o Sol?

Hariane: - A partir das seis horas.

Professora: - E que horas ele se põe?

Hariane: - Seis e meia, sete horas.

Professora: - Então essa Lua também nasce as seis da manhã e se põe no final da tarde. Mais um motivo pra não a ver: ela vai está no céu durante o dia...

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

No diálogo, vemos a leitura como modo de organizar, sistematizar e ampliar informações sobre o fenômeno das marés através de um texto. Porém, além disso, buscávamos práticas, com o objetivo intencional, para o desenvolvimento da leitura e das formas de organização utilizadas na escrita, como, por exemplo, através da identificação do título do texto e o local em que pode ser encontrado.

No início a professora busca, por meio de questionamentos, fazer com que os estudantes destaquem algumas informações relacionadas ao texto: - *Então, como é o título desse texto? Qual é o título desse texto?* É possível verificar que eles conseguem identificar essas informações. Por meio do convite para fazer a leitura dinâmica no grupo, os estudantes são estimulados a fazê-la, resultando na sua participação ativa para esta atividade. Observo isso na fala de Hariane: - *Eu quero ler de novo! Deixa eu ler de novo?*

Além disso, a intenção foi de promover uma leitura dialogada (SOARES, 2020), com a finalidade de relacionar o texto com as informações obtidas na construção e observação do modelo representativo do sistema Sol-Terra-Lua.

Tomo como pressuposto as ideias de Almeida, Cassiani e Oliveira (2008) de que a contextualização e a leitura são utilizadas em todas as aulas e, portanto, todos os professores devem auxiliar na formação do estudante para o letramento, inclusive na área de ciências. Por conta disso, firmo o compromisso de dar conta desse aspecto para o desenvolvimento de nossas atividades no ensino de ciências por meio da abordagem CTSA, trabalhando a leitura como uma proposta para explorar o desenvolvimento de linguagens.

Sanmartí (2011) também nos remete à importância da leitura como parte da atividade escolar e sobre sua relação com a gênese do conhecimento científico, pois tem sentido e valor em si ao permitir ir além do que se lê para gerar novos conhecimentos. Dessa forma, na escola, a leitura é um componente importante das atividades científicas. Ela possibilita a identificação de novas informações, ideias e interação com as suas próprias para revisá-las, para saber novos campos de aplicação do conhecimento e discussão de novos dados, com o propósito de intervenção e fundamento para tomada de decisões responsáveis.

A leitura, portanto, não é uma simples forma de transmissão de conhecimentos científicos, ela amplia formas de construí-lo e usá-lo, sendo a base de muitas estratégias de aprendizagem, pois permite estabelecer relações, comparações, gerar questionamentos, ampliação do vocabulário, analisar criticamente e adequar modelos de escrita (SANMARTÍ, 2011).

Nesse sentido, também destaco os movimentos de interpretação textual pelos estudantes durante as atividades de leitura, quando os instigo a pensarem sobre o título de outro texto, a saber: “Esse rio é minha rua²²”. Nas respostas registradas em questionário sobre a letra da música, Guilherme e Capelotti expressam que esse título os faz pensar em *uma rua alagada*. Ana, Alan e Hariane dizem que o texto *faz pensar na maré*. Já Sabrina diz *o quanto a maré é importante pra gente* e Rafaela diz que *o rio representa a rua dela*.

A interpretação de textos no ensino de Ciências é desejável e nas interpretações realizadas pelos estudantes procedeu da autonomia para ler e assumir os riscos da sua leitura e monitorar os sentidos construídos por meio do texto (ESPINOZA; CASAMAJOR; PITTON, 2009). Destaco que a letra da música “Esse rio é minha rua” estava presente no painel de fotos e vídeos e trazê-la para uma atividade de leitura e interpretação no grupo foi interessante para verificar as ideias que essa música tão popular na região traz para os estudantes. Observo, portanto, várias formas de interpretar o título de um texto, sendo essa interpretação ampliada pelas nossas discussões iniciais sobre o fenômeno das marés e a experiência dos estudantes com o fenômeno.

Em suas interpretações, os estudantes parecem ter atribuído a sua leitura de mundo e os discursos construídos socialmente na sua experiência com o texto e nas nossas discussões a respeito do fenômeno das marés. Assim como diz Freire (2011, p. 20), a leitura do mundo precede a leitura da palavra, na interação dinâmica entre linguagem e realidade. “A

²² BARATA, P. A. **Esse rio é minha rua**. Disponível em: <https://www.ouvirmusica.com.br/paulo-andre-barata/1934772/>. Acessado em 16/02/2021.

compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto”.

Entre o fenômeno manifestado no diálogo que expressa a leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases” e a interpretação do texto/música “Esse rio é minha rua” percebo nuances que representam a leitura de textos de diferentes gêneros textuais no ensino de ciências e que precisam ser discutidas. Buscando inferências sobre elas, trago as ideias de Marcuschi (2002).

De acordo com Marcuschi (2002), os gêneros textuais são formas socialmente maturadas em práticas comunicativas. A expressão gênero textual se define a partir de textos materializados que se encontram no cotidiano das pessoas, com características sociocomunicativas. Nesse sentido, o trabalho com gêneros é uma forma potente para lidar com a língua em seus mais diversos usos.

Diante desse contexto, observo na inserção da música “Esse rio é minha rua” e do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases” a ampliação das possibilidades de interpretação e de leitura, abrangendo a capacidade analítica, reflexiva e imaginativa dos estudantes, e contribuindo de diferentes maneiras para a compreensão do conhecimento científico.

Não escolhi um gênero específico para trabalhar durante as atividades; busquei, sim, experimentar o uso de diversos gêneros textuais como a música, as narrativas, sequências de imagens, textos informativos, cartas e postagens em redes sociais, contituídos em diferentes suportes – como sites da internet, redes sociais, livros didáticos – a fim de contribuir para observar o uso de diferentes gêneros no ensino de ciências em situações comunicativas e contextualizadas.

Ao propor a escrita das cartas²³, também busquei observar a materialização das características comunicativas e o desenvolvimento da linguagem escrita dos estudantes por meio de um gênero textual comumente utilizado na escola, principalmente nas aulas de Língua Portuguesa, buscando criar uma situação de interação, sugerida pelo contexto de distanciamento social em que estávamos. Entendo o ato de escrever as cartas como a consciência sobre o trabalho desenvolvido e com aspecto autoral.

Além disso, ao lembrar que os estudantes concluíram o 6º ano do ensino fundamental, seria esperado que tivessem uma boa expressão de leitura e escrita, já que o desejável seria o domínio dessas tecnologias ocorresse durante os primeiros anos do ensino fundamental. Assim, pedi que escrevessem uma carta para um colega ou para a professora, contando sobre o que o

²³ Lembro que a escrita das cartas foi realizada na primeira quinzena de setembro de 2020, oito meses após o minicurso. Nesse período as aulas presenciais ainda estavam suspensas, devido à Pandemia de Covid 19.

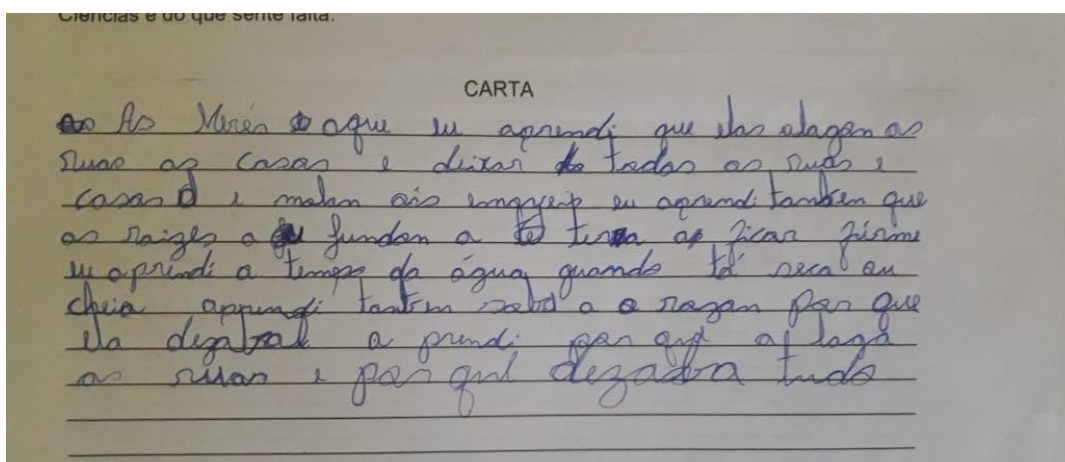
estudante aprendeu no minicurso, como isso interferiu na sua vida e como pretendia utilizar as ideias discutidas durante o desenvolvimento das nossas atividades.

Observemos a escrita de Washington:

Figura 15 – Carta de Washington.

As marés o que eu aprendi que elas alagam as ruas e deixam todas as ruas, casas e molham os móveis. Eu aprendi também que as raízes ajudam a terra a ficar firme. Eu aprendi o tempo da água quando tá seca ou cheia. Aprendi também sobre a razão porque ela desabou. Aprendi porque alaga a rua e desaba tudo.

CARTA DO ALUNO:



Fonte: dados constituídos na pesquisa (2020).

Washington, que também entregou sua carta oito meses após o minicurso, compõe seu texto com apenas uma frase, na qual é possível observar uma fraca conexão de ideias, além de palavras escritas de forma errada, a falta de coesão textual e a ausência de sinais de pontuação. Também não observo as características do gênero textual solicitado, como a saudação, a data, o emissor e o receptor. Fica evidente a dificuldade de expressar as ideias de forma clara e coesa, necessitando de atenção e trabalho em conjunto com a Língua Portuguesa.

Porém, a produção textual de Washington mostra como ele formula, esquematiza e sintetiza suas ideias de forma bem sucinta. É possível observar que ele comunica os possíveis danos da variação das marés: *elas alagam as ruas, as casas e molham os móveis*. Também evidencia questões sobre erosão em *as raízes ajudam a terra a ficar firme* e sobre a variação da água nas marés na expressão *o tempo da água quando tá seca ou cheia*.

Ainda no que se refere à expressão escrita, observemos a carta de Rafaela:

Figura 16 – Carta de Rafaela.

Esse estudo sobre o fenômeno das marés me ensinou muito porque eu tinha bastante dúvida sobre o fenômeno das marés e, com isso agora eu já consigo explicar para os meus outros colegas o que eu estudei. Reuniu tudo o que aconteceu no bairro perto de casa pra mim esse assunto vai me ajudar muito e vou utilizar bastante esse assunto. Interferiu muito na minha vida porque fala bastante do que acontece muito no mundo. Muitas vezes a gente a gente ouve falar que aconteceu coisas sobre o fenômeno das marés e logo quando a gente concluiu, eu já fui sentindo a falta, porque com isso vou me dedicar bastante no meu estudo eu sei que a gente ainda vai estudar bastante sobre isso. Eu sinto muita falta da aula de ciências. É uma das aulas que eu amo, pois, é lá que tá o que eu quero ser na vida. Vai me ajudar muito no meu futuro e com isso eu vou poder ensinar para outros meus colegas de fora, assim, como dentro da sala de aula o estudo sobre esse fenômeno das marés. Me ensinou muito. Eu queria ter todo tempo e o que eu achei bastante interessante foi uma atividade que a gente fez com a terra e com isso agradeço a professora Dayane. Eu amei essas atividades. Obrigada!

CARTA DA ALUNA:

CARTA

Esse estudo sobre o Fenômeno das Marés, me ensinou muito porque eu tinha bastante dúvida sobre o Fenômeno das marés, e com isso agora eu da consigo, explicar para meus outros colegas o que eu estudei reunindo tudo o que aconteceu no bairro perto de casa pra mim esse assunto vai me ajudar muito e vou utilizar bastante esse assunto interferiu muito na minha vida porque fala bastante do que acontece muito no mundo muitas das vezes a gente ouve falar que aconteceu coisas sobre o fenômeno das marés e logo quando a gente concluiu eu já fui sentindo a falta porque com isso vou me dedicar bastante no meu estudo eu sei que

agente ainda vai estudar bastante
 sobre isso eu souto muita falta
 da aula de ciências e aula de ciência
 e umas das aula que eu amo por que
 e la que ta o que eu quero ser
 na vida vai me ajudar muito no
 meus futuros e com isso eu vou
 poder ensinar para outros meus
 colegas de fora assim como dentro
 da sala de aula o estudo sobre
 o fenômeno das marés me ensina muito
 eu quero poder ter todo tempo o que
 eu achei bastante interessante foi uma
 atividade que a gente fez com
 a terra e com isso agora deixo
 a professora fazer eu amei essas at
 vidade, obrigada.

Fonte: dados constituídos na pesquisa (2020).

Na escrita de Rafaela também percebo a ausência dos elementos do gênero textual carta, assim como sinais de pontuação e da divisão do texto em parágrafos. Ela menciona o fenômeno das marés, mas em nenhum momento expressa a relação dele com suas causas, diferente de Sabrina, a qual expressa em sua carta: *Quando o satélite e o Sol se alinham o mar sobe mais. Na verdade, a Lua não produz esse efeito sozinha. Os movimentos de subida e descida do nível do mar, as chamadas marés, também sofrem influência do Sol, dependendo da intensidade da força de atração dele e da Lua sobre o nosso planeta.* Logo, nas escritas das duas estudantes observo um movimento de interpretação e de produção textual diferente em relação à mesma orientação para a escrita das cartas.

A expressão escrita de Rafaela parece remeter a uma ideia mais pessoal e mais próxima do que ela observa em seu contexto: *Reuniu tudo o que aconteceu no bairro perto de casa pra mim esse assunto vai me ajudar muito e vou utilizar bastante esse assunto.* Mas, entendo que para a estudante o tema tratado foi bem interessante na medida em que ela diz *poder ensinar para outros meus colegas de fora, assim, como dentro da sala de aula o estudo sobre esse fenômeno das marés.*

Mesmo considerando as atividades interessantes, Rafaela faz apenas menção a uma em: *o que eu achei bastante interessante foi uma atividade que a gente fez com a terra.* Percebo nessa expressão a dificuldade do uso do termo “erosão”, ao entender que a estudante se refere à atividade na qual foi usada terra preta durante a prática.

Após a análise da escrita de Rafaela, observemos a de Hariane:

Figura 17 – Carta de Hariane.

Abaetetuba, 15 de setembro de 2020.

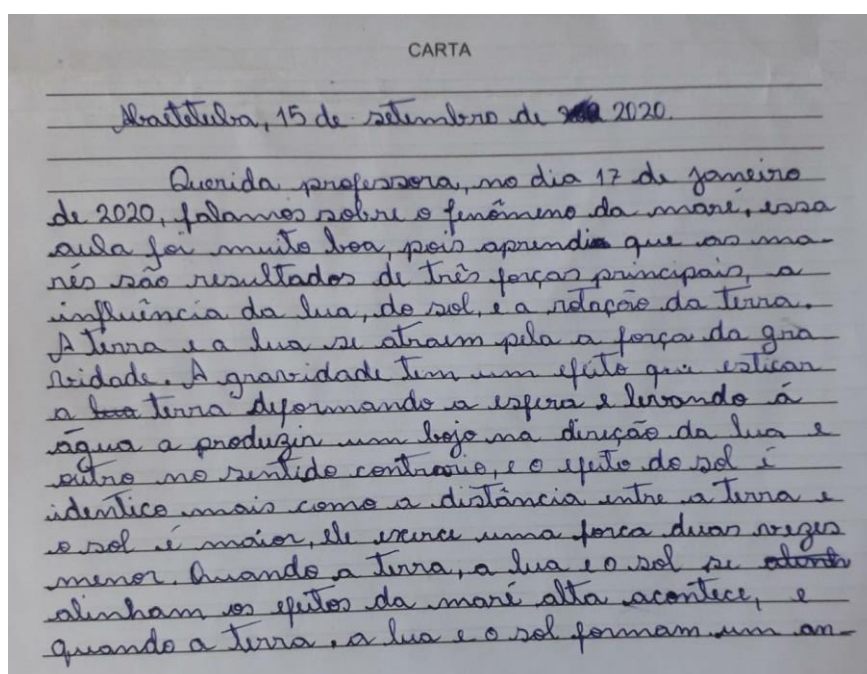
Querida professora, no dia 17 de janeiro de 2020, falamos sobre o fenômeno da maré, essa aula foi muito boa, pois aprendi que as marés são resultados de três forças principais, a influência da Lua, do Sol e a rotação da Terra. A Terra e a Lua se atraem pela força da gravidade. A gravidade tem um efeito que estica a Terra deformando a esfera e levando a água a produzir um bojo na direção da Lua e outro no sentido contrário. O efeito do Sol é idêntico, mas como a distância entre a Terra e o Sol é maior, ele exerce uma força duas vezes menor. Quando a Terra, a Lua e o Sol se alinham os efeitos da maré alta acontece e, quando a Terra, a Lua e o Sol formam um ângulo reto os efeitos se neutralizam e acontece a maré baixa e toda essa mecânica é influenciada pela rotação da Terra.

Esses fenômenos para algumas pessoas, a maré alta é boa para tomar banho em praias, rios e para pescar. Mas, por outro lado, se torna um pouco ruim porque muitas vezes entra nas casas e estraga seus móveis.

Beijos!

(retiro a identificação)

CARTA DA ALUNA:



que reto os efeitos se neutralizam e acontece
 a maré baixa, e toda essa mecânica
 mecânica é influenciada pela a rotação da Terra.
 Esses fenômenos para algumas pessoas,
 a maré alta é boa mas para outras é ruim.
 Porque a maré alta é boa para tomar banho em
~~praias~~ praias, rios e para pescar. Mas por outro
 lado se torna um pouco ruim porque muitas
 vezes entra nas casas e estraga os seus móveis.

 Beijos!
 [Redacted Signature]

Fonte: dados constituídos na pesquisa (2020).

Percebo na escrita de Hariane elementos do gênero textual carta como a data, o destinatário (*Querida professora*), o texto, a saudação *beijos* e a assinatura que foi suprimida na imagem para garantir o anonimato da estudante. Em relação ao conteúdo da carta, ela faz referência à causa da variação das marés e finaliza comentando sobre a influência das marés na vida das pessoas, mostrando coerência nas suas ideias.

De todos os textos recebidos, o de Hariane foi o único em que os elementos do gênero textual solicitado estiveram presentes. Tal observação me permite fazer questionamentos relacionados ao comando de escrever uma carta, à aceitação em fazer sem muitas perguntas sobre o gênero e o motivo de não terem feito com as características do gênero: foi falta de habilidade? Conhecem a estrutura e as características de uma carta? A carta, mesmo no formato eletrônico, faz parte do cotidiano e dos processos de aprendizagem dos estudantes? Eles teriam ficado restritos às propostas de atividades discursivas presentes na memória do discurso típico dos textos das aulas de Ciências? A solicitação feita pela professora ficou clara para os estudantes? Essa reflexão se faz necessária, pois a leitura dos textos produzidos pelos estudantes, como Sabrina, Washington, Rafaela e os demais, me leva a entender que a produção deles segue o roteiro de perguntas e repostas presentes nas aulas tradicionais de Ciências, por vezes mais elaboradas, tomando elementos da linguagem científica e outras mais pessoais, trazendo sua experiência pessoal para as linhas.

Também observo na análise a complexidade das experiências de letramento vividas por esses estudantes até o 6º ano do ensino fundamental e que dialogam com o que vivemos no

minicurso. Vejo essa observação convergir com as ideias de Bakhtin (2006), de que a linguagem deve ser estudada na materialidade da vida social, a partir da concepção de discurso.

Para Bakhtin (2006), a língua se organiza em enunciados compreendidos como réplica do diálogo social. Esses enunciados compõem a unidade da comunicação discursiva e dependem do discurso do outro. É a alternância dos sujeitos o que determina os limites dos enunciados, ou seja, um enunciado tem início a partir de outros e se conclui nos enunciados responsivos de outros, seja o falado, escrito ou uma compreensão responsiva. A forma como a alternância dos enunciados ocorre depende das condições e da situação de comunicação.

O que digo, com as análises dos diálogos da leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, da música “esse rio é minha rua” e com a proposta e escrita da carta, apoiando-me nas ideias de Bakhtin (2006), diz respeito aos discursos dos estudantes e de como a linguagem construída em seus textos, nas suas falas e interpretações são reflexos de outros. Cada enunciado é constituído por vários discursos e construído nos diálogos.

Dessa forma, o dialogismo, como princípio básico para a concepção de linguagem, é o sentido do discurso e, nessa análise, se estabelece entre os dos próprios estudantes, entre os dos estudantes, da professora e dos textos utilizados nas atividades e, ainda, entre os discursos dos estudantes com o contexto fora da escola (BAKHTIN, 2006).

Também podemos perceber nas expressões analisadas a presença de elementos dialógicos, em contradição a discursos monológicos, que são característicos do ensino de Ciências tradicional. A interação dos estudantes com os textos, seja expressando sua interpretação de forma oral ou escrita e produzindo suas cartas, parece estimular o dialogismo, em expressões que os estudantes buscam dar sentido ao que estão escrevendo como em: *as marés têm comportamento diferentes e aí que entram as fases lunares, porque se não fossem o alinhamento do Sol e da Lua não ia existir as marés, as chuvas, as plantas, etc.*

Considero o minicurso envolvido numa perspectiva de interação social e, portanto, de diálogo e linguagem, em que foi possível observar os discursos produzidos pelos estudantes, pensando nos processos de letramento deles. Na perspectiva de Soares (2001, p. 60), associada às ideias bakhtinianas, é no processo de enunciação que ocorrem os sentidos e esse processo é determinado pelo contexto, condições e circunstâncias sociais, as quais variam em diferentes grupos sociais. Portanto, os processos de enunciação “constroem diferentes sentidos em diferentes grupos sociais”.

Essa discussão leva-me a outro questionamento, a saber: por que nós, professores de ciências, buscamos, muitas vezes, padronizar a aquisição do conhecimento científico e o

monologismo a partir de nossos enunciados se as experiências de nossos estudantes são tão diversificadas, principalmente no caso dos processos de aquisição de leitura e escrita?

A leitura e a escrita no ensino de ciências não podem ser reduzidas a instrumento de expressão de conceitos. Sua utilização deve ser consciente, intencional e responsável, compreendidas como práticas sociais e históricas. É necessário reconhecer e ampliar as funções da leitura e da escrita no ensino de ciências, de modo a modificar ações pedagógicas que naturalizam, engessam e ditam o que deve ser dito e lido nas aulas (GERALDI; CASSIANI, 2009).

Nesse sentido, **é possível inferir que as atividades desenvolvidas por meio da abordagem CTSA trazem a possibilidade de trabalhar diversos gêneros, como os trabalhados nas atividades desenvolvidas com os estudantes, e a perspectiva de trazer o conhecimento científico, a leitura e a escrita no contexto histórico e cultural, permitindo a observação de como a linguagem é construída e quais discursos estão presentes nas práticas de leitura e escrita.**

Reafirmo que o **ensino de ciências oferece condições naturais para a leitura e para a escrita, nas quais o estudante pode encontrar situações para se sentir mais à vontade e mais distanciado de um processo de imposição**, descobrindo espontaneamente a necessidade de domínio da língua escrita (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998) e de manifestar expressões que buscam dar sentido ao que estão escrevendo.

Ao expressarem-se nos diálogos e produções nas atividades por meio da abordagem CTSA, mesmo como processo, os estudantes passam a mostrar o entendimento do fenômeno das marés constituído por outros discursos, os quais denotam a transformação da linguagem com um discurso secundário, influenciando na elaboração do conhecimento científico e de práticas sociais de leitura e escrita para além da memorização canônica de conceitos, contribuindo com processos de letramento científico e em língua materna. Isso indica que as atividades por meio da abordagem CTSA contribuíram para a aprendizagem dos estudantes em processos de letramento.

Sendo assim, passo a apresentar na seção a seguir a continuação desse metatexto, com destaque para a análise de elementos que podem nos fornecer evidências de que o letramento científico e em língua materna estão em processo nas atividades desenvolvidas pelos estudantes durante o minicurso.

4.2 Indicadores de Processos de Letramento Científico e em Língua Materna emergentes das atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA

Nesta pesquisa, tive como um dos objetivos verificar os indicadores de processos de letramento científico e em língua materna, buscando relacionar tais indicadores com as atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA desenvolvidas com os estudantes no minicurso. Faço um recorte para dizer que eu desenvolvi as atividades com intencionalidade pedagógica e de pesquisa para observar a presença de indicadores, inclusive, imersa na revisão de literatura dos Indicadores de Alfabetização Científica, já descritos em seção anterior. Entretanto, mesmo com tais leituras, me revi num contexto complexo, para o qual eu buscava ajustar o olhar para um processo de análise, respeitando a natureza das interações e das ações do grupo.

Ao olhar o *corpus*, em busca de elementos que pudessem evidenciar o desenvolvimento de letramentos, percebo expressões que envolvem ideias e diálogos dos estudantes, as quais parecem indicar processos de letramento científico e em língua materna por meio da abordagem CTSA, contribuindo com a proposição de indicadores do processo. Acredito que a ATD contribuiu com essa análise por permitir verificar os dados constituídos, estabelecendo relações entre elementos unitários, observando categorias e captando o emergente em que uma nova compreensão é comunicada (MORAES; GALIAZZI, 2011), ou seja, permite uma análise mais complexa e completa desse fenômeno.

Dessa forma, assumo o desafio de olhar diálogos que indicam processos de letramento científico e em língua materna. Tais processos ocorrem de forma conjunta ou não, ou seja, não há hierarquia. São processos que podem ocorrer de forma separada, assim como é possível que ocorram de modo horizontal, em que um contribui para o desenvolvimento do outro.

Ao mesmo tempo em que emergem indicadores, retomo a base teórica mencionada anteriormente, buscando, na análise, destacar os Indicadores de Alfabetização Científica de Sasseron (2008) e de Pizarro (2014), a fim de integrar as observações e evidências encontradas de que processos de letramento científico e em língua materna estão em desenvolvimento nos estudantes.

No Quadro 11, apresento uma síntese desta categoria e das subcategorias de análise, que denomino de blocos agrupadores dos Indicadores de Processos de Letramento Científico e em Língua Materna. Também observamos, neste quadro, o que chamo de Indicadores de Letramento Científico e em Língua Materna e sua definição e características que foram evidenciadas, as quais levaram à proposição de tais indicadores.

Quadro 10 – Blocos agrupadores e indicadores de letramento científico e em língua materna.

Blocos Agrupadores	Indicadores de letramento científico e em língua materna	Definição	Características evidenciadas na análise
Leitura e Contextualização	Obtenção de informações	Está relacionado à forma como as informações são obtidas e à fonte da informação. A obtenção da informação pode ocorrer pela observação do cotidiano, pela leitura de textos em diversos suportes, pela experimentação, pelo estudo do meio ou por entrevistas.	Expressa informações relacionadas com sua realidade; Apresenta dados relacionados com o conhecimento científico escolar.
	Organização de informações	Está relacionada à preparação dos dados existentes sobre o problema (SASSERON, 2008) e como essa informação pode ser organizada na compreensão desse problema.	Relembra ideias de informações já trabalhadas; Arranja novas ideias;
	Interpretação de informações	Surge quando se lê e expressa ideias sobre um texto científico ou não, reconhecendo seu gênero, relacionando as ideias ao conhecimento científico e tecnológico discutido.	Identifica as ideias de um texto; Reconhece o vocabulário.
	Articulação de texto e contexto	Articulação das ideias apresentadas no texto e sua	Contextualiza a discussão.

		relação com o cotidiano. Este indicador pode ser encontrado na articulação não só do texto científico com o cotidiano dos estudantes, mas também os que estão presentes em outros gêneros textuais. Também está presente quando se busca diferentes estratégias de contextualização.	
Pensamento e Integração	Comunicação de ideias	Envolve a capacidade de elaboração, criação e exposição de ideias para que outras pessoas possam compreendê-las seja de forma oral ou escrita.	Compreende a discussão; Fala de forma coerente; Retoma dados para a conclusão de um assunto.
	Elaboração de questionamentos	Suposições acerca do tema ou de desdobramentos através de perguntas que podem ser discutidas por meio de ideias ou experimentos.	Questiona de forma clara e coerente – possibilita levantar hipóteses e discussões; Contextualiza a pergunta;
	Articulação de termo e conceito	Envolve a compreensão do termo e sua associação com sua definição/conceito.	Caracteriza um conceito; Expressa um conceito de forma contextualizada.
Decisão (juízo de valor) e Ação	Análise e julgamento	Envolve a articulação entre a pertinência de um problema	Observa custos e benefícios.

		e a busca por alternativas baseadas no conhecimento científico e no julgamento dos valores sociais para resolvê-lo.	
	Expressão de estratégias de ação	Surge da busca por soluções para um problema do contexto a partir da determinação de uma relação de estratégias a serem estabelecidas na ação.	Lista estratégias.
	Seleção da ação	Propostas de uma ação social responsável e vinculada à leitura do conhecimento científico e à leitura de mundo.	Identifica uma alternativa para ação.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Na análise do quadro acima, podemos observar que a proposição dos indicadores de letramento científico e em língua materna levou em consideração os processos de tomada de decisão por meio da abordagem CTSA. De acordo com Santos e Mortimer (2001) e Santos e Schnetzler (2015), existem diversos modelos para o desenvolvimento de atividades, nas quais seja desejável o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Contudo, os modelos precisam ser avaliados de forma crítica no sentido de desenvolverem a capacidade crítica e não modelarem um conjunto de técnicas específicas que reduzam a participação a um processo técnico de tomada de decisão. Corroboro com os autores, inclusive com o olhar para os indicadores aqui propostos, os quais também precisam de uma leitura crítica, considerando a perspectiva do estudo implicado e o tema desenvolvido durante as atividades com os estudantes.

Ao tratar da natureza complexa do processo, Santos e Mortimer (2001) afirmam que, em uma sociedade democrática, a tomada de decisão pressupõe o debate público e a busca por soluções coletivas e, para isso, o cidadão precisa desenvolver a capacidade de julgar politicamente, avaliando e negociando soluções de interesse comum. Também é preciso considerar que a resolução de problemas que se inserem na vida das pessoas é diferente dos

problemas acadêmicos abordados na escola: é subjetivo e com múltiplas alternativas para a busca de soluções.

Ao buscar ampliar as ideias de Santos e Mortimer (2001) e Santos e Schnetzler (2015), compreendo que o debate público e a busca por soluções coletivas para uma questão do cotidiano, baseadas no conhecimento científico e tecnológico, pressupõe outros elementos importantes, a saber: o reconhecimento, a compreensão do problema e a organização das ideias para a busca de soluções. Por isso, os indicadores propostos têm a função de evidenciar ações quando se intenciona observar o desenvolvimento de processos de letramento nos estudantes, ou seja, foi possível perceber a existência de princípios necessários para que a tomada de decisão seja constituída. Essas ações são organizadas em três grupos, onde cada um destes representa uma engrenagem em movimento para o desenvolvimento dos processos de tomada de decisão e o letramento científico e em língua materna.

O reconhecimento e a compreensão do problema justifica a existência do primeiro bloco agrupador – Leitura e Contextualização – e dos indicadores que o seguem. Essa compreensão foi apoiada na vivência das atividades e na análise dos dados e parte do pressuposto de que a leitura do mundo precede a leitura da palavra e que a compreensão do conhecimento científico e sua relação com a ciência e a tecnologia implica a percepção das relações entre o texto e a realidade vivida (FREIRE, 2011). Portanto, o primeiro bloco agrupa indicadores relacionados com a capacidade de ler, escrever, interpretar e localizar informações segundo as circunstâncias, os objetivos e o interlocutor e articulá-las com o contexto em que se vive (SOARES, 2020).

O segundo bloco – Pensamento e Integração – está relacionado com a construção das ideias e com a coerência dos pensamentos e da sua expressão. Nesse bloco, os indicadores evidenciam a integração do pensamento para a construção do conhecimento científico a fim de que seja possível a ação e a tomada de decisão, considerando os valores e opiniões.

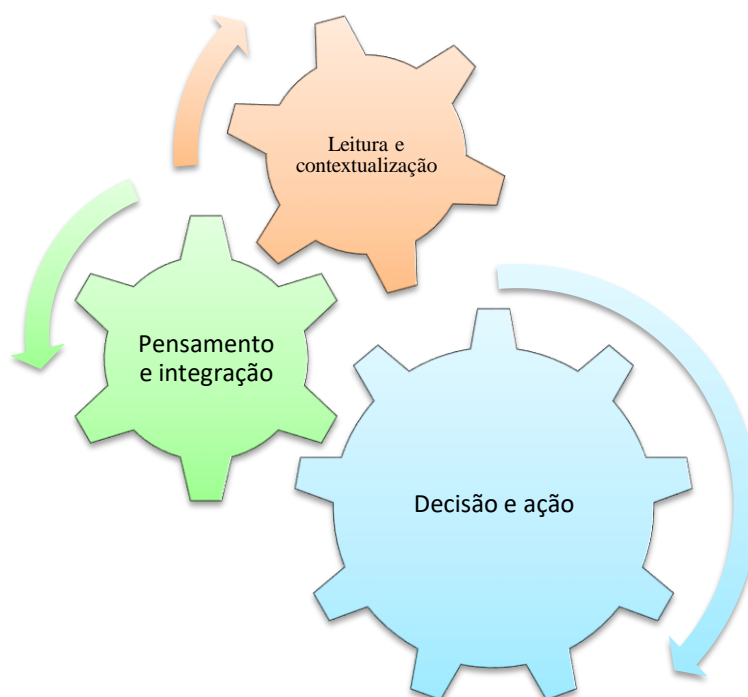
As habilidades funcionais de integração exigem do leitor a capacidade de lidar com dois ou mais elementos, estabelecendo relações entre eles. Ainda que demandem o tratamento de informações do texto escrito ou oralizado, elas tendem a exigir maior grau de inferências extratextuais. Tais condições demandam maior familiaridade com temáticas ou contextos socioculturais (RIBEIRO; FONSECA, 2010). Isso significa que, para a compreensão e produção, o estudante precisa integrar informações novas com as que conhece, à medida em que o conhecimento progride.

No terceiro bloco - Decisão e Ação - estão os elementos mais concretos da tomada de decisão, com a avaliação das informações, análise de custos e benefícios, a identificação das alternativas e de suas consequências. Considero que, para a formação da capacidade de tomada

de decisão, é aconselhável a apropriação de conhecimentos de diversas dimensões, os quais oportunizem aos estudantes situações em que sejam requeridos a tomar decisões responsáveis sobre questões sociocientíficas. Nesse bloco agrupador estão os indicadores pelos quais é possível observar valores e atitudes associados à compreensão conceitual dos temas, já que a tomada de decisão implica a compreensão dos conceitos científicos (SANTOS, 2007).

Observo que, nas primeiras conversas com os estudantes, as marés eram vistas como um *fenômeno da natureza* e, conforme as atividades foram acontecendo e as discussões prosseguiram, a compreensão do tema tomou outros rumos, adentrando a perspectiva científica, tecnológica, social e ambiental. Era necessário fazer a leitura, contextualizar e compreender o problema. Por isso, a representação dos blocos agrupadores dos indicadores de letramento científico e materno como engrenagens articuladas ao processo de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, conforme a figura a seguir:

Figura 18 – Articulação entre os blocos agrupadores dos indicadores de processos de letramento científico e em língua materna.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Ao envolver fenômenos complexos de leitura e escrita, constituídos de uma multiplicidade de habilidades, comportamentos e conhecimentos (SOARES, 2009), pode-se dizer que o letramento ajusta-se às perspectivas do desenvolvimento da capacidade de tomada

de decisão proposto pela abordagem CTSA. Ou seja, pelo letramento é possível proporcionar um conjunto de práticas sociais de escrita e de leitura que define os modos privilegiados de participar e produzir na sociedade de cultura escrita, tanto em ambientes escolares como em outros ambientes sociais (BRITTO, 2013).

Nessa perspectiva, parece ser essencial a proposição de atividades em que os estudantes discutam seus pontos de vista e possíveis soluções para um problema em que processos de letramento científico são necessários para preparar os estudantes sobre os rumos do desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Observando esses aspectos e fazendo uma análise dos indicadores aqui apresentados, observamos que eles comungam com o desejo do desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e permitem verificar evidências de que o letramento científico e em língua materna está em construção nos estudantes. Dessa forma, ampliam os estudos de Sasseron (2008) e Pizarro (2014). Inclusive, os indicadores propostos por essa autoras, em muitos momentos, são a base ou o ponto de chegada dos indicadores aqui propostos.

Assim, as expressões dos estudantes evidenciaram aprendizagens obtidas por meio do desenvolvimento das atividades, possibilitando a identificação dos indicadores. Nas subseções a seguir, apresento a análise e a discussão das expressões encontradas e a identificação dos indicadores.

4.2.1 Primeiro Bloco: leitura e contextualização

Neste primeiro bloco, estão os indicadores que dizem respeito à capacidade de identificação, organização e articulação de uma ou múltiplas informações presentes no texto e no contexto. Tarefas mais simples, como a localização de uma informação, e com maior grau de dificuldade, como objetivos, ações e processos (RIBEIRO; FONSECA, 2010), foram solicitadas durante as atividades e, nas expressões dos estudantes, foi possível observar processos de leitura e contextualização, concretizados nos seguintes indicadores: obtém informações, organiza as informações, interpreta dados e informações e articula texto e contexto.

O indicador **obtenção de informações** foi observado quando os estudantes responderam às questões feitas durante as atividades, baseados em suas experiências, conforme pode ser visualizado na expressão a seguir, quando discutíamos sobre as observações do painel de fotos e vídeos:

Professora: - E agora tem isso. Por que será que a maré afeta tanto a vida das pessoas?

Sabrina: - Por que a gente mora perto do rio.

Washington: - E antes era tudo mato.

Sabrina: - De onde nós mora (moramos), pra lá pra Barão não existia a baixada.

Washington: - Tia, eu me lembro que antes era ponte lá na rua de casa.

Fonte: episódio discutindo o painel de fotos e vídeos, dados constituídos na pesquisa (2020).

Também foi observado nas discussões sobre erosão e o fato ocorrido no bairro em 2014:

Professora: - Olhem, como rachou e caiu tudo. Se vocês observarem... como era isso antes de terem casas?

Hariane: - Não sei, acho que era uma floresta, só mato. Era só mato, aí, depois passaram a máquina.

Capelloti: - Era só rio.

Hariane: - Não. Acho que era só uma mata.

Gabriel: - Não. Era rio.

(...)

Professora: - O que existia? (relacionado ao tipo de solo do local)

Hariane: - Só uma terra.

Professora: - Que tipo de terra?

Guilherme: - Uma terra... barro.

Rafaela: - Uma lama, sei lá.

Guilherme: - Tia, lá perto da casa da Lô ainda tem essa terra aí.

Fonte: episódio tecnologia e construção de residências, dados constituídos na pesquisa (2020).

As discussões estabelecidas por meio da pergunta feita pela professora “- *E agora tem isso. Por que será que a maré afeta tanto a vida das pessoas?*” parecem suscitar as características de identificação da situação e sua relação com a realidade vivida pela comunidade.

De acordo com Sabrina, a maré afeta tanto a vida das pessoas “*Porque a gente mora perto do rio.*” Na expressão de Sabrina é possível observar a presença da **seriação de informações** (SASSERON, 2008), ao apresentar uma das variáveis de acordo com sua experiência prévia. Também mostra uma **justificativa** (SASSERON, 2008), pois ela lança mão de uma garantia do que é proposto e uma **previsão** (SASSERON, 2008) de um acontecimento relacionado ao fenômeno das marés. Além disso, sua fala demonstra sua capacidade de **articular ideias** (PIZARRO, 2014), estabelecendo uma relação oral entre o conhecimento e a realidade por ela vivida.

Ao dizer “- *E antes era tudo mato*”, Washington parece complementar a expressão de Sabrina e também demonstra dar uma garantia para o que é proposto, ou seja, também usa uma **justificativa** (SASSERON, 2008). Também é possível observar o indicador **argumentar**

(PIZARRO, 2014) compreendendo seu entendimento sobre a questão feita pela professora, apoiado, inicialmente em suas ideias para ampliar a o debate.

Sabrina segue expressando que “- *De onde nós mora (moramos) pra lá pra Barão não existia Baixada*”. Na sua fala, é possível identificar a **seriação de informações**, a **explicação** (SASSERON, 2008) e **articular de ideias** (PIZARRO, 2014) sobre outra situação para que a maré influencie na vida das pessoas da comunidade: a ocupação de áreas mais baixas da cidade. Ela toma como referência o local onde reside para dizer que numa determinada área da sua comunidade *não existia a Baixada*. O local se refere a uma parte do bairro, anteriormente alagada pelas águas do rio, mas que devido à expansão da população urbana, foi sendo habitada e continuamente aterrada. A fala de Washington “- *Tia, eu me lembro que antes era ponte lá na rua de casa*” mostra a **organização de informações** (SASSERON, 2008), pois parece arranjar as informações elencadas e a **justificativa** (SASSERON, 2008) da fala de Sabrina lançando mão de uma garantia para o que foi proposto.

No quarto dia do encontro, voltamos a buscar elementos para caracterizar a área do bairro no qual ocorreu a erosão em janeiro de 2014. Hariane é a estudante que reside mais distante do local da erosão e, provavelmente, sua expressão “- *Não sei, acho que era uma floresta, só mato*” parece indicar que ela não conhece a área na qual aconteceu o episódio. Contudo, é interessante notar a **previsão** e a **explicação** (SASSERON, 2008) que ela faz sobre o questionamento da professora, associando a sua fala a possíveis observações de outros locais. Contudo, Capelloti e Gabriel, parecem ter uma experiência mais próxima com o episódio da erosão e com a observação do local quando afirmam: - *Era só rio* (Capelloti); - *Não. Era rio* (Gabriel).

Seguindo as discussões, a professora pergunta sobre o tipo de solo original da localidade. A expressão de Guilherme “- *Uma terra... um barro*” mostra a **seriação de informações** (SASSERON, 2008), pois ele faz uma relação com os dados já apresentados e a **organização de informações** (SASSERON, 2008) para depois utilizar o **raciocínio lógico** (SASSERON, 2008) para estruturar sua fala, com a **justificativa** (SASSERON, 2008) com o aval de sua experiência: - *Tia, lá perto da casa da Lô ainda tem essa terra aí*.

Ao observar as expressões dos estudantes na perspectiva da abordagem CTSA e dos processos de letramento científico e em língua materna, faço destaque para o indicador **obtenção de informações** ao analisar os trechos acima destacados. Ao dizerem que as marés afetam a vida das pessoas *porque a gente mora perto do rio* (Sabrina) e *antes era tudo mato* (Washington) e *eu me lembro que antes era ponte lá na rua de casa* (Washington), os estudantes

parecem manifestar a forma como as informações foram obtidas, principalmente, pela observação do local e pelas suas experiências com a situação.

Igualmente é possível reconhecer a presença do indicador **obtenção de informações** nas expressões a seguir: - *Era só rio* (Capelloti); - *Não. Era rio* (Gabriel); - *Uma terra... barro* (Guilherme); - *Tia, lá perto da casa da Lô ainda tem essa terra aí* (Guilherme).

As falas dos estudantes me fizeram inferir que a forma como eles obtêm suas informações, ainda que não explicitem de modo direto e aprofundado, se aproxima da ideia de trabalhar em sala de aula conteúdos socialmente relevantes, surgidos e desenvolvidos pela interação com os estudantes, aliado ao olhar que eles têm e como descrevem a sua realidade. De acordo com Santos e Mortimer (2001), o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão envolve a adoção de temas relacionados às questões sociais, científicas e tecnológicas, que estejam diretamente vinculadas aos estudantes.

Dessa forma, é importante fazer um destaque que, na discussão de temas sociais, é desejável encorajar a busca de informações em fontes variadas como procedimento importante para a aprendizagem em ciências. Santos e Schnetzler (2015) mencionam a reunião de dados como um dos passos importantes para a investigação da situação sobre o tema/problema ambiental.

Na análise realizada nas falas, observo que **os modos de obtenção de informações se constituíram para além da lógica formal do ensino de ciências**, ou seja, pela observação de um fenômeno natural, pela experimentação ou pela leitura do livro didático. **Essa obtenção aconteceu de modo implicado com o contexto em que vivem os estudantes e o reconhecimento desse contexto. É possível verificar na colocação dos estudantes uma rede extensa de informações e apresentação de ideias. É nessa rede que o conhecimento se constrói e processos de letramento são favorecidos, já que a leitura de mundo está em processo de ampliação. Por isso, considero obter informações como um indicador de processos de letramento científico e em língua materna por meio da abordagem CTSA.**

Menciono que as fontes de obtenção de respostas e informações vão desde o ambiente cultural regional e o ambiente escolar até a cultura global. Por isso, é necessário manter-se atento a essas manifestações, observando a imersão dessas informações ao repertório dos estudantes para as representações e explicações da realidade, pois, além de constituírem um fator importante para a aprendizagem, poderão ser ampliadas e transformadas para os processos de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

Também foi possível observar a **obtenção de informações** pela construção do modelo para representar os movimentos da Terra e da Lua e pela leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, como podemos observar no diálogo a seguir ocorrido após essas atividades:

Professora: - O que causa as marés?

Hariane: - O que causa as marés? ... A gravidade da Lua...

Professora: - Só a Lua?

Hariane: - E do Sol

Washington: - Do Sol.

Hariane: - E da...

Washington: - E só!

Hariane: - E do planeta Terra.

Professora: - A atração... gravidade do Sol e da Lua. Mas, quem é que influencia mais?

Sabrina: - A Lua.

Professora: - Por que?

Sabrina: - Porque ela dá a luz dela.

Gabriel: - A luz quem dá é o Sol.

Lô: - Não! Porque ela...porque... porque... ela enche e depois e depois sai.

Gabriel: - Depois seca.

Professora: - E... sabe? Por que a Lua influencia mais na maré do que o Sol.

Washington: - Não sei, tia. (risos)

Hariane: - Porque ela puxa mais... a água assim...

Professora: - Ela puxa mais? Por quê? Existe alguma relação com a distância?

Hariane: - A distância, né? Porque ela é mais perto, ela puxa mais, né tia?

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

A pergunta feita pela professora buscou sondar as ideias dos estudantes sobre as causas para a ocorrência das marés, diante das atividades já desenvolvidas até o segundo dia do minicurso. Na perspectiva do Ensino por Pesquisa, as perguntas foram feitas para procurar novas informações, auxiliando os estudantes no processo de reflexão (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE; 2002). As respostas de Hariane sobre as causas estarem relacionadas à *gravidade da Lua, do Sol e do Planeta Terra* parecem mostrar que ela obteve as informações pela leitura do texto e pela observação da atividade prática. Na expressão da estudante, também percebemos a **organização de informações** (SASSERON, 2008), pois, nota-se uma retomada das informações trabalhadas em sala de aula e como a informação está sendo organizada para a compreensão da questão apresentada pela professora.

Na fala de Gabriel “- *A luz quem dá é o Sol*” também podemos notar a presença do indicador **obtenção de informações**, pois ele contrapõe a fala de Sabrina “- *Porque ela dá a luz dela*”, quando ela usa essa justificativa para completar a ideia de que a Lua é quem mais influencia no fenômeno das marés. Compreendo que a expressão de Gabriel demonstra que ele

obteve essa informação nas aulas de ciências, na leitura de livros e na observação de experimentos, usando sua expressão para **organização de informações** e **explicação** (SASSERON, 2008) da situação apresentada.

Também é possível inferir que a fala de Gabriel demonstra a construção do conhecimento científico pela argumentação sobre a fala de Sabrina. Ele coloca em cheque a ideia de que a Lua produz luz própria e relembra informações já trabalhadas nas atividades práticas e leitura de textos. Em seguida, Hariane cita a *distância* como um dos elementos relacionados à influência maior da Lua sobre as marés, o que contribui para a construção do conhecimento científico do grupo e atinge um dos objetivos da atividade (relacionar a influência da Lua sobre as marés).

No primeiro grupo de indicadores também pode-se observar o indicador **organização das informações**, inclusive já destacado acima em algumas expressões dos estudantes, referenciadas em Sasseron (2008). Corroboro com a autora em relação à definição deste indicador e acredito que ele é importante para notar o desenvolvimento do letramento científico e em língua materna, pois está relacionado à preparação dos dados existentes sobre o problema e pode ser encontrado durante o arranjo de informações novas ou já elencadas (SASSERON, 2008) e como essa informação pode ser organizada para que os estudantes compreendam o problema.

Lô, ao expressar sua ideia sobre a influência da Lua no fenômeno das marés, também manifesta **organização de informações** para tentar explicar a causa para esse fenômeno. Ao dizer que “- Não! Porque ela...porque...porque...ela enche e depois sai”, ela demonstra, inicialmente, uma negação ao fenômeno estar relacionado à Lua ter luz própria ou não, mas, sim, a dois outros dados sobre o problema investigado, ou seja, as fases da Lua, já que quando *ela enche e depois sai* remete à ideia de mudança de fase desse astro no céu. Logo, ao expressar essas informações ela relembra as ideias, reorganizando também os dados para seguirmos a discussão.

Prosseguindo o diálogo a respeito da influência da Lua no fenômeno das marés, Hariane continua a elencar informações para o problema, apresentando e organizando as informações ao trazer outros elementos para a análise. Compreendo que, ao dizer “- Porque ela puxa mais... a água assim...”, ela se refere à gravidade e “- A distância, né? Porque ela é mais perto, ela puxa mais, né tia?” se refere à distância entre a Terra e a Lua.

Também é possível verificar a presença do indicador **organização de informações** no trecho do diálogo a seguir, em que tratávamos sobre as doenças veiculadas pela água e sua possível relação com as marés, no caso a esquistossomose:

Professora: - Quais os hábitos que previnem desse verme (esquistossomose)?

Rafaela: - Lavar a mão, tia?

Hariane: - Andar calçado..., lavar bem...

Professora: - Andar calçado? Se tiver calçado no rio não vai pegar ele?

Hariane: -... lavar bem os alimentos, lavar as mãos antes das refeições.

(projeção da imagem do ciclo da esquistossomose)

Professora: - Se você lavar as mãos antes de comer e for lá, nadar, você vai ficar protegido?

Hariane: - Não, né tia? Não pode nadar onde tem o caramujo.

Fonte: episódio doenças veiculadas pela água, dados constituídos na pesquisa (2020).

Percebemos a preparação dos dados existentes e discutidos até aquele momento para responder à questão feita pela professora. Rafaela e Hariane organizaram as informações, buscando os dados já discutidos sobre as formas de contaminação por verminoses. As falas das estudantes, além de demonstrarem a organização dos dados, também mostram a construção de um modelo explicativo, já que é possível inferir a presença dos indicadores **levantamento de hipóteses, previsão** (SASSERON, 2008) e **argumentar** (PIZARRO, 2014) na fala de Rafaela “Lavar a mão, tia?” e nas falas de Hariane “Andar calçado..., lavar bem...” e “lavar bem os alimentos, lavar as mãos antes das refeições”. Compreendo que essas falas remetem a um instante em que são alçadas suposições acerca de um tema, neste caso, sobre as possibilidades de contaminação por verminoses, associando a contaminação por esquistossomose à de outras verminoses, vinculando a compreensão das estudantes apoiadas em suas próprias ideias para ampliar a qualidade desses argumentos por meio dos debates acontecidos durante o desenvolvimento das atividades.

Rafaela e Hariane são conduzidas ao **teste de hipóteses** (SASSERON, 2008) ao nível das ideias e por meio de uma imagem do ciclo de contaminação por esquistossomose, concretizados na fala da professora: - *Se você lavar as mãos antes de comer e for lá, nadar, você vai ficar protegido?* A exploração da imagem e das ideias já discutidas sobre a esquistossomose permite a Hariane organizar suas informações e responder, apresentando uma **previsão** (SASSERON, 2008) para o que foi proposto: *Não pode nadar onde tem o caramujo.*

É interessante observar como a **organização de informações é importante para a explicitação das relações que regem o fenômeno e para construção de modelos explicativos fundamentados nas evidências trazidas pelas discussões, pela observação dos modelos e pela leitura de imagens** aqui representadas pelo sistema Sol-Terra-Lua e dos ciclos de vida das verminoses.

Dessa forma, entendo que as expressões dos estudantes apontam indícios de que a **organização de informações** é favorecida pelos diálogos e interações no grupo, ou seja, é possível dizer que **ela pode ser compreendida de modo individual e coletivo, e não como expressões de erro conceitual**. Por isso, é importante que a **interação dialógica seja consciente e responsável**, principalmente entre professores e estudantes, para valorizar o diálogo e para olhar como os estudantes organizam suas informações durante o arranjo de novas ideias ou das já elencadas anteriormente e a natureza dessas informações: se parte do conhecimento científico ou da experiência do cotidiano.

Hariane e Rafaela demonstram estar em processo de letramento científico e em língua materna porque vão em busca do conhecimento, desenvolvendo habilidades de comunicação oral e escrita, caracterizando um momento de organização de informações apresentadas para que suas ideias se encaminhem como possibilidade para o teste das suas hipóteses, o que pode favorecer a análise e o julgamento de situações científico, tecnológicas e sociais – como, por exemplo, possíveis riscos de contaminação por doenças de veiculação hídrica em locais sem saneamento básico e que são alagados pela água das marés.

Reitero que a perspectiva das atividades realizadas com os estudantes é a contextualização do conhecimento, por meio da análise e discussão de questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais envolvidas com o fenômeno das marés na comunidade na qual se localiza a escola. Entendo que a educação científica na perspectiva do letramento científico como função social significa questionar os modelos de desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS, 2007), para nós, especialmente, os modelos pensados para a Amazônia brasileira. Na perspectiva de Valduga e Dal-Farra (2015), reflexões ambientais acerca da ocupação humana podem desenvolver a formação técnica nos estudantes, promovendo processos de tomada de decisões cientificamente embasadas, democráticas, ambientalmente adequadas e socialmente justas, principalmente em questões como o saneamento básico e as consequências da urbanização em áreas naturais.

Faço essa inferência porque, ao buscar na proposição de atividades por meio da abordagem CTSA a visualização de como o estudante compreende a informação e a organiza, abre-se espaço para a compreensão de como ele entende o ambiente em que ele vive e quais reflexões podem ser apresentadas para a ampliação desse repertório, favorecendo a leitura de mundo e a contextualização de problemas, principalmente os relacionados às questões do desenvolvimento científico e tecnológico e suas consequências para os grupos sociais.

Começo, assim, a destacar outro indicador de processos de letramento científico e em língua materna presente durante as atividades realizadas com os estudantes: **interpretação de**

informações. Para Soares (2020), as habilidades de ler e interpretar textos e de produzir textos são como os “edifícios” que se erguem sobre os “alicerces” do domínio do sistema de escrita alfabética, ou seja, estas habilidades são compreendidas dentro do campo do letramento por possibilitar a inserção em práticas sociais e pessoais que envolvem a língua escrita.

Se o letramento científico se refere ao uso do conhecimento científico na vida diária social, em sua dimensão prática e cultural (ULHÔA, GONTIJO; MOURA, 2008; SANTOS, 2007), a promoção da educação científica perpassa por questões de leitura e interpretação. O uso de diferentes tipos de textos nas aulas de ciências permite ao estudante o acesso ao mundo letrado e subsidia a reflexão, a criticidade, a análise, a conexão com outros textos e o amadurecimento intelectual. Práticas de leitura e interpretação sobre questões CTSA, de forma reflexiva, promovem a leitura de mundo e a construção do desenvolvimento científico, através de estratégias que ajudem os estudantes no processo de análise do objeto lido (PEREIRA; LIMA, 2018).

Dessa forma, entendo que a **interpretação de informações** é um importante indicador e surge quando o estudante identifica as ideias presentes no texto ou no contexto e suas relações com questões científicas, tecnológicas, sociais e/ou ambientais. Observemos a presença deste indicador na atividade de leitura e interpretação da música “Esse rio é minha rua”, por meio da pergunta feita pela professora e concretizada no questionário: *esse título (título da música) faz você pensar em alguma coisa? Uma lembrança?*

Na expressão de Sabrina é possível reconhecer a associação das marés com o cotidiano das pessoas e sua importância para o cotidiano ribeirinho, em que a estudante se inclui quando menciona *a maré é importante pra gente*. Além de Sabrina, Rafaela também expressa a compreensão de que *o rio representa a rua dela*, sendo possível perceber a relação do rio com o cotidiano amazônico.

Observo que as interpretações são variadas e pouco desenvolvidas, porém percebo nas manifestações dos estudantes o desenvolvimento de habilidades de compreensão e interpretação da música favorecidas pela observação das imagens e das discussões no grupo. Baseada nas ideias de Soares (2020), chego à ideia de que **os textos devem propor desafios aos estudantes para ampliar seus conhecimentos e experiências dentro das possibilidades e dos objetivos do desenvolvimento de habilidades de leitura e interpretação.**

Em outro momento de leitura, também observamos a presença do indicador **interpretação de informações**, quando os estudantes fazem suas inferências:

Guilherme: - A Lua é uma... é o único satélite natural da Terra. Quatro vezes menor do que o nosso planeta. Ela também é iluminada pelo Sol.

Professora: - Isso significa o quê? Ela tem luz ou não?

Hariane e Washington: - Não tem luz.

Guilherme: - Significa que ela tem luz.

Alan: - Não tem.

Guilherme: - Porque ela é iluminada.

Washington: - Esquentou o Sol.

Professora: - Ela produz a luz dela ou não?

Guilherme: Não.

Grupo: Ela é iluminada pelo Sol.

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Guilherme começa a leitura de um trecho do texto e a professora intervém sobre o trecho da leitura para discutir sobre a expressão *iluminada pelo Sol*. Hariane e Washington prontamente respondem: - *Não tem luz*, referindo-se ao fato de a Lua não produzir luz própria, demonstrando a apropriação dos conhecimentos científicos estudados e interpretando com base nesses conhecimentos. Nesta expressão, também é possível verificar a presença do indicador **articular ideias** (PIZARRO, 2014) pela relação que os estudantes estabelecem entre o conhecimento teórico e a observação da Lua.

Alan confirma a manifestação de Hariane e Washington. Porém, Guilherme expressa outra interpretação: - *Significa que ela tem luz; - Porque ele é iluminada*. Percebo na fala de Guilherme uma interpretação baseada na indução para atribuir significado à expressão *ela também é iluminada pelo Sol*. A fala de Guilherme apresenta uma **explicação** (SASSERON, 2008) “- *Significa que ela tem luz*” intimamente ligada a um **levantamento de hipóteses** (SASSERON, 2008): - *Porque ela é iluminada*. Seguindo a análise do trecho, percebo que a interpretação de Guilherme se modifica quando a pergunta é refeita pela professora e o termo “iluminada” é substituído: - *Ela produz a luz dela (a Lua) ou não?* Com a garantia do grupo – *ela é iluminada pelo Sol* – Guilherme muda sua compreensão e responde: - *Não*. Assim, é possível inferir que em atividades por meio da abordagem CTSA, na qual a dialogicidade se constitui como um espaço democrático de falas e horizontal (DOMICIANO, 2019), a interpretação – por mim vista como um indicador de processos de letramento científico e em língua materna – se constrói de forma coletiva entre os estudantes, mas, também é dependente do vocabulário para a compreensão.

É possível que o termo “iluminado” não estivesse bem entendido por Guilherme e que não fizesse parte do vocabulário ativo do estudante (SOARES, 2020). Não fizemos o estudo dessa palavra durante as atividades, mas confirmo a importância de fazer tais estudos durante as aulas de Ciências, aprimorando o vocabulário ativo por meio de diferentes situações em que essas palavras apareçam.

Ainda dentro do primeiro grupo, temos o indicador **articulação de texto e contexto**, o qual está relacionado ao estabelecimento de relações entre o texto e as ideias discutidas com o cotidiano e nas diferentes estratégias de contextualização. Vemos um exemplo no diálogo sobre as doenças veiculadas pela água:

Professora: - Aqui, a leptospirose pode ser contraída pela água da maré? (mostrando o ciclo de vida do agente etiológico da leptospirose)

Rafaela: - Sim.

Gabriel: - Sim.

Sabrina: - Sim.

Professora: - Por quê?

Ana: - Porque o rato pode fazer xixi na água e a pessoa entrar em contato.

Rafaela: - Ou a maré pode tá até grande, ele tocar no local, aí escorre na água.

Professora: - Aí, pode contaminar a água? É isso?

Rafaela: - Acho que sim

Fonte: episódio doenças veiculadas pela água, dados constituídos na pesquisa (2020).

Percebo que se trata de uma discussão na qual os estudantes, instigados pelas questões da professora, associam a possibilidade de contrair leptospirose ao contato com a água das marés. A resposta *sim* de Rafaela, Gabriel e Sabrina pode parecer simples, porém, também pode demonstrar a associação que os estudantes fizeram da leptospirose com a água das enchentes, tema comumente presente nos livros didáticos, na mídia e na nossa discussão. Inclusive, antes de citarmos a leptospirose, Hariane já fez referência à doença, associando-a à água de enchentes: - *Tem uma doença aí, do mijo de rato, tia.*

A fala de Ana mostra uma complementação à resposta dos colegas e indica uma **explicação** e o **raciocínio lógico** (SASSERON, 2008) para a questão trazida para a discussão: *o rato pode fazer xixi na água e a pessoa entrar em contato.* É interessante notar que a expressão de Ana também mostra o **levantamento de hipótese** (SASSERON, 2008) ao dizer “o rato pode fazer xixi na água”, ou seja, mostra a ideia de que a água deve estar contaminada com a urina do rato, para conceber desta hipótese uma **previsão** (SASSERON, 2008): *e a pessoa entrar em contato* para ser contaminada pela bactéria causadora da doença. Ana também demonstra **articular texto e contexto**, buscando contextualizar sua fala.

Assim como Ana, Rafaela também indica **articulação de texto e contexto** ao complementar e contextualizar a fala da colega: - *Ou a maré pode tá até grande, ele tocar no local, aí escorre na água.* Além do indicador de letramento científico e em língua materna, posso afirmar que Rafaela também utilizou os seguintes indicadores de alfabetização científica (SASSERON, 2008): **raciocínio proporcional**, ao ilustrar outra variável – a urina do rato que *escorre na água* – associada à aquisição da leptospirose com a água das marés, uma

justificativa para o que foi proposto quando *a maré pode tá até grande* e o uso do **raciocínio lógico** na divulgação do seu pensamento.

Compreendo a **articulação de texto e contexto** como um indicador na perspectiva dos estudos sobre letramento, no qual a leitura e a escrita em uma sociedade complexa articulam-se com o ambiente do qual o estudante faz parte. Reitero a ideia trazida por Soares (2020), de que o texto é aquilo que concretiza a função sociointerativa da língua, ou seja, falamos ou escrevemos textos, ouvimos ou lemos textos. Logo, a elaboração de um texto pode acontecer de forma oral ou escrita e a articulação de textos nas aulas de Ciências, sejam eles científicos ou não, com o cotidiano dos estudantes me remete a um princípio importante da abordagem CTSA, a contextualização.

Ao falar sobre a contextualização no ensino de Ciências, Santos (2007) discute sobre seu princípio e diz que não se trata apenas de descrever nominalmente situações do cotidiano com linguagem científica, mas, sim, explorar as dimensões sociocientíficas dos fenômenos.

Dessa forma e ao analisar a unidade acima, digo que as atividades desenvolvidas encorajaram os estudantes a relacionarem suas experiências e observações sobre o fenômeno das marés, numa perspectiva social, com sua experiência em Ciências, tornando o conhecimento sobre o ciclo de vida e contaminação por agentes etiológicos de doenças veiculadas pela água socialmente relevantes (SANTOS, 2007).

Assim, é possível inferir por meio do indicador **articulação de texto e contexto** que os processos de letramento científico e em língua materna estão ocorrendo nos estudantes, pois é possível verificar, por meio de situações problemáticas e reais, a busca pelo conhecimento para compreendê-las, valorizando a experiência do estudante e o contexto em que está inserido.

4.2.2 Segundo Bloco: pensamento e integração

O segundo bloco compreende as evidências de características relacionadas à integração de ideias e à construção do conhecimento com base nos conceitos científicos e tecnológicos e suas interações com a sociedade e o ambiente. Nesse bloco são apresentados três indicadores: **comunicação de ideias, elaboração de questionamentos e articulação de termo e conceito**.

O indicador **comunicação de ideias** envolve a compreensão do que é falado ou escrito, em forma de afirmação ou questionamento, e a capacidade de expor suas ideias para que outras pessoas possam compreendê-las, seja de forma oral ou de forma escrita.

Podemos ver, no diálogo a seguir, um exemplo desse indicador, pois expressa a compreensão do questionamento feito pela professora acerca da ocorrência do fenômeno das marés, através da construção do conhecimento científico relacionado ao fenômeno:

Professora: - Então, só pra gente pensar numa coisa. Se não existisse a Lua, as marés existiriam?

Guilherme: Não.

Sabrina: - Ah, existiria. Existiria por causa do Sol.

Professora: - Por causa do Sol...

Sabrina: Eu me lembrei de ontem.

Fonte: episódio a influência das marés no cotidiano, dados constituídos na pesquisa (2020).

Ao dizer que as marés existiriam por causa do Sol, Sabrina expressa ter compreendido a relação entre o sistema Sol-Terra-Lua para a ocorrência das marés. Além disso, ela comunica sua ideia de forma organizada, baseada no conhecimento construído durante suas atividades e usa a **justificativa** (SASSERON, 2008), dando suporte para que sua ideia possa ser considerada: *por causa do Sol*.

De acordo com Auler (2002), os conceitos científicos passam a ser meios para a compreensão dos temas trabalhados por meio da abordagem CTS, ou seja, parte-se do problema, estuda-se os conhecimentos científicos e tecnológicos para compreendê-lo e retorna-se ao problema discutido. Ao fazer uma análise das ideias do autor e relacioná-la à análise do diálogo acima, percebo que a compreensão e comunicação de ideias referentes à construção do conhecimento científico é um importante indicador de processos de letramento científico e em língua materna por meio da abordagem CTSA, pois permite observar como o estudante estrutura suas ideias e, ao mesmo tempo, contempla a educação científica que envolve a aquisição de conceitos da ciência, sendo que este último não é o objetivo final da abordagem CTSA, mas é um princípio importante para a discussão de temas sociocientíficos.

A presença do indicador **comunicação de ideias** também pode ser observado no diálogo a seguir:

Professora: - Lama, barro... vocês acham que a construção dessas casas influenciou também? (relacionado a erosão ocorrida no bairro).

Hariane: - Sim, por causa do peso do...das...do tijolo.

Alan: - Do tijolo.

Professora: - Olhem essa casa aqui, por exemplo, é uma casa ideal pra ser construída numa região dessas?

Hariane: - Não.

Guilherme: - Não. É muito pesada.

Hariane: - Nessas áreas, acho que era pra construir mais casas de madeira.

Fonte: episódio tecnologia e construção das residências, dados constituídos na pesquisa (2020).

As falas que compõem esse diálogo ocorreram quando, em grupo, discutíamos sobre as tecnologias e materiais empregados na construção das casas que ficam próximas ao rio, em área de várzea, a qual foi acometida pelo episódio da erosão. Enquanto professora, buscava questionar sobre as tecnologias empregadas na construção de casas ribeirinhas e como o desenvolvimento científico e tecnológico poderia estar associado tanto ao crescimento da área urbana quanto à substituição das casas de madeira da região por casas de alvenaria, considerando aspectos culturais e os valores da sociedade associados ao bem-estar, ao consumismo e ao status social.

No diálogo, percebo, inicialmente, que os estudantes comentam sobre as prováveis relações entre os materiais utilizados nas casas e o episódio da erosão, associando o conceito de *peso* das casas ao agravamento da situação. No entanto, Hariane, parece compreender o problema de uma forma mais ampla e comunica sua ideia demonstrando a capacidade de expô-las: - *Nessas áreas, acho que era pra construir mais casas de madeira.* Compreendo na expressão da estudante que ela faz a integração das ideias dos colegas e, com isso, organiza suas informações para dizer que as casas de madeira seriam mais adequadas por comprometer menos a estrutura do solo, pois, seriam mais “leves”.

Na análise da expressão de Hariane, observo elementos de dois descritores de habilidades de integração para os domínios do letramento, de acordo com Ribeiro e Fonseca (2010, p. 157): “a capacidade de identificar relações de causa e consequência quando não explícitas; inferir o sentido de uma palavra ou expressão pelo contexto”. Por isso, é possível dizer que ao mesmo tempo em que a estudante está em processo de letramento em língua materna, ela também está em processo de letramento científico, pois faz relação entre os conceitos de erosão e densidade, mesmo não utilizando claramente os termos para expor suas ideias.

Segundo Bizzo (2008), modificar a preparação das aulas de ciências, promovendo reflexões, compreende uma maneira diferenciada de aprender, onde o ato de decorar fórmulas, descrever substâncias e enunciados, dá lugar a novas formas de ensinar por meio da investigação, possibilitando a comunicação de ideias, o que torna o aprendizado produtivo.

Corroborando com as ideias de Bizzo (2008), entendo que compreender e comunicar ideias é também um importante indicador de processos de investigação no ensino de ciências por meio da abordagem CTSA.

De fato, a promoção de processos de tomada de decisão e a participação ativa de pessoas enquanto agentes sociais, numa sociedade democrática e que presencia o

desenvolvimento científico e tecnológico, mas que também tem sua forma de viver e cultura própria, exige mais do que executar tarefas impostas, decorar conceitos e fórmulas. Requer, sobretudo, a capacidade de extrapolar aquilo que aprendeu e utilizar o conhecimento construído para interagir com os outros, comunicando suas ideias de forma eficaz (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA; 2016).

Além de demonstrar como a estudante organiza e expressa suas ideias, a fala de Hariane foi importante para a sequência do diálogo acima destacado, pois, por meio dela, passamos a discutir sobre as palafitas e a adaptação desse tipo de construção ribeirinha às enchentes e vazante do rio, o que foi importante para observar outro indicador relacionado aos questionamentos feitos pelos estudantes.

Observemos esse diálogo:

Professora: - (As casas de palafita) São casas que ficam em cima dos rios. Por quê? Porque conseguem se adaptar a enchente e a vazante dos rios.

Hariane: - Tia, mas aquela madeira não apodrece?

Professora: - Apodrece. Madeira apodrece.

Hariane: - Mas, eles trocam?

Professora: - Podem ser trocadas.

Hariane: - É.

Professora: - Mas, vocês observam muitas casas de palafita aqui no bairro, perto do rio? Por que as pessoas estão substituindo as casas de palafita por alvenaria?

Hariane: - Bicho, tia. Não atrai muito bicho?

Professora: - Pode ser... mas, vocês acham que as pessoas preferem morar numa casa de alvenaria ou numa casa de madeira, palafita?

Hariane: - De alvenaria.

Professora: - Por que?

Hariane: - Porque é mais segura, será. Eu acho que não, né? Não é só isso.

Professora: - No caso das marés?

Hariane: - Eu acho que é a de madeira.

Fonte: episódio tecnologia e construção das residências, dados constituídos na pesquisa (2020).

No diálogo, Hariane faz uma pergunta sobre os prováveis problemas das casas de palafita: - *Tia, mas aquela madeira não apodrece?* É possível perceber a capacidade de **elaboração de questionamentos** acerca do que estávamos discutindo. Pela capacidade de elaborar questionamentos de forma clara e coesa, relacionando uma generalização com casos particulares quando cita “*aquela madeira*”, posso inferir que a estudante faz o **levantamento de hipóteses** (SASSERON, 2008), e no diálogo que segue este questionamento é possível observar que Hariane projeta uma solução para o problema encontrado, através de outro questionamento: - *Mas, eles trocam, né?* Em seguida, outro questionamento é elaborado por Hariane para ilustrar o **levantamento de hipóteses** e uma **previsão** (SASSERON, 2008) em

relação à pergunta da professora sobre a escolha entre morar em casas de madeira ou alvenaria:

- Bicho, tia. Não atrai muito bicho?

Além de apresentar hipóteses, a estudante faz a **seriação de informações** (SASSERON, 2008) e o estabelecimento de bases, as quais poderiam ser utilizadas numa ação investigativa com a manipulação de objetos, neste caso a madeira, para a testagem das hipóteses sobre a decomposição, durabilidade deste material e sua aplicabilidade de forma sustentável na construção de casas ribeirinhas.

Em outro fragmento, também temos um exemplo do indicador **elaboração de questionamentos**, pois são expressões que demonstram processos de elaboração de perguntas por meio da consciência em relação às discussões sobre as causas naturais da variação das marés e os desdobramentos relacionados aos conceitos de Astronomia e ao ponto de referência de quem observa a iluminação da Lua pelo Sol.

Professora: - A gente só vê uma face da Lua. Só uma face que fica voltada pra Terra. Daí, as pessoas, criam lendas sobre o lado escuro da Lua.

Washington: - Mas, é muito grande a Lua?

Professora: - Ela é quatro vezes menor do que a Terra. Ela é grande... mas, é menor do que a Terra.

Washington: - Dá pra enxergar de lá?

Hariane: - A gente vê assim... Ela é redonda tipo...

Washington: - Tipo assim, dá pra enxergar uma parte clara e outra escura?

Alan: - Não dá pra enxergar nada.

Washington: - Tipo assim, essa parte fica clara e a outra escura. Essa divisão dá pra ver assim?

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Washington elabora um questionamento sobre o tamanho da Lua, por meio das discussões sobre da sua face iluminada: *- Mas, é muito grande a Lua?* O estudante parece, inicialmente, **articular ideias** (PIZARRO, 2014) para estabelecer relações entre o conhecimento teórico aprendido nas discussões e suas dúvidas quanto à iluminação da Lua pelo Sol. Essa articulação pode ter possibilitado ao estudante elaborar questionamentos que, ao meu ver, estão relacionados ao ponto de referência do observador: *- Dá pra enxergar de lá? - Tipo assim, essa parte fica clara e a outra escura. Essa divisão dá pra ver assim?*

Percebo que as perguntas de Washington estão relacionadas à capacidade de **levantamento de hipóteses** (SASSERON, 2008), mas que ficam melhor estruturadas conforme ele percebe que precisa elaborar suas perguntas com uma linguagem mais clara. Os questionamentos de Washington evidenciam, assim, o confronto de ideias, criando um diálogo interessante em que Hariane e Alan buscam compreender, colocando seus pontos de vista.

Strider (2012) admite que um dos propósitos educacionais que têm guiado a proposição de atividades CTS é uma educação científica que contribua para o desenvolvimento de questionamentos que envolvam os aspectos da ciência, da tecnologia e/ou da sociedade. Porém, mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, o desenvolvimento de questionamentos pretende discutir as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, na busca por uma compreensão dos recursos naturais e da tecnologia.

Ao apreciar as ideias de Strider (2012) posso dizer que, à primeira vista, os questionamentos de Hariane, trazidos no diálogo sobre as casas de palafita, representam mais articulações entre as relações ciência, tecnologia e sociedade para o tema tratado no minicurso do que os questionamentos de Washington sobre a iluminação da Lua. Porém, quando observo a maturidade, o nível de ensino e as relações sociais que permitem a esses estudantes integrar e construir conhecimento, considero em ambos a presença do indicador **elaboração de questionamentos**, pois, em termos de desenvolvimento de letramento científico e em língua materna por meio da abordagem CTSA, a elaboração de perguntas é um processo, no qual é interessante observar como os questionamentos são estruturados em relação à linguagem e ao conhecimento científico necessários para fazê-lo. Além disso, é possível verificar o desenvolvimento das suposições acerca do tema ou desdobramento e como são alçadas, possibilitando, caso seja possível dentro do foco pedagógico da atividade, promover discussões por meio de ideias ou experimentos entre questões científicas e tecnológicas.

Por meio dessa observação faço o destaque de que **o indicador elaboração de questionamentos está relacionado às estruturas mobilizadas pelo estudante para fazer suas perguntas; é um indicativo de processos de letramento científico e em língua materna por meio da abordagem CTSA, sendo importante para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, pois, pelo modo de estruturação dos questionamentos, é possível promover o levantamento de hipóteses sobre questões envolvendo as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente** e, conseqüentemente, uma educação científica crítica, questionadora e dialógica.

Dentro do segundo grupo de indicadores de processos de letramento científico e em língua materna, temos **articulação de termo e conceito**, o qual envolve a compreensão do termo e sua definição ou conceito.

O questionário feito com os estudantes com o objetivo de registrar suas compreensões escritas acerca do fenômeno das marés e sua influência social e ambiental evidencia o indicador. Quando solicitado para fazer o registro dos pontos importantes do minicurso, Guilherme

escreve: *eu aprendi que a Lua girava ao redor do Sol e também aprendi as marés são o aumentado da água e um fenômeno provocado pela gravidade* (questionário 4²⁴).

Assim como Guilherme, Capelotti menciona o termo *gravidade* quando perguntado sobre o motivo da existência da variação do nível de água: *acontece porque a gravidade da Lua e do Sol pucha a maré* (questionário 3). É possível observar, tanto na expressão de Guilherme como na de Capelotti, a utilização do termo *gravidade*, cujo conceito é associado à atração do Sol e da Lua sobre as águas terrestres.

Entendo que, embora os sentidos atribuídos ao termo gravidade não correspondam em completude ao significado dele na ciência, os estudantes empregam o termo com desenvoltura e de acordo com o que foi proposto nas discussões. A falta de correspondência entre os horizontes da ciência e dos estudantes não impede que o conceito de gravidade possa ser utilizado e progressivamente compreendido e apropriado por eles em circunstâncias apropriadas.

Em outro diálogo ocorrido durante o desenvolvimento das atividades, também percebemos o indicador **articulação de termo e conceito** quando os estudantes discutiam sobre erosão.

Professora: - Erosão... O que erosão? Isso lá o que aconteceu, o que foi?

Guilherme: - Caiu a casa, aí ficou só uma terra, um buraco.

Washington: - Falaram que, tia, tia, que era a cobra, a cobra que remexeu o rabo.

Capelotti: - Porque era tanto peso que tinha no São João e, aí...

Professora: - Mas, foi só por causa do peso em cima da terra?

Guilherme: - Não, porque eles haviam cortado as plantas, aí as plantas foi tirando a força da terra, aí caiu.

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Ao analisar este trecho, observamos uma relação de informações, criando um valioso diálogo para a construção do conceito sobre *erosão*. Ao **articular ideias** (PIZARRO, 2014) entre o conhecimento teórico e a realidade vivida, Guilherme expressa sua ideia: - *Caiu a casa, aí ficou só uma terra, um buraco*. Depois da fala de Washington, a qual atribui a erosão ao mito da cobra grande existente na região, a fala de Guilherme ganha autenticidade pela **justificativa** (SASSERON, 2008) de Capelotti que a segue: - *Porque era tanto peso que tinha no São João e, aí...*

Ao ser questionado pela professora, Guilherme segue a construção do conceito para erosão ao dizer: - *Não, porque eles haviam cortado as plantas, aí as plantas foi tirando a força*

²⁴ Apêndice F.

da terra, aí caiu. Ou seja, ele se utiliza de uma outra **explicação** (SASSERON, 2008), acompanhada de uma justificativa, para relacionar informações já levantadas.

Considero nas falas acima a presença do indicador **articulação de termo e conceito**, porém, numa perspectiva diferente da prática corrente e tradicional do ensino de ciências. A tradicional consiste em apresentar um conjunto de definições, seguidas de alguns exemplos e uma lista de exercícios para a sistematização de conteúdos. Desse modo, o ensino restringe-se a classificações, fórmulas, nomes e definições de entidades químicas, físicas ou biológicas e é criticada por Santos (2007) ao falar da contextualização do ensino por meio da abordagem CTS.

Memorizar uma informação não garante a compreensão das muitas relações nela envolvidas. Admitimos a ideia de Vigotsky (2001, p. 156) sobre a formação dos conceitos e as operações complexas envolvidas no processo “e que só a presença de condições externas e o estabelecimento mecânico de uma ligação entre a palavra e o objeto não são suficientes para a criação de um conceito”.

Os conceitos são fundamentais no ensino de Ciências e são os instrumentos por meio dos quais interpretamos e interagimos com as realidades que nos cercam. Parafraseando Bakhtin (2006), falamos, agimos e vivemos pela palavra. Ou seja, podemos dizer que explicamos os fenômenos científicos e tecnológicos por meio de uma rede conceitual: pensamos por conceitos em realidades que podem ser transformadas e interpretadas e, assim, vão se modificando.

Dessa forma, aprender conceitos é um processo lento e inacabado, pois eles vão sendo revistos e ampliados. Por isso, quando observo que **articulação de termo e conceito** é um indicador de letramento científico e em língua materna, denoto a importância de vê-lo na perspectiva de **processos**, assim como o próprio letramento. **É um indicador que leva em conta os vocábulos, mas, para além de uma definição conceitual descontextualizada. Ele mostra a apropriação do vocabulário em ciências, compreendendo sua estrutura sintática e discursiva para que os estudantes tenham instrumentos para fazer o uso social da ciência, sabendo ler e interpretar informações científicas difundidas na sociedade.**

4.2.3 Terceiro Bloco: Decisão (juízo de valor) e Ação

O último grupo de indicadores está relacionado aos elementos mais concretos da ação e da tomada de decisão, pois, são nos quais podemos observar a presença de características relacionadas ao julgamento de valor presente na solução de problemas do cotidiano e que envolvem a tomada de decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

O indicador **análise e julgamento**, presente neste terceiro bloco, aparece quando ocorre a articulação entre um problema social/ambiental e a busca de alternativas para resolvê-lo. Observemos o diálogo a seguir, no qual a professora pergunta sobre alternativas para evitar o alagamento das casas pelas águas das marés altas dos rios durante o inverno amazônico:

Professora: - Pra também a água não entrar na casa das pessoas?

Washington: - Tem. Só uma, tia. Fazer um muro bem alto (risos).

Hariane: - Hein, tia. A casa, coloca tijolos, mas a água entra por debaixo da terra, né?

Fonte: episódio discutindo o painel de fotos e vídeos, dados constituídos na pesquisa (2020).

Washington apresenta uma solução, baseado em uma **previsão** (SASSERON, 2008). Em seguida, Hariane demonstra **análise e julgamento** em relação à ideia proposta pelo colega. Considero que a estudante, ao elaborar um questionamento e fazer o **levantamento de hipóteses** (SASSERON, 2008) faz uma análise dos custos e benefícios da ideia expressa por Washington, utilizando conhecimentos relacionados e estrutura dos materiais e as propriedades da água, o que poderia promover pontos de partida para a investigação de materiais e tecnologias eficazes e sustentáveis para contenção das águas, desenvolvendo capacidades de análise e discussão no grupo.

No próximo trecho ocorrido durante as discussões sobre os tipos de construção feitas em terrenos de várzea, também percebemos a evidência do indicador **análise e julgamento**:

Professora: - Olhem essa casa aqui, por exemplo, é uma casa ideal pra ser construída numa região dessas?

Hariane: - Não.

Guilherme: - Não. É muito pesada.

Hariane: - Nessas áreas, acho que era pra construir mais casas de madeira.

Rafaela: - Já pensou se tem gente aí, dormindo?

Guilherme: - Tinha.

Fonte: episódio tecnologia e construção das residências, dados constituídos na pesquisa (2020).

Hariane responde prontamente: - *Não*. Guilherme já analisa a questão colocada pela professora e a julga, utilizando-se de uma **justificativa** (SASSERON, 2008) para garantir o que foi proposto e uma **explicação** (SASSERON, 2008) para julgar a construção de casas de alvenaria como não ideais para serem construídas na área: - *Não. É muito pesada*.

Em seguida, Hariane segue o diálogo com a **seriação de informações** (SASSERON, 2008) apresentando mais um elemento para a ação investigativa. Com isso, percebo a presença de uma **previsão** (SASSERON, 2008) sobre o que deve ocorrer: a construção de casas de madeira seria o ideal para o tipo de solo e para as variações da maré.

A expressão de Hariane parece demonstrar também a capacidade de verificar os possíveis efeitos proveitosos da construção de casas de madeira, propondo mais uma alternativa para uma possível tomada de decisão. Em revisão feita por Santos e Schnetzler (2015) sobre a tomada de decisão, é mostrado que as atividades nas quais elas se baseiam, relacionam-se a avaliação de custos e benefícios e aos valores dos sujeitos. As expressões dos estudantes evidenciam a análise das informações e dos custos benefícios, baseados no juízo político da situação em particular.

Segundo Santos e Mortimer (2001), a tomada de decisão envolve o desenvolvimento da capacidade de julgar a fim de poder participar do debate público. O referido autor nos diz que essa capacidade refere-se a dois tipos de juízo: o crítico e o político. O juízo crítico se refere àquilo que é universal, aos direitos humanos e o juízo político, ao julgamento para a tomada de decisão perante uma situação particular.

O processo de tomada de decisão possui um caráter multidisciplinar e envolve o julgamento de valores e interesses coletivos, a partir de questões abertas do cotidiano para as quais se apresentam inúmeras soluções. Logo, para uma ação social responsável, deve-se trabalhar na consciência dos valores e abordar problemas da vida real, assim as discussões ficam mais próximas da realidade dos estudantes (SANTOS; MORTIMER, 2001). Além disso, a abordagem CTSA pretende que o letramento científico contribua para motivar os estudantes na busca e análise de informação que lhes permita se posicionar e tomar decisões baseadas em valores e conhecimentos (BARBOSA; BAZZO, 2013).

Portanto, ao considerar o indicador **análise e julgamento** como evidência dos processos de letramento científico e em língua materna, significa dizer que existem características pelas quais é possível notar a utilização do conhecimento científico para pensar sobre uma decisão, ampliando o repertório de práticas sociais de leitura e escrita sobre os modos de participar e produzir na sociedade.

Nos próximos diálogos, podemos verificar a presença de dois indicadores relacionados à decisão e à ação: **expressão de estratégias de ação** e a **seleção da ação**. O primeiro surge quando se lista uma relação de estratégias a serem estabelecidas na ação para a busca de soluções para problemas do contexto. O segundo surge quando se evidencia propostas de uma ação social responsável vinculadas à leitura do conhecimento científico e à leitura de mundo. Vejamos um dos diálogos:

Professora: - É o campo de tecnologia da Universidade Federal do Pará. Lá teve um grupo que fez um projeto pra construir escolas ribeirinhas (...). Para construir escolas... o que é que vocês acham? Vocês acham, assim, o que é

que poderia ajudar a pensar em casas que fossem seguras, tanto pra maré quanto pra erosão?

Hariane: - Plantar mais árvores.

Professora: - Pra erosão seria uma boa ideia. Mas, pra água não entrar na casa das pessoas?

Hariane: - Fazer mais alta.

Guilherme: - Fazer um muro atrás.

Hariane: - Não. Fazer a casa um pouco mais alta.

Fonte: episódio tecnologia e construção das residências, dados constituídos na pesquisa (2020).

O diálogo surgiu antes da discussão sobre uma pesquisa²⁵ feita na Universidade Federal do Pará sobre tecnologias para a construção de escolas ribeirinhas, adaptando-as às variações das marés. Enquanto professora, eu pergunto aos estudantes sobre alternativas para pensar em casas mais seguras, tendo como referência nossas discussões sobre a variação das marés, a erosão, a ocupação de áreas irregulares e os tipos de construção observados no bairro.

Em sua fala, Hariane evidencia o indicador **expressão de estratégias de ação**: - *Plantar mais árvores*. Mas, em si só a sua colocação é fraca e, para dar conta da situação, ela elege outra, mostrando o **raciocínio lógico** (SASSERON, 2008) para abarcar a questão da variação das marés, após o questionamento da professora: - *Fazer mais alta*. Em seguida, quando Guilherme se refere a *fazer um muro atrás* como outra estratégia de ação, Hariane demonstra **selecção da ação**, por meio de sua capacidade de **articular ideias** (PIZARRO, 2014), identificando uma alternativa para solucionar o problema: - *Não. Fazer a casa um pouco mais alta*.

Observemos outro diálogo, no qual elencávamos os cuidados que as pessoas podem tomar por causa da maré alta e o alagamento das casas. Tais informações seriam colocadas num calendário a ser distribuído na comunidade com as informações sobre as fases da Lua e a variação das marés.

Professora: - Quais são os cuidados que as pessoas podem tomar para as marés altas?

Hariane: - Botar os móveis em cima.

Rafaela: - Suspender...

Professora: - Suspender?

Guilherme: - Não, suspender os móveis.

Hariane: - Tomar cuidado...

Gabriel: - Tomar cuidado com as crianças, com o bebê.

Hariane: - Ei, tu roubou minha fala! Minha fala, ei tia.

Capelotti: - Tu não falou.

Sabrina: - Quem falou primeiro...

²⁵ FRASÃO, J. O tempo do rio compreendido pela construção civil e pelo uso de novas tecnologias. **PCT Guamá**. Disponível em: <http://pctguama.org.br/?p=49050&lang=pt>. Acessado novamente em: 15/05/2021.

Professora: - Tomar cuidado com as crianças. Tomar cuidado com os animais que vem com a água?

Grupo: - É...!

(...)

Rafaela: - Pode pegar doença.

Hariane: - É...pode ser.

Professora: - Qual é a doença?

Hariane: - Aedes aegypti.

Lô:- Caramujo. É caramujo.

Rafaela: - Não é, tia.

Lô:- Caramujo.

Lô:- Caramujo, caracol.

Rafaela: - Laptose, Laqui...

Lô: - É caracol.

Professora: - Leptospirose.

Rafaela: - Isso. (risos)

Fonte: episódio conversando sobre os rumos das atividades, dados constituídos na pesquisa (2020).

Hariane e Rafaela apresentam **expressão de estratégia de ação** para o questionamento feito pela professora: *suspender os móveis*. Em seguida, Hariane começa a falar de uma nova **estratégia de ação**, a qual é completada por Gabriel: - *Tomar cuidado com as crianças, com o bebê*. Tais estratégias são selecionadas pelo grupo, utilizando o **raciocínio lógico** (SASSERON, 2008) para demonstrar a tomada de consciência e a compreensão em relação ao problema proposto sobre a maré alta e o alagamento das casas e a tentativa de solucionar a questão propondo e escolhendo ações.

O diálogo é interrompido por outras falas e conversas paralelas entre os estudantes, porém, é retomado no momento em que Rafaela expressa outra estratégia de ação, quando diz: - *Pode pegar doença*. Hariane, em referência à fala de Rafaela, demonstra **seleção da ação** para ser adicionada à proposta do calendário – *É... pode ser*. A discussão segue com a lista das doenças veiculadas por meio da água até a confirmação de qual seria adicionada ao calendário. Ao mostrar que a doença pensada é a *leptospirose*, Rafaela apresenta o uso do **raciocínio lógico** para **seleção da ação**, utilizando o conhecimento científico e a leitura do contexto, ou seja, parece demonstrar estar em processos de letramento.

Neste diálogo, assim como no anterior, é inferir dizer que os indicadores **expressão de estratégias de ação** e **seleção da ação** estão relacionados à seleção de informações a serem colocadas num suporte para a comunidade sobre o fenômeno das marés e os possíveis cuidados para os problemas causados pelas enchentes, o calendário.

Além de ser observado na seleção das informações, o indicador **seleção da ação**, aparece nas expressões de Guilherme durante a discussão sobre a escolha deste suporte da elaboração de um calendário. Vejamos:

Professora: - O que é que tem? Tem um calendário de que mês?

Guilherme: janeiro.

Professora: - Esse calendário tá bom?

Guilherme: - Tá.

Professora: - Por quê?

Guilherme: - Porque tem assunto.

Fonte: episódio conversando sobre os rumos das atividades, dados constituídos na pesquisa (2020).

Lembro que a proposta de construção de um calendário foi suscitada no planejamento de atividades do minicurso, porém seria uma ação submetida ao juízo de valor dos estudantes. Ao decidir sobre a seleção dessa ação, é possível afirmar que Guilherme parece demonstrar a capacidade de **ler em ciências** (PIZARRO, 2014) e **justificativa** (SASSERON, 2008) ao dizer: - *Porque tem assunto*, pois, é capaz de fazer a leitura desse suporte, reconhecendo as características do gênero científico, articulando essa leitura com os conhecimentos produzidos durante as atividades e fora dela.

No episódio a seguir também é possível destacar a evidência do indicador **expressão de estratégias de ação e seleção da ação** na escolha de suportes para incluir informações:

Professora: - Então, o que vocês acharam? Tá boa essa ideia aqui?

Grupo: - Tá, tia.

Rafaela: - Ei, tia, por que a gente não faz um livro. Aí a gente vai na internet e cada um escreve um pouco.

Hariane: - É professora.

Professora: - Precisamos de um tema e esse tema poderia ser um tema nascido daqui.

Rafaela: - Esse rio é minha rua. (risos).

Professora: - Vocês não podem copiar a mesma música do outro, né?

Rafaela: - Ah, tia. A gente só ia colocar esse título.

Fonte: episódio conversando sobre os rumos das atividades, dados constituídos na pesquisa (2020).

Nesse diálogo falávamos sobre as ideias e informações presentes no calendário. Após a concordância do grupo, Rafaela evidencia o indicador **expressão de estratégias de ação** a respeito de sua fala para projetar nossas discussões durante as atividades do minicurso: - *Ei, tia, por que a gente não faz um livro. Aí a gente vai na internet e cada um escreve um pouco.* A ideia de Rafaela ganha o aval de Hariane.

No diário de pesquisa é possível encontrar o registro de que os estudantes gostaram da proposta de escrever o livro, porém, também confesso que durante a atividade não dei atenção

para a fala de Rafaela; mas, ao analisar os dados, pude perceber que ela expressa um importante indicador e também a ideia de reescrita de uma música, conforme suas compreensões e vivências, promovendo a autoria e, possivelmente, a observação de outro indicador: **escrever em ciências** (PIZARRO, 2014).

Além do livro, registro no diário de pesquisa outra estratégia de ação: *a construção de um aplicativo*. A meu ver, tanto a proposta do livro, quanto a construção de um aplicativo remetem ao letramento dos estudantes, sobretudo tecnológico, pois eles parecem ter – naquele momento – desenvolvido a capacidade de correlatar formas de tecnologia, as quais pudessem colaborar para amenizar os problemas sociais envolvidos no fenômeno das marés. Então, posso dizer que **esses indicadores remetem aos processos de letramento científico e em língua materna, pois, a presença das expressões que os evidenciam indica o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão perante questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais ao mesmo tempo em que o repertório linguístico dos estudantes é reorganizado e/ou ampliado para a comunicação das suas ideias.**

Santos e Mortimer (2001), consideram como critério para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, no sentido do julgamento político, a expressão de ideias e argumentos, mas, também, a capacidade de avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e negociar condições de interesse comum. Isso significa que muitos problemas do contexto social não envolvem a escolha entre duas alternativas, mas a superação de alternativas por meio do diálogo.

Neste sentido, e de acordo com as análises e as ideias de Santos e Mortimer (2001), observo que os indicadores presentes neste terceiro grupo – analisa e julga; expressa estratégias de ação; seleciona a ação – e nos demais são constituídos pelo desenvolvimento da participação ativa dos estudantes, caracterizado pela construção e reconstrução do seu conhecimento e apropriação da linguagem científica, desenvolvendo, conseqüentemente, o letramento em língua materna, na qual o uso da leitura, da escrita e da oralidade ganham o sentido de uso social. É o que parece ter acontecido quando Hariane expressa em sua carta, escrita oito meses após o minicurso:

Quando a Terra, A Lua e o Sol se alinham os efeitos da maré alta acontece e, quando a Terra, a Lua e o Sol formam um ângulo reto os feitos se neutralizam e acontece a maré baixa e toda essa mecânica é influenciada pela rotação da Terra.

Esses fenômenos para algumas pessoas, a maré alta é boa para tomar banho em praias, rios e para pescar. Mas, por outro lado, se torna um pouco ruim porque muitas vezes entra nas casas e estraga seus móveis.

Fonte: carta de Hariane, dados constituídos na pesquisa (2020).

Assim sendo, ao buscar fazer uma análise geral desta seção, defendendo a proposta dos indicadores de processos de letramento científico e em língua aqui evidenciados e faço o destaque para o **sentido da perspectiva do estudo implicado na abordagem CTSA** para observar nos dados constituídos durante a pesquisa as evidências de tais indicadores.

Os Indicadores de Processos de Letramento Científico e em Língua Materna me parecem ser completos para observar a construção do conhecimento científico e as habilidades de leitura e escrita por meio da abordagem CTSA, porém podem se tornar inúteis se o contexto de pesquisa estiver dissociado dos processos de aprendizagem, mas, sobretudo da realidade dos estudantes. Nesse ínterim, a evidência dos indicadores ganha o sentido da perspectiva do estudo implicado, pois sugerem o **envolvimento** dos participantes com o conjunto socioambiental, as **interações** entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e **estratégias** de ensino que acomodem o processo de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

Porém, os indicadores aqui propostos não deixam de representar muito daquilo que pretendemos alcançar, enquanto professores de ciências, durante as atividades desenvolvidas com nossos estudantes. Digo isso porque é possível que meu olhar como professora tenha possibilitado buscar nos dados as evidências de processos de letramento, os quais tão somente buscam responder as questões desta pesquisa, mas, também, os anseios da minha prática.

Ratifico que, ao assumir a perspectiva do estudo implicado, podemos produzir conhecimento útil e relevante a partir do encontro com a *práxis* e, por meio da abordagem CTSA, observar características que indicam o processo de letramento científico e em língua materna, observando as questões do desenvolvimento científico e tecnológico, possibilitando a formação para a cidadania no que envolve a tomada de decisão.

A evidência de processos de letramento nos estudantes pode ser vista como uma das possibilidades das atividades desenvolvidas por meio da abordagem CTSA. Ainda na perspectiva do estudo implicado, aparecem manifestações das quais emergem outras situações e desafios subjacentes ao processo. Tais análises e discussões são apresentadas na subseção a seguir.

4.3 Desafios e possibilidades de ensino por meio da abordagem CTSA na perspectiva do estudo implicado

Entendo que as contribuições para as aprendizagens dos estudantes e a proposição de indicadores de processos de letramento científico e em língua materna são possibilidades já

destacadas nas subseções anteriores quanto à análise e discussões dos dados constituídos por meio das atividades realizadas. Contudo, amplio as análises, nesta subseção, com a ideia de apresentar características evidenciadas, mais no aspecto do ensino e da vivência da pesquisa do que em características discentes, as quais considero importantes para a avaliação da proposta de intervenção pedagógica por meio da abordagem CTSA desenvolvida com os estudantes em processo de letramento científico e em língua materna na Amazônia brasileira.

Nessa perspectiva, busco destacar evidências que indicam a tentativa de superação do modo de ensinar Ciências de forma simplista e descontextualizada, por meio de classificações e resolução de questionários. Tais manifestações me remetem ao sentido da experiência destacado por Bondía (2002, p.24) como “a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque”, marcando a construção permanente do encontro entre o eu e o outro, na qual se estabelecem relações humanas de aprendizagem. Apresento no quadro abaixo evidências importantes que constituem essa categoria.

Tabela 11 – Características evidenciadas na terceira seção de análises.

Categoria	Características observadas
Desafios e possibilidades de ensino por meio da abordagem CTSA na perspectiva do estudo implicado	Interações entre CTSA e saberes locais.
	Aceitação das atividades e motivação para as atividades práticas.
	A abordagem CTSA e a possibilidade de aprendizagem humanizada.
	O desafio para manter o foco pedagógico nas atividades.
	Desafios e possibilidades das atividades de leitura e escrita.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

As atividades realizadas com os estudantes mostraram as diferentes dimensões do conteúdo estudado e sua relação com as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e o ambiente. Contudo, foi possível observar a relação dessas interações com o contexto cultural e os saberes populares e a importância destes para a observação dos fenômenos naturais. Em meu diário de campo, faço a seguinte anotação, refletindo sobre a atividade de observação da variação da maré com a visita ao rio, ocorrida no segundo dia do minicurso:

A água estava baixando e deu pra ver a marcação de quando ela atingiu seu nível mais alto naquele dia. Foi interessante como os estudantes observavam a variação, utilizando vários instrumentos e técnicas para medir a diferença entre o ponto em que a maré havia chegado e como estava no momento da nossa visita. Um aluno, o Guilherme, chegou a mencionar que dá pra saber a

altura da maré pelos ovos de um caramujo. Segundo o Guilherme, esse caramujo deposita seus ovos um pouco mais alto do que o nível da maré mais alta. Achei isso muito interessante.

Fonte: diário de campo, dados constituídos na pesquisa (2020).

Pela observação dessa situação²⁶ e posterior análise do registro, pude constatar a magnitude dos saberes populares trazidos pelos estudantes. Ao me aproximar das ideias de Santos e Mortimer (2002), foi possível entender a importância de propostas pedagógicas nas quais sejam evidenciadas o contexto social, cultural, político e ambiental em que se situam e se inserem conhecimentos científicos e tecnológicos.

Além da evidência de contextos, percebo que a expressão acima possibilita olhar para a cultura e para o conhecimento das pessoas da comunidade em relação à variação das marés de forma pedagógica e intencional. Nesse sentido, o saber popular poderia dar condições de apresentar novos desafios, inclusive para a ampliação da observação da *altura da maré* medida pelos *ovos de caramujo*, para uma atividade na perspectiva do ensino por pesquisa (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002) sobre o comportamento das espécies condicionadas a alterações ambientais.

De acordo com Nascibem e Viveiro (2015), o meio acadêmico costuma ignorar a cultura e os saberes populares. Na escola, muitas vezes, isso não é diferente, predominando um ensino de ciências transmissivista, descontextualizado, reforçando a neutralidade da ciência e negligenciando as relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Retomando as palavras de Chassot (2014) a respeito da natureza dos saberes populares e de sua construção baseadas na empiria e associadas a práticas cotidianas, posso afirmar que me ajudam a defender propostas de ensino que deem espaço para a discussão desses saberes nas aulas de Ciências; em que os processos de aprendizagem propiciem o diálogo entre os saberes populares e o conhecimento científico, principalmente em regiões com culturas tão peculiares, como a Amazônia, marcadas pela relação entre pessoas, rios, seres vivos e floresta.

Trata-se de levar em conta aspectos regionais e a cultura dos indivíduos, explorando e discutindo diferentes visões de mundo, o que não significa reduzir o status do conhecimento científico (NASCIBEM; VIVEIRO, 2015). Dessa forma, faço a inferência de que **há possibilidade de desenvolver atividades por meio da abordagem CTSA, na perspectiva do estudo implicado, a fim de relacionar a cultura e os saberes populares com as interações**

²⁶ Fizemos o registro fotográfico do fenômeno, porém, por ocasião de coerência e de estética textual, preferi colocar esse registro no Apêndice G.

entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente para o diálogo, discussão e construção de saberes socialmente e culturalmente relevantes.

Outro destaque está relacionado ao impacto das discussões sobre as relações ciência e tecnologia vistas como possibilidade de serem inseridas no contexto social dos estudantes no desenvolvimento das atividades durante o minicurso. Com a intenção de explorar aspectos tecnológicos relacionados ao fenômeno das marés, apresentei aos estudantes durante o terceiro dia de atividades um site²⁷ com informações sobre a tábua de marés para a região de Abaetetuba/Pará. Na minha concepção, ao planejar as atividades do minicurso, seria interessante mostrar essa informação a eles, pois, além de estar disponível na internet, ela poderia trazer informações mais específicas e confiáveis sobre a variação das marés e, por meio dela, poderíamos construir um instrumento que pudesse ajudar as pessoas a planejar e antecipar cuidados para evitar os transtornos causados pelas marés altas do inverno amazônico.

Porém, já registro no meu diário de campo o pouco interesse dos estudantes pela atividade:

Perguntei a eles se a informação que observamos na internet poderia se transformar em conhecimento e ajudar as pessoas. A maioria deu respostas curtas, respondendo apenas “sim”. Mesmo instigados com vários questionamentos, não conseguimos avançar nessa discussão e nem observei o interesse deles pelo site. Talvez estivessem cansados e, também, penso na possibilidade de esse instrumento não caber na realidade deles pelo fato do uso que fazem da internet, pela dificuldade de ler ou interpretar gráficos ou pela cultura deles que tem outras formas de fazer a previsão.

Fonte: diário de campo, dados constituídos na pesquisa (2020).

Nesse registro já faço inferências no diário de pesquisa sobre os motivos envolvidos com a aceitação das discussões sobre a tábua de marés: *não cabe na realidade deles pelo fato do uso que fazem da internet, pela dificuldade de ler ou interpretar gráficos ou pela cultura deles que tem outras formas de fazer a previsão.*

Embora o motivo do desinteresse dos estudantes possa estar numa base mais complexa do que as destacadas acima, outras expressões evidenciadas dão suporte para fazer discussões acerca do impacto das relações ciência e tecnologia e sua inserção no contexto social e cultural dos estudantes.

Lembro que, no início do minicurso, o fenômeno das marés foi definido pelos estudantes como um *fenômeno da natureza* e, com o decorrer das atividades, trabalhamos os conceitos de

²⁷ TIDESCHART. Marés de Brasil: tábua de marés de Abaetetuba hoje. Disponível em: <https://pt.tideschart.com/Brazil/Para/Abaetetuba/>. Acesso em: 15/05/2021.

Astronomia relacionados ao sistema Sol-Terra-Lua para explicar o fenômeno das marés, assim como trabalhamos com atividades envolvendo as tecnologias de construção das casas, as tábuas de marés e sobre questões sociais sobre a ocupação de áreas de várzea e saneamento ambiental.

Sendo assim, confesso que, enquanto professora, esperava alguma manifestação dos estudantes sobre a possibilidade de verificar a variação das marés utilizando o site da tábua de marés com as informações. Contudo, foi bem expressivo nas produções e falas dos estudantes a menção sobre a Lua ou ao horário do dia quando perguntado em questionários sobre formas de saber sobre a variação das marés sem estar próximo ao rio:

Sim, vendo a Lua quando ela tá grande ou pequena a água também ao fenômeno da Lua. (Ana, questionário 3, dados constituídos na pesquisa, 2020)

Sim, através da Lua, por exemplo: quando a Lua estiver cheia ou nova e as duas marés mais altas. Quando a Lua estiver crescente ou minguante é as duas marés mais baixas. (Hariane, questionário 3, dados constituídos na pesquisa, 2020)

Pela hora. (Capelotti, questionário 3, dados constituídos na pesquisa, 2020)

... se a pessoa saber quando a Lua mudar de outro tipo, a gente sabe quando a maré vai mudar também. (Guilherme, carta do estudante, dados constituídos na pesquisa, 2020).

Tal característica presente nas expressões dos estudantes pode representar aspectos relacionados às interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e o interesse para o desenvolvimento das atividades.

Quanto às interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, nos termos de Strider (2012), precisam ser vistas por diversos enfoques, disciplinas, horizontes e perspectivas, considerando o caráter complexo e ambíguo que a ciência, a tecnologia e a sociedade têm desempenhado. Tal ambiguidade e complexidade se refletem no entendimento das relações CTS, nas atividades educacionais desenvolvidas e, possivelmente, nas pesquisas no campo, visto que não há neutralidade.

Reconheço a presença dessa complexidade no desenvolvimento das atividades e a necessidade de abordar de forma contextualizada o conhecimento científico e tecnológico de forma coerente com as questões do cotidiano, além do atendimento de necessidades básicas de uma comunidade.

Contudo, a atividade envolvendo a tábua de marés, por exemplo, não foi interessante para os estudantes, pois é possível observar a utilização de outros instrumentos para a medição e previsão das marés: *os ovos do caramujo*, *as fases da Lua* e *o horário*. Por isso, posso dizer que a informação obtida pelo instrumento talvez não seja importante para esse grupo social,

pois eles têm e constroem por meio das atividades outra relação com esse meio e a tecnologia que usam. Por isso, entendo que **mesmo com a proposição de atividades num primeiro olhar contextualizadas, há de se considerar as necessidades dos estudantes e em que medida as discussões de questões científicas e tecnológicas são suficientes para atendê-los, considerando os saberes populares e o impacto dessas discussões no encontro de saberes.** Tal entendimento, na perspectiva do estudo implicado, representa uma possibilidade para novas discussões sobre as relações entre os saberes populares e sua relação com as interações CTSA.

Também é possível dizer que as manifestações dos estudantes foram motivadas pelo interesse deles pelas atividades, principalmente as práticas, e pelo empenho em discutir conceitos relacionados aos conhecimentos científicos sobre a ocorrência das marés. Observo as manifestações presentes no questionário, feito no último dia de atividades, no qual foi solicitado aos estudantes um resumo sobre os pontos importantes do minicurso:

Eu aprendi que a Lua girava ao redor do Sol e também aprendi as marés são o aumentado da água e um fenômeno provocado pela gravidade (Guilherme, questionário 4, dados constituídos na pesquisa, 2020).

Eu considereei que as marés podem ficar altas ou baixa ei aprendi sobre a gravidade do Sol e da Lua para a água levantar ou baixar (Alan, questionário 4, dados constituídos na pesquisa, 2020).

Eu aprendi que a Lua influencia as marés, as fases da Lua influenciam o tamanho da maré. Eu aprendi que as Luas são importantes, eu não sabia disso, mas agora eu sei que é a maré influencia a água e a Lua é importante. Eu considereei muito importante para a maré (Ana, questionário 4, dados constituídos na pesquisa, 2020).

Expressões como a de Guilherme, Alan e Ana, ou seja, em que percebo a importância dada pelos estudantes aos conceitos científicos tratados durante as atividades, também estão presentes nos questionários de Hariane, Gabriel e Sabrina. Apenas Lô diz que: *as marés são muito importantes pra gente tomar banho, mas tem que ter cuidado com as doenças.*

Em minha análise, considero que **o interesse e a importância dada pelos estudantes aos conceitos científicos, potencializados pelo desenvolvimento de atividades práticas, planejadas por mim enquanto professora e aceitas pelos estudantes, no sentido de atender o componente científico de CTSA sobre o fenômeno das marés se refletiram na proposta pedagógica desenvolvida e, conseqüentemente, são um desafio para estimular o interesse pelas interações CTSA.**

Porém, considerando as ideias de Mortimer (2002) e Santos e Schnetzler (2015), pondero sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade como um dos elementos importantes da abordagem CTSA e, por isso, compreendo que a **intenção** de trabalhar o

desenvolvimento das atividades de forma cíclica e integrada possibilitaram tratar essas interações relacionadas aos fenômenos das marés de forma contextualizada, atendendo os componentes sociais e ambientais da abordagem. A manifestação de Hariane em sua carta sobre *a maré alta é boa para tomar banho*, porém, *se torna um pouco ruim porque entra nas casas e estraga os móveis* e a expressão de Lô sobre os *cuidados* pois a maré pode ser o veículo de *doenças* demonstram que o desenvolvimento das atividades por meio da abordagem CTSA possibilitou entendimentos socioambientais sobre o tema.

Ainda na perspectiva da aceitação das atividades, destaco o interesse pelos vídeos utilizados, conforme registro em meu diário, sobretudo em relação ao que ilustrou sobre o fenômeno das marés: os estudantes *pediram para observar o vídeo por três vezes*. O diálogo a seguir também me remete a observar esse interesse em relação aos vídeos retirados das redes sociais, nos quais é possível ver as águas do rio invadindo as ruas na maré alta:

Hariane: Tia, a senhora não ia fazer mais uma atividade?

Gabriel: Tia, coloque de novo aquele vídeo que vinham andando na água ontem?

Washington: É tia!

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Nas falas dos estudantes percebi o interesse e o desejo de ver novamente os vídeos, o que torna possível o reconhecimento daquele contexto. De acordo com Moreira (2003), a aprendizagem engloba várias questões e condições, entre elas o interesse, a motivação, habilidades e a interação entre diferentes contextos. Assim, é um desafio docente despertar motivos para tornar as aulas interessantes por meio de recursos tecnológicos e os vídeos educativos podem ser uma possibilidade nesse processo.

No ensino de ciências, os vídeos podem ser utilizados para representação de fenômenos (MAGARÃO; STRUCHINER; GIANELLA, 2012) e, em atividades na perspectiva do ensino por pesquisa, é possível perceber que são suportes interessantes para a **sistematização de ideias**. A utilização de vídeos educativos é potente em atividades no ensino de ciências por meio da abordagem CTSA, porque reforça a concepção de temas sociais no que se refere à construção de conceitos científicos (JACOB; MESSEDER, 2012).

O interesse demonstrado me faz entender que os vídeos se constituíram como um recurso importante durante as atividades, pois foram atrativos e ilustrativos, atraindo a atenção dos estudantes e facilitando a aprendizagem. As características sensoriais, visuais, a linguagem falada, musical e escrita, interagindo entre si, possibilitaram a informação e a projeção para o

cotidiano dos estudantes, no caso dos vídeos mostrando o alagamento nas ruas pela maré cheia, e para o imaginário, em outro espaço, no caso do vídeo educativo sobre o fenômeno das marés (MORÁN, 1995). Dessa forma, considero que **a utilização dos vídeos e o interesse destacado dos estudantes movem-se em direção à aprendizagem mais sistematizada e lúdica, considerando o recurso como inserido na realidade e na prática do estudante, ou seja, é uma linguagem facilmente assimilada por ele, o que possibilita a leitura e compreensão das informações, adequando-se aos processos de letramento científico e em língua materna.**

No desenvolvimento das atividades também foi notória a construção de relações humanizadas, na perspectiva da abertura ao diálogo e à comunicação das experiências dos estudantes, como o exemplo a seguir:

Washington: - Deixa eu contar uma história, tia? Quando eu era menor, eu fui pro sítio. Eu e minha amiga e meu pai. Aí, o meu pai foi andar de rabeta. Eu queria ir com ele e ele não deixou eu ir. Aí, eu falei: - eu vou. Aí, eu saí pulando. Eu tinha uma boia daquela de braço, sabe? Aí, eu fui nadando até ele. Aí, quando chegou no meio do rio a boia estourou, tia. E eu fiquei só (risos). Aí, eu peguei e nadei rapidinho...

Fonte: episódio discutindo o painel de fotos e vídeos, dados constituídos na pesquisa (2020).

Washington expressa sua experiência com o rio, na qual ele utiliza termos comuns na região, como *rabeta*²⁸, e desenvolve uma interessante narrativa, relatando sobre como aprendeu a nadar.

Nas atividades vivenciadas durante o minicurso, o prazer, o diálogo e a humanização do ensino foram manifestados em vários momentos pelos estudantes, conforme podemos observar nas falas de Hariane: - *Eu achei engraçado a gente tá falando desse assunto. É legal, né?* (Hariane, episódio 2 - discutindo o painel de fotos e vídeos), *eu achei importante o fenômeno das marés e a gente falando das nossas ideias.* (Ana, questionário 4).

De fato, o que compreendo como humanização presente no desenvolvimento das atividades parece ultrapassar aquilo proposto por Santos (2008), quando remete à ideia de ampliar a abordagem CTS para uma perspectiva humanística freiriana para resgatar a agenda política do CTS no sentido de desvelar o contexto de exploração da sociedade científica e tecnológica que amplie a visão reducionista de muitas propostas de CTS.

Ao buscar uma educação como um processo humanizado, defendendo que ela é fundamentada na transmissão de valores, os quais devem considerar o mundo no qual homens

²⁸ Tipo de transporte fluvial utilizado na região amazônica.

e mulheres estão inseridos. Se a educação não é bancária e a alfabetização não pode ser uma montagem feita pelo educador para ou sobre o alfabetizado, daí o momento de sua tarefa criadora (FREIRE, 2011), faço inferência que **as atividades desvelam a possibilidade de humanização das práticas de ensino que concebem na abertura para contar suas experiências pessoais um momento de tarefa criadora, diferenciando-se das práticas estéreis de ensinar ciências e constituem-se como espaço para o desenvolvimento da oralidade e percepção dos mecanismos que os estudantes utilizam para elaborar suas expressões.**

Contudo, considerando que a finalidade das atividades era a discussão sobre questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais sobre o fenômeno das marés, foi necessário o movimento contínuo para que o sentido da humanização não fosse esvaziado e os estudantes, conseqüentemente, desviassem do foco das atividades. O diálogo a seguir ilustra esse movimento:

Washington: - Posso falar um instantinho?

Professora: - Fale.

Washington: - Por que a senhora não tira um dia da semana pra levar nós pra tomar banho?

Lô: - É, tia!

Professora: - Claro que não! É muito complicado essa responsabilidade com criança e adolescente. Além disso, esse não é o nosso objetivo.

Washington: - Mas, eu sei nadar.

Professora: - Não é só porque você sabe nadar...

Professora: - Gente, vamos continuar (...). Vocês assim... Nós vimos que, por exemplo, a maré, ela sobe e desce praticamente todo dia, né? Já viram isso? Mas, por que no período ... Vocês já ouviram falar no inverno amazônico? Apesar do nosso país estar no verão nessa época, aqui na nossa região, nessa época, chove muito. Não chove muito em janeiro, fevereiro e março?

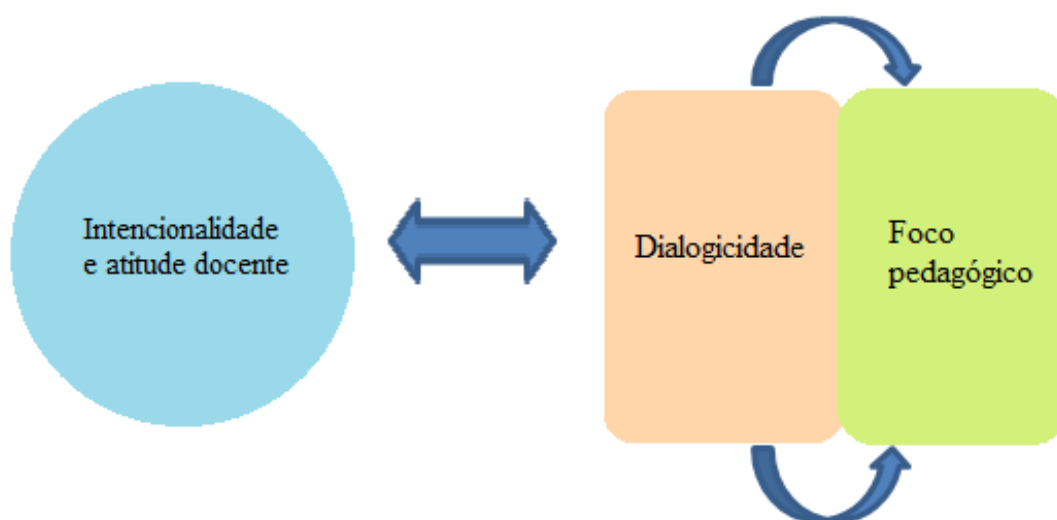
Fonte: episódio discutindo o painel de fotos e vídeos, dados constituídos na pesquisa (2020).

Washington interrompe a discussão para propor o *banho* no rio. Por meio dessa fala, percebo o desvio de foco da atividade, assegurado pela expressão de Lô: - *É, tia!* Como professora, falo a eles sobre as responsabilidades relacionadas ao desenvolvimento do minicurso e procuro trazer as discussões de volta para o foco por meio de questionamentos, a fim de estimular o diálogo: - *Gente, vamos continuar (...). Vocês assim... Nós vimos que, por exemplo, a maré, ela sobe e desce praticamente todo dia, né? Já viram isso? Mas, por que no período ... Vocês já ouviram falar no inverno amazônico? Apesar do nosso país estar no verão nessa época, aqui na nossa região, nessa época, chove muito. Não chove muito em janeiro, fevereiro e março?*

Observo a necessidade de intervir para buscar o foco educativo da atividade para que pudesse atingir os objetivos propostos no minicurso. Entendo isso como um desafio, porque ao mesmo tempo que os estudantes eram estimulados à dialogicidade como propõem Auler e Delizoicov (2001) e Freire (2019), foi necessário um olhar atento para que os diálogos não se desvinculassem daquilo que objetivamos para o momento. Para Freire (2019, p.83), “a dialogicidade não nega a validade dos momentos explicativos, narrativos em que o professor expõe ou fala do objeto”.

Represento esta observação por meio da imagem a seguir, a qual pretende ilustrar minha compreensão sobre as relações entre dialogicidade, foco educativo das atividades e atitude docente.

Figura 19 – Relações entre dialogicidade, foco educativo das atividades e atitude docente.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

O movimento da manter o foco educativo das atividades exigiu intencionalidade e atitude docente, numa troca constante entre os blocos representativos da dialogicidade e do foco pedagógico das atividades. Dialogicidade e foco pedagógico das atividades são princípios observados no desenvolvimento do minicurso e não existem separados, já que as setas orientam a comunicação entre eles, possibilitam um ensino humanizado e, ao mesmo tempo, em que se alcançam os objetivos planejados para as atividades.

Não posso deixar de destacar nesta análise dois pontos muito importantes vivenciados nas atividades e na intenção de observar e desenvolver processos de letramento: as dificuldades de expressão escrita e leitora e as possibilidades para o desenvolvimento dessas competências.

O diálogo a seguir representa a resistência dos estudantes para expressar suas ideias de forma escrita:

Professora: - Vou dar uma folha de papel pra cada um e vocês vão registrando.

Alan: - Registrando o quê?

Professora: - As respostas de vocês. Eu vou fazendo as perguntas o que vocês estão respondendo...

Grupo: - Ah, não professora!

Alan: - Eu não sei nem escrever meu nome (risos).

Fonte: episódio perguntas iniciais, dados constituídos na pesquisa (2020).

Na ocasião - o primeiro dia de encontro - foi solicitado aos estudantes que manifestassem suas ideias sobre sua compreensão a respeito das marés e, por meio disso, estimular a produção dos diários dos estudantes, nos quais poderiam expressar suas reflexões durante a realização das atividades. A fala do grupo: “- Ah, não professora!” e de Alan “eu não sei nem escrever meu nome” parecem ser evidências da resistência para a manifestação escrita, inclusive, para a proposta de produção do diário pelos estudantes. Tal resistência ficava mais evidente à medida em que se demonstrava dificuldade de compreensão dos comandos para a organização da produção:

Alan: O que é pra fazer, tia, que eu não entendi?

Professora: - Vocês vão colocar no papel as respostas de vocês. Você já observou o fenômeno das marés?

(...)

Professora: - Eu vou fazendo as perguntas e vocês vão colocando as respostas aí na folha. A resposta de vocês...

Lô: - A minha?

Professora: - Sim... Você já observou?

Washington: - Mas, tipo assim, você já observou? Aí eu coloco sim.

Fonte: episódio perguntas iniciais, dados constituídos na pesquisa (2020).

Neste diálogo, Alan, Lô e Washington demonstram a dificuldade de compreender a proposta de escrita e expressá-la no papel. A análise me levou a pensar sobre os limites quanto à proposição de atividades de produção escrita no minicurso. Não me refiro às ponderações no sentido da importância da leitura e da escrita no ensino de Ciências, pois isso já foi bem evidenciado nesta pesquisa e nos trabalhos de Astolfi, Peterfalvi e Vérin (1998), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Norris e Phillips (2003), Almeida, Cassiani e Oliveira (2008), Teixeira (2011), Galieta, Pinheiro e Ferreira (2019), entre outros.

O que me refiro está relacionado ao expediente didático durante o minicurso e, em alguns aspectos, a uma das conclusões de Galiazzi et. al. (2001), ou seja, percebo uma maior resistência quando são solicitados a desenvolver tarefas diferente do que foram acostumados.

Da mesma maneira, os estudantes possuem dificuldades de aceitar sugestões. A sugestão do professor é assumida como uma ordem e ordens nem sempre são cumpridas com agrado, principalmente se tem dificuldades em cumpri-las. Com relação à leitura e à produção escrita, não é diferente, pois em várias manifestações os estudantes demonstravam que não estavam acostumados e estimulados à produção sem caráter avaliativo escolar e, tampouco, eram acostumados a escrever sobre suas ideias nas aulas de ciências.

Assim, considero a importância da produção escrita nas aulas de ciências, principalmente, em atividades de ensino por pesquisa e com autoria, porém, é desejável atenção docente para observar as condições e interesses dos estudantes, estimulando-os no desenvolvimento das atividades.

Mesmo com evidências de resistência, foi possível observar que as atividades possibilitaram condições naturais para a escrita, nas quais o estudante pode encontrar situações para se sentir mais à vontade e mais distanciado de um processo de imposição, descobrindo espontaneamente a necessidade de domínio da língua escrita (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998). Vejamos o diálogo a seguir:

Hariane: - Como se escreve enchente?

Professora: - EN. E-N...

Hariane: - I-N?

Professora: - Não. E – N. Assim...

Hariane: É com ch?

Professora: - Sim. Assim, /en-chen-te/

Alan: Eu coloquei assim, tia.

Fonte: episódio perguntas iniciais, dados constituídos na pesquisa (2020).

Hariane demonstra dúvidas em relação à ortografia da palavra enchente e encontra no espaço do minicurso condições para escrever a palavra, ao buscar no diálogo com a professora elementos que a ajudassem no desenvolvimento das compreensões sobre as relações entre leitura-escrita-fala. Numa perspectiva freiriana, ler e escrever são habilidades a serem trabalhadas no ensino de ciências, contudo não são processos simples e automáticos e separados da fala.

Além de possibilitar o desenvolvimento da escrita, observo que as atividades também favoreceram atitudes de interesse pela leitura.

Hariane: - Tia, deixa eu ler a Lua Nova?

Sabrina: - Tudo bem. Mas, agora é a vez da L...

Sabrina: É o único lugar do espaço que homem já pisou. Doze astronautas já anteri... anteri...

Sabrina: - Devagar L...

Sabrina: - Ater-ri-za-ram lá, desfazendo o mistério: cheia de... Tia, o que tá escrito ali?

Hariane e Professora: - Crateras...

Sabrina: ...crateras, poeira e pedras. Sem atmosfera, nem água. A Lua não abriga nenhuma forma de vida.

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Nesse diálogo, percebemos o interesse dos estudantes pela leitura do texto “Mundo da Lua: satélite de fases” pela fala de Hariane: - *Tia, deixa eu ler a Lua Nova?* Cada estudante se dispôs a ler um trecho do texto, mesmo apresentando dificuldades para a leitura, conforme vemos na leitura do trecho por Sabrina: - *Ater-ri-za-ram lá, desfazendo o mistério: cheia de... Tia, o que tá escrito ali?*

As dificuldades de leitura e compreensão também foram evidenciadas no diálogo a seguir:

Professora: - A água não é fiel.

Guilherme: - Onde parou?

Professora: - Onde parou? Não sei. Vocês entenderam essa parte aqui.

Hariane: - Não.

Professora: - Olhem,

Sabrina: - Não entendi nada do que o (Washington) estava lendo.

Professora: - Então, olhem. “A força que a Lua e o Sol exercem sobre a Terra depende da distância entre os outros... astros, mas ainda assim a Lua exerce um efeito muito maior.” Bom, a gente já viu no vídeo que a Lua exerce um efeito muito maior. Se a Lua não existisse, as marés iriam existir?

Hariane: - Como, tia?

Professora: - Se a Lua não existisse, as marés iriam existir?

Grupo: - Não!

Professora: - Mas, e Sol, também não tem influência?

Hariane: - Também, né, tia?!

Alan: - Existiriam.

Fonte: episódio leitura do texto “Mundo da Lua: um satélite de fases”, dados constituídos na pesquisa (2020).

Ao perguntar: - *Onde parou?* Guilherme apresenta indícios de não ter compreendido o trecho lido anteriormente por Washington. Ao serem questionados sobre tal entendimento pela professora, Sabrina confirma: - *Não entendi nada do que o Washington estava lendo.* O diálogo segue com a intervenção da professora com a leitura e questionamentos a fim de contribuir com o entendimento do texto. Foi necessário fazer uma leitura dialogada, conforme diz Soares (2020), para o encontro dos estudantes com o texto.

Na análise dos diálogos acima sobre as dificuldades de leitura e escrita e a necessidade de intervenção e leitura mediada, compreendo que **os processos de alfabetização e letramento são processos simultâneos e interdependentes, os quais ainda estão em desenvolvimento nos estudantes.** Complementando essa ideia, à semelhança das considerações de Soares (2009;

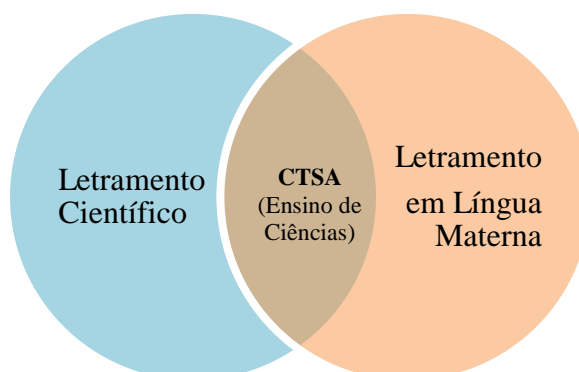
2020) percebo que a apropriação da tecnologia da escrita, o domínio da apropriação das normas ortográficas, a aquisição de modos de ler e escrever ocorrem de forma conjunta com o envolvimento nas atividades de letramento, potencializadas pela abordagem CTSA, nas quais buscamos o uso social da leitura e da escrita.

Várias estratégias foram utilizadas para estimular o desenvolvimento da leitura e da escrita, dentre elas, a leitura de textos científicos, músicas, gráficos, a produção de painéis; o preenchimento de questionários e roteiros de entrevista. No contexto dessas produções, faço um destaque para as possibilidades e desafios da escrita das cartas. Percebi que é um instrumento interessante em processos de letramento científico e em língua materna, possibilitando avaliar as condições de produção e comunicação de suas ideias.

Ao pensar sobre as propostas e o desenvolvimento das atividades com os estudantes, observo limitações e reconheço que poderíamos ter ampliado muitas ideias para a efetivação do ensino por pesquisa na abordagem CTSA. Talvez a manutenção do foco pedagógico das atividades e o tempo tenham contribuído como fatores limitantes. Porém, a proposta de retomar o planejamento, reavaliar ações e redimensionar o trabalho foi executada em vários momentos, como, por exemplo, na inclusão da prática sobre erosão e sobre o desenho representando a visão do rio, a retomada de discussões, o que contribuiu para a melhoria das ações e para a minha formação como professora.

Em forma de síntese para este metatexto, posso dizer que o letramento científico e o letramento em língua materna são processos complementares e que é possível a existência de uma intercessão entre eles quando da perspectiva do ensino de ciências. Essa intercessão ocorre por meio da abordagem CTSA e por elementos desta que são importantes para o desenvolvimento de letramentos, a saber: a contextualização, temas de relevância social, dialogicidade, cultura de participação e o pensamento crítico. Tais elementos são importantes na perspectiva do letramento científico e do letramento em língua materna. A figura a seguir representa tal leitura.

Figura 20 – Desenho teórico da compreensão da relação entre CTSA, letramento científico e letramento em língua materna.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Além disso, os estudantes desvelam evidências de estarem inseridos num processo que se inicia na construção da percepção do contexto e dos problemas que os cercam e na aprendizagem de conceitos relacionados à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente, importantes para subsidiar a construção de atitudes observadoras, questionadoras e críticas necessárias ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de compreender processos de desenvolvimento de letramento científico e em língua materna pautadas em atividades de ensino por meio da abordagem CTSA. Em outras palavras, busquei investigar, utilizando os princípios da pesquisa qualitativa na modalidade da intervenção pedagógica, características discentes que pudessem evidenciar aprendizagens e indicadores de processos de letramento por meio de um minicurso realizado no período do recesso escolar, ofertado a estudantes concluintes do 6º ano do ensino fundamental, para o qual eu estive lotada como professora de ciências durante o ano letivo de 2019 e, nesse contexto, vivenciava problemas de domínio da leitura e da escrita durante as aulas.

Como explicitarei na introdução, esta tese envolveu a interdependência entre o eu pessoal e o eu profissional e teve origem nas inquietações por mim vivenciadas, com relação às dificuldades apresentadas pelos estudantes quanto à expressão escrita, e que me acompanharam em mais de uma década de exercício efetivo da docência na rede pública de ensino de escolas em um município da Amazônia brasileira. Mas, não só isso. Na perspectiva do ensino, as aflições também se relacionavam com a percepção dos problemas ambientais e sociais e com a necessidade de tratá-los na escola, na tentativa de desconstruir minhas próprias práticas estéreis de ensinar Ciências. Assim, a origem desses questionamentos não se encontra apenas no campo de ensino de Ciências, mas também, no campo da alfabetização e do letramento em língua materna e como repercutem na compreensão dos conceitos científicos, na leitura, escrita e oralidade e na vida, no sentido da tomada de decisões.

Isso tudo me incomodava profundamente e talvez tenha sido responsável pela criticidade e pela condução a um caminho de rupturas, de mudanças de práticas e para buscar elementos que pudessem contribuir para o campo do ensino de Ciências diante das necessidades de aprendizagem dos estudantes quanto ao uso social da leitura, escrita e oralidade e das demandas sociais do conhecimento científico e tecnológico.

Tais inquietações ganham força neste contexto histórico e educacional sem precedentes. Ao mesmo tempo em que se acaloram discussões no cenário político da educação – como por exemplo, através do decreto nº 9.765, sobre propostas para a aquisição de leitura e escrita por meio de métodos questionados por pesquisadores no campo da alfabetização e letramento em língua materna – estamos imersos na maior crise sanitária e de saúde do século XXI por causa da pandemia da Covid-19. Somam-se a este cenário o desenvolvimento científico e tecnológico, as condições desse desenvolvimento e suas influências e as discussões oriundas dos

movimentos de pseudociência e pós-verdade, colocando em risco a saúde e a vida no planeta. Esse contexto demanda resistência e desafios para o ensino de Ciências, principalmente na formação de pessoas conscientes da situação e do seu papel social.

Em meio às preocupações e questionamentos, encontro na abordagem CTSA, durante meus estudos na pós-graduação, ideias que julguei capazes de enriquecer e dar um rumo mais adequado às proposições de pesquisa e de mudança docente, privilegiando a aprendizagem de conceitos científicos e tecnológicos pelos estudantes ao tempo que processos de letramento se desenvolvessem. Sim, era um momento de conexão entre vastos, porém, promissores campos de pesquisa – o do ensino de ciências por meio da abordagem CTSA, o letramento científico e o letramento em língua materna –, os quais, sob a perspectiva do estudo implicado, abriam caminhos para o desenvolvimento de uma proposta de intervenção pedagógica para investigar características dos processos de letramento por meio da abordagem CTSA.

Para desenvolver esta tese, aprofundi meus conhecimentos relativos à abordagem CTSA, destacando o caráter histórico do movimento CTS e sua incorporação à educação, mas, sobretudo, na busca de um diálogo entre a referida abordagem com a perspectiva do estudo implicado, a qual contempla os participantes envolvidos em práticas de ensino e pesquisa e o contexto social, especificamente, o amazônico. Os estudos voltados para a essa análise levaram-me a vincular alguns princípios da CTSA – objetivos; interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; e estratégias de ensino – ao sentido da implicação, como aquilo que está entrelaçado, envolvido, e a defender a perspectiva do estudo implicado para a educação em ciências por meio da abordagem para a Amazônia, tendo como referência um dos municípios que a compõe.

No que diz respeito aos processos de alfabetização e letramento em língua materna, sempre acreditei que tinham grande potencial e deveriam ser mais valorizados para promover a aprendizagem no ensino de ciências. Essa crença ganhou corpo a partir das compreensões teóricas acerca dos significados de alfabetização e letramento dentro do campo da linguística e nas suas aproximações com o desenvolvimento da linguagem científica.

As discussões sobre alfabetização e letramento ainda podem gerar um vasto campo de pesquisa, especialmente nas discussões sobre os discursos que carregam argumentos baseados em interesses ideológicos dos grupos que os comunicam. Ao optar pelo uso de letramento e letramento científico, busco apresentar os argumentos em torno da sua defesa, principalmente, em favor do diálogo entre os significados desses termos em seus campos de estudo, optando pelos pressupostos de heterogeneidade, de complexidade e de completude.

Ao tomar a ideia de letramento científico, assumo também que a alfabetização científica e o letramento científico são processos complexos e complementares. Não há dicotomia! Falar deles como processos separados coloca a ciência e a tecnologia numa visão fragmentada, como se não fizessem parte de um contexto histórico e social, ligados a interesses políticos, econômicos e ideológicos.

Tais pressupostos nos ajudam a olhar os processos de letramento em língua materna e letramento científico como complementares, pela valorização da linguagem e da cultura de regiões como a Amazônia brasileira, o que torna desejável cumprir os objetivos da educação científica e tecnológica para a formação para a cidadania, de acordo com as necessidades desse contexto tão diverso.

Processos de letramento e alfabetização não estão somente atrelados à escola e a escolarização. Porém, como instituição corresponsável pelo desenvolvimento dos estudantes em diferentes aspectos, não se pode negar sua participação em letrar, levando em consideração os diferentes contextos, as necessidades dos estudantes, observando as relações de poder e a importância da cultura escrita na sociedade. Contudo, há dificuldades no entendimento dessas relações, principalmente em reelaborar propostas de ensino considerando o contexto, o cotidiano, os saberes populares e o desenvolvimento científico e tecnológico para as sociedades.

Com o suporte teórico e o entendimento acima descrito, pude propiciar a intervenção pedagógica, construída sobre dois pilares: a articulação entre um problema socioambiental e suas questões científicas e tecnológicas e a perspectiva do Ensino por Pesquisa por meio da abordagem CTSA, num ambiente no qual várias estratégias de ensino e a dialogicidade funcionassem como pano de fundo.

Tal intervenção, também entendida no sentido da implicação, na qual o professor não aplica um tema à revelia dos estudantes ou da comunidade escolar e, sim, transforma-se na ação pedagógica com a premissa da identidade e do envolvimento com a pesquisa, tornou possível a investigação da hipótese deste trabalho: atividades desenvolvidas por meio da abordagem CTSA favorecem processos de letramento científico e em língua materna e propiciam observar indicadores do processo?

Desse modo, posso dizer que os resultados encontrados permitem-me afirmar que a intervenção pedagógica desenvolvida no minicurso para estudantes do ensino fundamental favoreceu o desenvolvimento de processos de letramento científico e em língua materna e contribuíram para a percepção, reconhecimento de problemas relacionados ao fenômenos das marés e para pensar propostas de ações baseadas no conhecimento científico e tecnológico com

a finalidade de contornar os problemas causados por esse fenômeno da natureza para a comunidade da qual os estudantes estão inseridos.

Assim, o cenário configurado me permitiu formular e defender a tese de que **atividades de ensino de ciências por meio da abordagem CTSA no ensino fundamental, na perspectiva do estudo implicado, promovem aprendizagens, com o desenvolvimento do letramento científico e em língua materna, evidenciando indicadores.**

Um dos desdobramentos desta tese está relacionado ao favorecimento das aprendizagens dos estudantes em função de que foi possível demonstrar a construção de uma compreensão sobre as marés, não apenas como um fenômeno da natureza, mas, também, como uma questão social relacionada ao desenvolvimento e impactos da ciência e a tecnologia; evidenciou o desenvolvimento de outras aprendizagens, caracterizadas por mim, como relativas à motivação, à exploração, à curiosidade e à criticidade que dizem respeito à adoção de uma atitude ativa dos estudantes. Estas, em minha compreensão, se constituíram como uma importante contribuição das atividades desenvolvidas por meio da abordagem CTSA para um outro entendimento do papel do estudante, diferenciando-se de práticas tradicionais do ensino de ciências.

Além disso, a meu ver, uma das mais importantes contribuições do desenvolvimento das atividades está relacionada ao desenvolvimento da leitura e da escrita. Os estudantes, ao utilizarem-se dos recursos da leitura e da escrita como meios potenciais para a aprendizagem, indicaram a ampliação da compreensão de um fenômeno, a aquisição de vocabulário e a aquisição de termos e conceitos científicos que podem demonstrar a passagem da linguagem cotidiana para a científica, assumindo essas aprendizagens em suas produções orais e escritas. Compreendo que essa característica possui um aspecto transformador capaz de propiciar o letramento científico e em língua materna, com contornos horizontais e integrados, na perspectiva de desenvolver habilidades de expressão sociocognitivas essenciais para o cidadão nesta sociedade.

Na perspectiva das aprendizagens, foi possível evidenciar indicadores que caracterizam processos de letramento científico e em língua materna, tomando como referência o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Entendo que tais indicadores surgem de atividades relacionadas a um problema social local, porém podem subsidiar o trabalho de professores que buscam indicadores de letramento vistos na interdisciplinaridade e na valorização da linguagem como condutora da aprendizagem.

Os indicadores aqui propostos se comunicam com os indicadores de alfabetização científica já mencionados na literatura e se acrescentam ao repertório da pesquisa no campo do

letramento científico, pois superam os limites propostos pelas práticas disciplinares e possibilitam olhar de forma mais contextualizada e holística o desenvolvimento de habilidades relacionadas à tomada de decisão responsável no ensino de Ciências, por meio da leitura e compreensão do problema, integração e pensamento e a decisão e ação conforme o juízo de valor. Entendo a tomada de decisão para a participação social como um fenômeno complexo e que nas sociedades geralmente é privilegiada aos adultos, porém, defendo que elementos para seu desenvolvimento sejam dados e percebidos desde a educação básica para que crianças e jovens tenham oportunidade de vivenciá-las, mesmo que de maneira simulada, nas escolas.

Os resultados da pesquisa também mostraram características que permitem-me inferir sobre outras possibilidades e desafios das atividades desenvolvidas por meio da abordagem CTSA. Nas expressões dos estudantes foi perceptível a valorização dos saberes populares originários da comunidade e da sua relação com o ambiente em que vivem. Em alguns momentos foi possível observar a integração de conhecimentos e informações produzidas pela ciência e pela tecnologia para observar e fazer previsões sobre o fenômeno das marés; e, em outros, tais conhecimentos e ferramentas não pareciam ser importantes para o grupo. Dessa forma, considero que é importante observar as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas suas dimensões complexas e ambíguas, sobre a forma como se tem e como se constrói conhecimento, observando a relação com o meio e a tecnologia usada por determinados grupos sociais.

Ainda na perspectiva das possibilidades e desafios, destaco a aceitação das atividades e o interesse em realizar as de caráter prático. Os achados mostram que essas possibilidades estão enraizadas no modo como os estudantes as vivenciam no cotidiano da sala de aula, ou seja, a proposição de atividades práticas indica liberdade e ludicidade, enquanto que as de leitura e escrita são monótonas e remetem ao preenchimento de questionário e à exposição de dificuldades. Não questiono a importância da leitura e da escrita nas aulas de ciências, contudo é preciso integrar atividades teórico-práticas e estar atento para o seu planejamento e para o sentido que elas possuem para os estudantes, pensando em estratégias – como a leitura de textos em diferentes suportes e a produção escrita de gêneros textuais, como as cartas, no sentido de fomentar a autoria – que se mostraram potenciais para naturalizar práticas de leitura e escrita, aproximando o letramento em língua materna e a expressão das ideias e conhecimentos científicos.

Essas ações provocam condições para interações dialógicas no sentido da humanização, por propiciar momentos de fala e de expressão de experiências, mas convidam para manter o foco pedagógico, segundo a intencionalidade e a atitude docente.

Em outra dimensão, os achados da pesquisa permitem-me dizer que as aprendizagens desveladas pelos estudantes decorreram, principalmente, pela forma de organização do ensino adotada na intervenção. Acredito que o alcance do objetivo proposto pelas atividades foi proporcionado pela abordagem do tema socioambiental sobre o fenômeno das marés, na qual os conceitos científicos e tecnológicos e as questões sociais e ambientais foram definidos em relação a esse tema e trabalhados com característica do ensino por pesquisa, considerando essa estratégia centrada na professora, assim como, na condução dos diálogos, por meio da negociação dos momentos de fala e da proposta de atividades com os estudantes.

Considero que tivemos limitações, principalmente em abrir espaços para discutir hipótese e questionamentos dos estudantes para fortalecer os princípios do ensino por pesquisa e para propor mais situações de expressão escrita. Ainda assim, ao possibilitar aprendizagens, posso inferir que a organização do ensino adotada adquiriu sentido para o grupo e propiciou fundamentar argumentos, precisar conceitos, fomentar a reflexão crítica e explicitar atitudes, valores e a integração de saberes.

À guisa de conclusão, considero os aspectos destacados quanto às aprendizagens e aos indicadores de processos de letramento científico e em língua materna como contribuições para os estudos do letramento, bem como as bases para propor elaborações de atividades de ensino por meio da abordagem CTSA.

Entretanto, mesmo com essas evidências, posso dizer que os processos de letramento pesquisados não ocorrem igualmente em todos os estudantes. Pela análise e pela apresentação dos dados, é possível perceber na participação aqueles mais expressivos e outros mais distantes e que precisam de mais atenção. Não entrei no mérito das experiências anteriores destes estudantes com a leitura, a escrita e o ensino de Ciências, com a verificação mais aprofundada de suas condições socioeconômicas e como isso os influencia. Isso pode representar um limite desta pesquisa. Meu ponto de partida foi o momento em que vivenciávamos nossas atividades. Os problemas encontrados na participação e produção destes estudantes continuam a ser objeto de reflexão e oferecem novos caminhos para a pesquisa.

Quanto aos limites da pesquisa, ainda faço outras considerações. Os instrumentos de constituição de informações poderiam ter sido ampliados com a entrevista semiestruturada com os estudantes, logo após a finalização das atividades. Os dados constituídos principalmente pela transcrição dos áudios tornaram mais difícil a análise e, mesmo com a escrita das cartas, percebi que outros detalhes vivenciados durante o minicurso ficaram perdidos na memória dos estudantes.

O tempo e, logo em seguida, o advento da pandemia da Covid-19 foram outros fatores limitantes dessa pesquisa. Em relação ao fator tempo, é possível pensar na ampliação da carga horária do minicurso ou redução do quantitativo de atividades a fim de aumentar as interações dialógicas em rodas de conversa, para sistematizar ideias e informações, além de incentivar a produção escrita de forma autoral. Percebo nestas opções um meio para melhorar os processos de letramento e o desenvolvimento da autonomia e da criticidade.

A pandemia de Covid-19, infelizmente, tornou-se uma variável difícil de controlar para seguir com a propostas das atividades ou direcioná-la a outro grupo de estudantes, uma vez que tomou grandes proporções, paralisando as aulas presenciais e inviabilizando o contato mais direto com o grupo pesquisado. Além disso, a opção por desenvolver atividades de forma remota foi inviabilizada por carência de recursos tecnológicos e pela dispersão dos estudantes. A escrita da carta foi uma alternativa para amenizar esse impacto.

Observando tais limites a partir desta pesquisa, sugiro outras que busquem investigar as interações dialógicas e discursivas para a construção de conhecimento, aprofundando os estudos na área da linguagem e na sua relação com a construção do conhecimento científico; propostas de pesquisa que se adequem ao tempo de sala de aula e aos objetivos de aprendizagem propostos pela BNCC em termos de letramento científico e da visualização de indicadores em diversas etapas da educação básica; avançar na formação de professores e na busca de entendimentos sobre processos e indicadores de letramento científico e em língua materna em outros contextos de formação e ação docente; verificar a origem e as bases da construção do conhecimento com as interações CTSA e os saberes locais; utilizar outras formas de metodologia de pesquisa, como a pesquisa-ação, para verificar processos emancipadores; investigar as relações entre leitura, escrita e conhecimento científico na produção de cartas por estudantes.

Dessa forma, reconheço que há um longo caminho a ser percorrido e defendo esta pesquisa como uma importante contribuição para o campo do ensino de ciências e também para a formação de professores por meio da abordagem CTSA. Projeto minhas intenções de pesquisa e de docência para o futuro, tomando o sentido da experiência como algo transformador em relação ao que vivi no campo do ensino de ciências na região amazônica. Finalizo, dizendo que diante da possibilidade de submeter-me ao ensino simplista e sem sentido, escolho **CONVIVER** com a complexidade e com o sentido da implicação, na perspectiva de contribuir, de alguma forma, com a educação em Ciências na Amazônia brasileira.

REFERÊNCIAS

- ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de Ensino de Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 3-32, jun. 2013.
- AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? *In*: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.
- AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society. Science education development: from curriculum policy to student learning. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia, 1., Brasília, 1990. **Anais...** Brasília: MEC, 1990.
- ALMEIDA, M. J. P.; CASSIANI, S.; OLIVEIRA, O. B. **Leitura e Escrita em Aulas de Ciências: Luz Calor e fotossíntese nas mediações escolares**. Florianópolis: Letras, 2008.
- ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, tecnologia e sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 99-112, jan./abr., 2012.
- ASTOLFI, J.; PETERVALI, B.; VÉRIN, A. Escrita e grafismos nas ciências. *In*: **Como as crianças aprendem ciências**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: editora da Universidade de Brasília, 2011.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. Tese. (Doutorado em Educação: ensino de Ciências Naturais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, jul./dez., 2001.
- BAKHTIN, M. M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 12ª ed. São Paulo: Hucitec, 2006.
- BARBOSA, L.; BAZZO, W. O uso de documentários para o debate Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em sala de aula. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 3, p. 149-161, 2013.
- BARROS, D. D. **Os conceitos: seus usos nas ciências humanas**. Petrópolis: Vozes, 2016.
- BARTLETT, L.; MACEDO, M. S. A. N. Aproximações entre a concepção de alfabetização de Paulo Freire e os novos estudos sobre letramento. **Revista Brasileira de Alfabetização**, v. 1, n. 1, p. 227-236, jan./jun. 2015.
- BAZZO, W. A. Cultura científica versus humanística: CTS é o elo? **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 58, p. 61-79, 2012.

BERNARDELLI, M. S.; DELAMUTA, B. H. O ensino de ciências e a transformação da linguagem informal em linguagem científica. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDACTICA DE LAS CIÊNCIAS*, 10º, 2017, Sevilla, **Anais...**, p. 4209-4213.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. 2ª ed. 10ª impressão. São Paulo: Ed. Ática, 2008.

BORDENAVE, J. E. D. **O que é participação**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BONDIA, J. L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p. 20-28, 2002.

BRANDÃO, Z. A dialética macro/micro na sociologia da educação. **Cadernos de pesquisa**, n. 113, p. 153-165, jul. 2001.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2018**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020.

BRASIL, Decreto nº 1.795, de 11 de abril de 2019. Institui a política nacional de alfabetização. **Diário Oficial da União**, seção 1, edição Extra - A, página 15, Brasília, 2019

BRASIL. **Guia de Implementação da Base Nacional Comum Curricular**. Orientações para o processo de implementação da BNCC. 2018a.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. 2018b.

BRASIL, **Sistema de avaliação da educação básica**: documento de referência. Brasília (DF), 2018c.

BRITTO, L. **Letramento no Brasil**. 2 edª. Curitiba: IESDE, 2013.

BRITTO, L. Escola, ensino de língua, letramento e conhecimento. *In: ZACCUR, E. Alfabetização e Letramento: o que muda quando muda o nome?* Rio de Janeiro: Rovellet, p. 51-67, 2011.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The science teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, A. F., PRAIA, J.; JORGE, M. Perspectivas de ensino: caracterização e evolução. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, R. H.; ALMEIDA, A. C. P. C. Consumo doméstico de energia elétrica por meio da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Desenvolvimento Curricular e Didática**, v. 11, n. 2, p. 843-861, ago., 2019.

CASTAGINI, A. S. A Lua e as Marés. **Portal do Professor**, 2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1677>. Acesso em: 10 set. 2019.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. *In: SANTOS, L. W. et al. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, p. 11-46, 2004.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6ª ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

COOK-GUMPERS, J. **A construção social da alfabetização**. Trad. Ronaldo Cataldo Costa. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CORRÊA, T. **Os anos iniciais da docência em Química: da universidade ao chão da escola**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Metodista de Piracicaba. 2013.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico? interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação** [online], v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v22n68/1413-2478-rbedu-22-68-0169.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2018.

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência e Educação (Bauru)** [online], v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n1/1516-7313-ciedu-24-01-0027.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2019.

DAGNINO, R. P. (Org). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. 2ª ed. Campinas, SP: Komedi, 2010.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria. **Redes**, v. 3, n. 7, 1996.

DAMIANI, M. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**. FaE/PPGE/UFPEL. n. 45. p. 57-67, 2013. Disponível em <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/issue/current>. Acesso em: 25 set. 2019.

DESLAURIERS, J. P.; KÉRISIT, M. O delineamento de pesquisa qualitativa. In: POUPART, J. *et al.* **A Pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 127-153, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DINIZ, G. M.; MACHADO, D. Q. Políticas públicas e analfabetismo: uma avaliação nos municípios do Ceará. In: CONGRESSO DE GESTÃO PÚBLICA, 9º CONSAD, 2016 Brasília, **Anais...**, 2016.

DOMICIANO, T. D. **Enfoque CTS no curso de licenciatura em Ciências da UFPR**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

ELER, D.; VENTURA, P. C. Alfabetização e letramento em ciência e tecnologia: Reflexões para a educação tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI ENPEC, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

ESPINOZA, A. M; CASAMAJOR, A.; PITTON, E. **Enseñar a ler textos de ciencias**. Buenos Aires: Paidós, 2009.

FARIA, D. S. **Alfabetização: práticas e reflexões - subsídios para o alfabetizador**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.

FAZENDA, I. C. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Loyola, 2011.

FERNANDES, C. M. B. Formação de professores, ética, solidariedade e cidadania: em busca da humanidade do humano. *In*: SEVERINO, A. J.; FERNANDES, C. M. B. F.; SEVERINO, F. E. S.; GHIGGII, G.; GOERGEN, P.; GUZZO, V. **Ética e formação de professores: política, responsabilidade e autoridade em questão**. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 59ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 51ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GALIETA, T.; PINHEIRO, D. L.; FERREIRA, C. S. C. **Interpretação e autoria nas aulas de ciências: perspectivas do letramento científico (e-book)**. São Paulo: T. G. Nascimento, 2009.

GERALDI, J. W. A produção de diferentes letramentos. **Bakhtiniana**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 25-34, ago./dez. 2014.

GERALDI, J. W. Alfabetização e letramento: perguntas de um alfabetizado que lê. *In*: ZACCUR, E. **Alfabetização e Letramento: o que muda quando muda o nome?** Rio de Janeiro: Rovellet, 2011, p. 13-32.

GIRALDI, P. M.; CASSIANI, S. Leitura em Aulas de Ciências: análise de condições de produção. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – 9º ENPEC. 2009, Florianópolis. **Anais...**, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/>. Acesso em: set. 2018.

GIUSTA, A. S. Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 17-36, mar., 2013.

HILÁRIO, T. W.; CHAGAS, H. W. K. R. S. O Ensino de ciências no Ensino fundamental: dos PCNs à BNCC. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. n. 9, p. 65687-65695, set., 2020.

HURD, P. D. Scientific literacy: new minds for a changing world. **Science Education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: educação**. IBGE, 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101736_informativo.pdf. Acessado em: 10/01/2021.

JACOB, L. F. R.; MESSEDER, J. C. Radioatividade a partir de vídeos educativos: propostas para aulas de química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 16º ENEQ. Salvador, 2012, **Anais...**, Salvador, 2012.

KLEIMAN, A. B. **Os significados do letramento:** uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas, SP: Mercado de Letras, 1995.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 241-253, 2008.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun. 2001.

LOUREIRO, V. R. Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re) construir. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, p. 107-121, 2002.

LUCIO, E. A rede nacional de formação continuada de professores da educação básica e seu programa Pró-letramento: tecendo a rede das políticas contemporâneas para a formação docente a partir das perspectivas históricas e teórico-discursivas. In: 34ª REUNIÃO ANUAL DA ANPED, Natal, **Anais...** Natal, ANPED, 2011.

LUCIO, E. O. **Tecendo os fios da rede:** o programa de Pró-Letramento e a tutoria na formação continuada de professores alfabetizadores da educação básica. 2010. 229f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MACEDO, M. S. **Interações nas práticas de letramento:** o uso do livro didático e da metodologia de projetos. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

MACIEL, C. M. A., NASCIMENTO, G. C., FERNANDES, C. T., KFOURI, S. F. Visão de professores de escolas de Cuiabá/MT e Campo Verde/MT sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 26, n. 62, p. 657-673, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/5506/3628>. Acesso em: 27 jul. 2021.

MAMEDE, M. A.; ZIMMERMANN, É. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física. In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. **Anais...**, Rio de Janeiro, SBF, 2005.

MARCUSCHI, L. A. Gêneros textuais: definição e funcionalidade. In: DIONÍSIO, Â. *et al.* **Gêneros textuais e ensino**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

MARTINS, M. T.; NARVAI, P. C. O sujeito implicado e a produção de conhecimento científico. **Saúde debate**, v. 37, n. 99, p. 646-654, 2013.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. de F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica:** desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 135-160, 2011.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em ensino de ciências**, v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí, Brasil: Editora Unijuí, 2011.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 27-35, 1995.

MOREIRA, A. S. Cultura midiática e educação infantil. **Ciência e Educação**, Campinas, v. 24, n. 85, 2003.

MOREIRA, J. A. S.; SAITO, H. I. T. Da erradicação do analfabetismo ao compromisso de alfabetizar na idade certa: rumo a uma política nacional para a alfabetização escolar. **Revista teoria e prática da educação**, v. 16, n. 3, p. 55-64, set./dez., 2013.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 21ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

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

MORTIMER, E. F.. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. *In*: CHASSOT, Á.; OLIVEIRA, R. J. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, p. 99-118, 1998.

MORTIMER, E. F. As Chamas e os Cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, p. 181-207, 2013.

NASCIBEM, F. G; VIVEIRO, A. A. Para além do conhecimento científico: a importância dos saberes populares para o ensino de ciências. **Interfaces**, n. 39, p. 285-295, 2015.

NASCIMENTO, F.; FERNENDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **HISTEDBR**, Campinas, v. 39, p. 225-249, set., 2010.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

NÓVOA, A. Formação de professores e formação docente. *In*: NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Publicações Dom Quixote, Lisboa, 1992.

OLIVEIRA, A. F. S. **Os indicadores de alfabetização científica**: uma análise do tema água no livro didático de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. 2019. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

PARÁ. **Documento curricular do estado do Pará**: educação infantil e ensino fundamental. 2019.

PÉREZ-GOMEZ, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. *In*: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, p. 94-114, 1992.

PIMENTEL, G. S. A Lua e o movimento das marés. **Portal do Professor**, 2011. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=27938>. Acesso em: 10 set. 2019.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PIZARRO, M. V. **Alfabetização científica nos anos iniciais**: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala. 2014.

311 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2014.

PRADO, G. do V. T.; SOLIGO, R. Memorial de formação: quando as memórias narram a história da formação. *In*: PRADO, G. do V. T.; SOLIGO, R. (Org.). **Porque escrever é fazer história: revelações, subversões, superações**. Campinas: Alínea, 2007.

QUARESMA, M.; SOMBRA, D.; LEITE, A.; CASTRO, C. Periodização econômica de Abaetetuba (PA) a partir de sua configuração espacial. **Revista PerCursos**. Florianópolis, v. 16, n. 32, p. 143-168, set./dez., 2015.

RIBEIRO, D. N. C. **A água para o consumo humano: ensino por meio de temas com abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**. 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

RIBEIRO, V. M. Questões em torno da construção de indicadores de analfabetismo e letramento. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 283-300, jul./dez. 2001.

RIBEIRO, V. M.; FONSECA, M. C. R. matriz de referência para medição do alfabetismo nos domínios do letramento e do numeramento. **Estudos em avaliação educacional**, v. 21, p. 147-186, 2010.

ROJO, R. **Alfabetização e Letramento: perspectivas linguísticas**. São Paulo: Mercado de letras, 1998.

ROJO, R. **Letramentos múltiplos, escola e inclusão social**. São Paulo: Parábola. Editorial, 2009.

ROSO, C. C.; AULER, D. A Participação na Construção do Currículo: Práticas Educativas Vinculadas ao Movimento CTS. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

SANMARTÍ, N. Ler para aprender ciências. **Leer.es: investigar**. Madri: Ministerio de Educación, 2011.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 9, p. 49-62, jul./dez., 2012.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica: uma revisão sobre suas funções para a construção do conceito de letramento científico como prática social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, set/dez., 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, p. 133-162, 2002.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4 ed. Ijuí: Ed. Inijuí (RS), 2015.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P.. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática**: São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. 35 ed. São Paulo: Autores associados, 2002.

SELBACH, S. **Ciências e Didática**. Petrópolis, RJ: Vozes: 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de química. **Química Nova na Escola**, 16, p. 15-20, 2002.

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências da sua formação. *In*: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Campinas: R. Vieira Gráfica e editora LTDA, CAPES/UNIMEP, 2000, p. 12-41.

SCHNETZLER, R. P.; CRUZ, M. N.; CARNEIRO, I. Marcas e tensões no desenvolvimento profissional de professores do Ensino Superior. *In*: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 37ª, 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2016

SERRA, D. Inclusão e Ambiente Escolar. *In*: SANTOS, M. P. dos; PAULINO, M. M. (Orgs). **Inclusão em Educação**: culturas, políticas e práticas. 2ª ed. São Paulo: Cortez, p. 31-44, 2008.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, maio 1975.

SILVA, R. L. J. **Tema água**: uma contribuição para o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais. 2016. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA, V. S. Letramento e ensino de gêneros. **Educação foco**, Juiz de Fora, v. 16, n. 1, p. 19-40, mar./ago., 2011.

SMOLKA, A. L. B. **A criança na fase inicial da escrita**: a alfabetização como processo discursivo. 13ª ed. São Paulo: Cortez, 2012.

SOARES, M. Diversidade linguística e pensamento. *In*: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. **Linguagem, cultura e cognição**: reflexões para o ensino e a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

SOARES, M. **Alfaletrar**: toda criança pode aprender a ler e a escrever. São Paulo: Contexto, 2020.

STREET, B. **Literacy in theory and practice**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

STREET, B. **Letramentos sociais**: abordagens críticas do letramento no desenvolvimento, na etnografia e na educação. São Paulo: Parábola Editorial, 2014.

STRIDER, R. B. **Abordagem CTS na educação científica no Brasil**: sentidos e perspectivas. 2012. 283 f. Tese (Doutorado em Interunidade em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIDER, R. B. A educação CTS possui respaldo nos documentos oficiais brasileiros? **Actio**: docência em ciências, v. 1, n. 1, p. 87-107, jul./dez. 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, Editora Vozes, 2002.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica e tecnológica: questões para a reflexão. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Educação em ciências e matemática com orientação CTS. **Revista CTS**, v. 11, n. 33, p. 143-159, set. 2016.

TFOUNI, L. V. **Adultos não alfabetizados**: o avesso do avesso. Campinas: Pontes, 1988.

TFOUNI, F. **Letramento e Alfabetização**. 9ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.

TFOUNI, L. V., PEREIRA, A. C.; ASSOLINI, F. P. Letramento e alfabetização e o cotidiano: vozes dispersas, caminhos alternativos. **Calidoscópico**, v. 16, n. 1, p. 16-24, jan./abr. 2018.

TOMAZELLO, M. G. C. O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade – Ambiente na educação em Ciências. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE, 2009, Cascavel (PR), **Anais...**, Cascavel (PR), 2009.

TRAVAGLIA, Luiz Carlos. Letramento e conhecimento linguístico. *Letras & Letras*, Uberlândia, Instituto de Letras e Linguística / Universidade Federal de Uberlândia, v.31, n.3, p. 158-172, (jul./dez. 2015).

ULHÔA, E.; GONTIJO, F. L.; MOURA, D. Alfabetização, letramento, letramento científico. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1. Belo Horizonte, 2008. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: CEFET-MG, 2008. Disponível em: <https://oportuguesdobrasil.files.wordpress.com/2015/02/alfabetizacao-letramento-e-letramento-ciente3adfico.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

VACCAREZZA, L. S. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na América Latina. In: SANTOS, L. W. *et al.* **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: o desafio da interação. Londrina: IAPAR, p. 47-84, 2004.

VALDUGA, M; DAL-FARRA, R.A. Saneamento básico: práticas educativas no ensino fundamental. **Acta Scientiae**. Canoas. v. 17, n. 3 p. 766-780, set./dez., 2015.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VILCHES, A.; GIL-PERÉZ, D.; PRAIA, J. Do CTS ao CTSA: education por um futuro sostenible. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 185-209, 2011.

WEISZ, T. Alfabetização no Contexto das Políticas Públicas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE NA EDUCAÇÃO: formação de professores. **Anais...**, Brasília: MEC, SEF, 2002. Disponível em: www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/vol1d.pdf. Acesso em: 10 set. 2019.

WENZEL, J. S. **A escrita em processos interativos**: (re)significando conceitos e a prática pedagógica em aulas de química. Curitiba, Appris, 2014.

ZAUTH, G.; OGATA, M. N.; HAYASHI, M. C. P. I. Um breve panorama sobre a educação CTS no Brasil. *In*: HOFFMAN, W. A. M. (org.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: desafios da construção do conhecimento. São Carlos: EduFSCar, p. 21-38, 2011.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA FEITA COM A COMUNIDADE

1. Você sabe e já observou o fenômeno das marés?
2. Qual a relação das marés com o cotidiano de vocês?
3. Você percebe a relação entre o período de inverno (Amazônico) e o aumento da maré?
4. Isso é bom ou é ruim? Por quê?
5. Você acha importante discutir o assunto (tema)?

APÊNDICE B – TECLE E TERMO DE USO DA IMAGEM E VOZ

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante e responsável legal:

Meu nome é Dayane Negrão Carvalho Ribeiro. Sou doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), da Universidade Federal do Pará. Estou realizando uma pesquisa sob a supervisão da Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida e Profa. Dra. Elizabeth Orofino Lucio, cujo objetivo é coletar dados sobre os processos de letramento científico e em língua materna.

Sua participação envolve a produção de dados em áudio e vídeo, de forma oral e escrita e é voluntária e os gastos necessários para sua participação serão assumidos pelas pesquisadoras. Se você decidir não participar ou desistir de continuar participando em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no rigoroso sigilo. Serão omitidas informações como o nome, o endereço, a filiação e outras informações que permitam identificá-lo(a).

Sua participação nesta investigação contribui para compreender o assunto estudado e para a produção de conhecimento científico.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es), pelo fone (91) 99925-7731 ou pelo Instituto de Educação Científica e Matemática, na Universidade Federal do Pará, situado à rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém, Pará, fone (91) 3201-7487 / 3201-7642. E-mail: iemci@ufpa.br.

Atenciosamente

Assinatura do Pesquisador Responsável
Nome: Dayane Negrão Carvalho Ribeiro
End: Rua Siqueira Mendes, 919, Algodual,
Abaetetuba, Pará.
Fone: 91-99215-2623

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que li as informações acima sobre a pesquisa, que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como seus riscos e benefícios. Declaro ainda que, por minha livre vontade, aceito participar da pesquisa, cooperando com as respostas do formulário de entrevista, aceitando gravá-las e autorizando sua divulgação em trabalhos e eventos científicos.

Abaetetuba, ___/___/___

Assinatura do responsável pelo participante da pesquisa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DA IMAGEM E DA VOZ

Eu _____, CPF _____, RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de imagem e/ou áudio, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, às pesquisadoras Dayane Negrão Carvalho Ribeiro, Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida e Elizabeth Orofino Lucio, do projeto de pesquisa intitulado “Processos de letramento científico e em língua materna” a realizar as fotos e/ou vídeos que se façam necessários e/ou a colher áudio sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, LIBERO a utilização destas fotos e/ou vídeos e/ou áudios para fins científicos e de publicação de estudos, em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados.

Por ser a expressão da minha vontade assino a presente autorização, cedendo, a título gratuito, todos os direitos autorais decorrentes dos depoimentos, artigos e entrevistas fornecidos, abdicando do direito de reclamar de todo e qualquer direito conexo à minha imagem e/ou som da minha voz, e qualquer outro direito decorrente dos direitos abrangidos pela Lei 9160/98 (Lei dos Direitos Autorais).

Abaetetuba, _____ de janeiro de 2020.

 Assinatura do Pesquisador Responsável
 Nome: Dayane Negrão Carvalho Ribeiro

 Assinatura do responsável pelo participante da pesquisa

APÊNDICE C – PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**O fenômeno das marés e sua implicação em
Abaetetuba/PA – Baixo Tocantins**

Dayane Negrão Carvalho Ribeiro – Professora da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Pará e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA).

Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida – Orientadora e Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA).

Elizabeth Orofino Lucio – Coorientadora e Professora do Instituto de Educação Matemática e Científica (UFPA)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

Proposta de Intervenção Pedagógica

IDENTIFICAÇÃO

Responsável: Dayane Negrão Carvalho Ribeiro

Carga Horária: 20 h/a presenciais

Período: Outubro/2019 a Janeiro/2020

Público-alvo: alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Abaetetuba

EMENTA

Discussão das relações entre o fenômeno das marés e suas implicações com o conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico e os impactos sociais e ambientais, baseada na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e no desenvolvimento dos processos de letramento científico e letramento materno.

APRESENTAÇÃO

A proposta de ensino com abordagem em CTSA está baseada num tema social e ambiental relacionado aos problemas que a “Maré Alta” tem causado para as pessoas que vivem próximas aos rios e igarapés. É a realidade de muitos alunos que estudam na escola em que será aplicada a proposta.

Minha preocupação como professora de Ciências está relacionada ao ensino e à aprendizagem nas diversas etapas da escolarização, mas, aqui, visa contribuir para o desenvolvimento dos processos de Letramento Científico e em Língua Materna de alunos que estão entrando na segunda etapa do Ensino Fundamental.

Parto do pressuposto de que processos de letramento ocorrem por meio da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, integrando situações problema do cotidiano dos alunos na aquisição do conhecimento científico e envolvendo ativamente os estudantes na busca e análise das informações, com atividades de formatos variados, com as quais os alunos tenham

a possibilidade de constituir sua aprendizagem por meio de um tema científico e a sua inter-relação com a tecnologia e a sociedade (Martins, 2015).

Visando desenvolver processos de letramento científico e em língua materna, busca-se propor uma alternativa de ensino que leve os alunos a ampliar habilidades de uso social da leitura e escrita, a problematização e a articulação de ideias para a resolução de problemas e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

OBJETIVO GERAL

- Promover o diálogo entre o fenômeno das marés com suas causas naturais e implicações ambientais, sociais e tecnológicas.
- Provocar reflexões sobre a importância das marés para a sociedade e para o ambiente.
- Promover o desenvolvimento dos processos de letramento científico e materno e a capacidade de tomada de decisão.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir sobre as causas da maré alta, a partir do conhecimento científico e dos saberes dos alunos.
- Propiciar a compreensão da influência da Lua no movimento das marés.
- Fomentar a identificação dos problemas causados pelo fenômeno da “Maré alta” e sua relação com o ambiente, a sociedade e a tecnologia.
- Estimular exercícios de elaboração de textos e de discussões que contenham as ideias dos alunos sobre o tema estudado.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Conhecer e diferenciar conceitos como planetas, estrelas e satélites.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Para esta proposta, elaborei eixos temáticos, por meio dos quais acredito contemplar a abrangência da proposta CTSA e tratar das questões que envolvam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

A definição final dos temas será feita com os alunos, pois acredito que é a partir do interesse e das necessidades do grupo que construímos os conhecimentos necessários para resolver os problemas e ainda fazer com que os alunos sintam a necessidade de obter um conhecimento que eles ainda não detêm.

A tabela a seguir é apenas uma proposta de trabalho adaptável por meio de eixos e unidades temáticas. Ela pode ser mantida, modificada ou ampliada conforme necessidade dos alunos.

Eixo Central: O fenômeno das marés e sua implicação no município de Abaetetuba/PA – Baixo Tocantins	
Unidade Temática 1 O Fenômeno da Maré	Tema 1: Conceitos sobre maré alta e maré baixa
	Tema 2: Fases da Lua e o movimento das marés
Unidade Temática 2 As Marés e a Tecnologia	Tema 3: Tábua de marés, preamar e baixa-mar
	Tema 4: O tempo do rio e a construção das casas
Unidade Temática 3 Questões Ambientais e Sociais das Marés	Tema 5: Crenças sobre a influência da Lua
	Tema 6: Ocupações ilegais, erosão e as marés
	Tema 7: Doenças veiculadas pela água

ABORDAGEM

Inicialmente, sugeri uma atividade de integração do grupo com a apresentação dos participantes. Depois, a aplicação de um questionário para verificar a relação que os estudantes têm com o fenômeno das marés, além de conhecer o perfil social do participante da atividade. Em seguida, prossegui com o desenvolvimento das atividades.

As atividades sugeridas se instrumentalizam com base em atividades adaptadas da *web* e publicadas por Castagini (2009) e Pimentel (2011).

🚩 Primeira Atividade: Mural de fotos e vídeos sobre a variação das marés no inverno Amazônico

Objetivo: Observar as manifestações dos estudantes sobre o tema e verificar posicionamentos sobre a pertinência do problema.

Procedimento:

Discutir no grupo:

- 1) Você já observou o fenômeno das marés?
- 2) Por que acontecem marés altas e marés baixas?
- 3) Qual a relação das marés com o dia a dia das pessoas?

A discussão ocorre no grupo e cada aluno é convidado a expor suas ideias.

Em seguida, o grupo observa um mural de fotos e vídeos sobre o fenômeno das marés altas que foram publicados em jornais eletrônicos e redes sociais no período do inverno amazônico (fevereiro-março/2019).

Baseando-se na observação das imagens e nas experiências do dia a dia, voltamos a discutir no grupo:

- 1) Você vive em um lugar onde há variação das marés? Já esteve em um local desses?
- 2) Há diferenças entre o período do inverno amazônico e do verão amazônico?
- 3) Você acha que esse fenômeno traz benefícios ou prejuízos para as pessoas?

Recursos:

- Fotos e vídeos
- Projetor de imagens

 **Segunda Atividade:** Maré Alta e Maré Baixa

Objetivo: Observar a variação da maré no rio ou igarapé.

Procedimento:

Por meio da pergunta “Como eu vejo a maré no rio?”, o grupo fará um passeio ao rio ou igarapé mais próximo à escola. O uso do diário de campo é importante, pois os alunos farão seus registros nele. Em seguida, cada estudante escreve ou desenha sobre as variações da maré.

Recursos:

- Diário de campo
- Papel A4
- Lápis
- Caneta
- Lápis de cor

 **Terceira Atividade:** A Lua e o Movimento das Marés

Objetivo: Relacionar às fases da Lua a variação das marés.

Procedimento:

Perguntar “Por que acontecem as marés? “ e conversar sobre as fases da Lua, solicitando aos alunos que falem, escrevam ou desenhem sobre suas observações.

Mostrar imagens da fase da Lua.



<https://www.eusemfronteiras.com.br/a-lua-que-te-rege/>

Após conversar com os alunos, perguntar se eles sabem que a Lua influencia na variação das marés.

Escutar as ideias dos estudantes e fazer um registro na forma de painel.

Convidar o grupo a descobrir como acontece esse fenômeno, exibindo o vídeo “Efeito de Maré - a Lua e o Sol puxando a água da Terra”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sH4DiW2wRds>

Escutar o que o grupo fala sobre gravidade, anotando as ideias, e completar as informações com a leitura do texto “O Mundo da Lua: um satélite de fases”, disponível em: <https://www.canalkids.com.br/cultura/ciencias/astronomia/lua.htm>.

Se necessário anotar no quadro o texto a seguir para sistematizar as ideias, solicitando a leitura em grupo:


As marés são as variações das águas em relação a uma referência fixa no solo. O fenômeno é causado pelas atrações simultânea do Sol e da Lua sobre as águas do planeta Terra. Mas, pelo fato de a Lua estar mais próxima da Terra, ela causa maior influência e faz com que a água avance mais sobre a parte da Terra que está mais próxima à Lua.

O movimento de translação da Lua dura cerca de 24h e 50 min, dividindo-se esse tempo em 4 períodos, teremos 4 turnos de aproximadamente 6h e 12min que é a duração de cada maré, de

preamar a baixa-mar. (RIBEIRO, A. "Marés". **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mares.htm>. Acesso em: 12 jan. 2020).

Recursos:

- Computador
- Internet
- Projetor de imagens
- Papel A4
- Caneta

 **Quarta Atividade:** Construção de modelos para explicar o fenômeno das marés

Objetivo: Exemplificar como a Lua influencia na variação das marés.

Procedimento:

Pergunta: Qual a relação das marés com as fases da Lua?

Construir um modelo representando a atração das águas pela Lua.

Material necessário:

- Bola de isopor
- Palito de churrasco
- 2 ímãs
- Ganchos ou cliques de metal

Os ganchos de metal devem ser fixados na bola de isopor (que representa a Terra). Encaixar nos grampos fixos outros grampos de modo a ficarem com uma parte móvel. Colocar o palito de churrasco na base da bola de isopor para manuseá-la. Os ímãs representam a Lua e o Sol.

Represente o movimento de rotação da Terra com os ímãs apoiados na mão de um colega.

Os alunos devem registrar suas observações e discutir no grupo.

Recursos:

- Material para a construção do modelo
- Papel A4
- Lápis
- Caneta

✚ Quinta Atividade: Tábua de marés e as definições de preamar e baixa-mar

Objetivo: Conhecer a tábua de marés e as definições de preamar e baixa mar.

Procedimento:

Perguntar se é possível saber o horário e a altura das marés e, em seguida, acessar o site disponível na *web* <https://pt.tideschart.com/Brazil/Para/Abaetetuba/> e observar as variações da maré. O estudante pode ir anotando as informações que ele considere importante.

Discutir esses dados e a importância de ele ser divulgado para as pessoas.

Recursos:

- Computador
- Internet
- Projetor de imagem
- Papel A4
- Lápis
- Caneta

✚ Sexta Atividade: Crenças sobre a influência da lua no dia a dia

Objetivo: Identificar as crenças sobre a influência da Lua no cotidiano das pessoas.

Procedimento:

Solicitar aos alunos que façam entrevistas com familiares ou amigos sobre as influências da Lua no seu dia a dia, utilizando o questionário a seguir.

Reunir as informações dos alunos e construir um painel com os dados coletados.

QUESTIONÁRIO

1. Idade: _____ anos

2. Bairro: _____

3. Você conhece as fases da Lua?

() Sim

() Não

4. Quais das atividades abaixo você acha que sofrem influência da Lua?

a) Variação das marés (maré alta e maré baixa) – () Sim () Não () Mais ou menos

b) Corte de cabelos - () Sim () Não () Mais ou menos

c) Agricultura (plantações, colheita ou poda de plantas) - () Sim () Não () Mais ou menos

d) Astrologia (as fases da Lua representam renovação, por exemplo) - () Sim () Não () Mais ou menos

5. Você acha que as fases da Lua provocam outras influências na vida das pessoas? Como?

Recursos:

- Questionário
- Papel A4
- Lápis
- Caneta

 **Sétima Atividade:** O tempo do rio e a construção das casas.

Objetivo: Discutir sobre as tecnologias empregadas na construção das casas e sua relação com a variação das marés.

Procedimento:

- Perguntar: Existem alternativas para construir casas e evitar o alagamento pela água das marés?

- Discutir com os alunos os procedimentos que eles observam serem usados na construção das casas que ficam próximas dos rios e igarapés.

Buscar por alternativas que estejam sendo desenvolvidas nessas construções. A consulta pode ser realizada na página <http://pctguama.org.br/?p=49050&lang=pt> que traz uma alternativa de construções que acompanham as cheias dos rios.

Avaliar as possibilidades de uso dessas tecnologias nas áreas que sofrem com as variações das marés e escrever uma lista de possibilidades.

Recursos:

- Computador
- Internet
- Papel A4
- Lápis
- Caneta

 **Oitava Atividade:** Ocupações ilegais, erosão e marés.

Objetivo: Observar a relação entre ocupações construídas em locais não apropriados e a erosão agravada pelo movimento das marés.

Procedimento:

Apresentar as notícias sobre a erosão ocorrida na cidade de Abaetetuba no dia 04 de janeiro de 2014. Pedir para que os alunos anotem suas ideias sobre as causas da erosão.

Discutir as ideias no grupo através dos seguintes questionamentos:

- Há relação entre o fenômeno das marés e a erosão?
- Existem outras causas que podem contribuir para a erosão como a que foi noticiada na reportagem?
- Quais as consequências dessa erosão para a vida das pessoas?

Recursos:

- Reportagem
- Papel A4
- Lápis
- Caneta

 **Nona Atividade:** Doenças veiculadas pela água.

Objetivo: Identificar as principais doenças veiculadas pela água.

Procedimento:

Mostrar aos alunos imagens das condições de saneamento da cidade e discutir sobre as principais doenças que podem ser veiculadas pela água.

Questionar sobre a possibilidade de contaminação, caso haja contato com a água das enchentes das marés, e sobre a preocupação das pessoas do bairro.

Produzir uma tabela ou infográfico com as principais doenças veiculadas pela água, sintomas e tratamento.

Recursos:

- Livros didáticos
- Computador
- Internet
- Papel A4
- Lápis
- Caneta

Aplicação do Conhecimento** Décima Atividade: Calendário de marés**

Objetivo: Construir um calendário com informações sobre as fases da Lua, a variação das marés e as precauções associadas.

Procedimento:

- Pergunta: O que podemos fazer para evitar ou amenizar o transtorno causado no bairro pela maré alta?
- Organizar um calendário marcando as fases da Lua e os dias e horários em que a maré está cheia e seca.
- Incluir informações sobre os cuidados a serem tomados pelos moradores.
- Identificar no mapa da cidade os locais propensos ao alagamento pela maré alta.
- Distribuir o calendário.

Recursos:

- Computador
- Internet

- Papel A4
- Caneta
- Lápis
- Mapa da cidade

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO CURSO

As atividades aqui propostas ocorrerão por meio de múltiplos procedimentos, como aulas dialogadas, uso de vídeos, trabalhos em grupo e individuais, leitura e produção de textos de diversos gêneros, produção de desenhos.

AVALIAÇÃO

Verificar se os objetivos de ensino foram alcançados, avaliando a apreensão de conceitos, termos e noções científicas, os processos e ação da ciência, o desenvolvimento procedimental e atitudinal, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão dos alunos e, especialmente os processos de letramento científico e na língua materna.

Para isso, o considerar a participação nas aulas e o registro das atividades. É importante observar atentamente os escritos e os diálogos dos alunos, avaliando aspectos como:

- ❖ As atividades favoreceram a compreensão dos problemas da realidade?
- ❖ Os alunos conseguiram compreender os conceitos da ciência e da tecnologia, relacionando-os ao seu cotidiano?
- ❖ Foi possível construir soluções para os problemas apresentados?
- ❖ Os alunos conseguiram expressar suas ideias de forma oral ou escrita?

As anotações do professor e dos participantes, o registro em diário e o registro fotográfico podem contribuir no processo de avaliação dos alunos e das atividades.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

1. Cronograma geral

Atividade	Out/19	Nov/19	Dez/19	Jan/19	Fev/19
Elaboração da proposta de intervenção	X	X	X	X	
Inscrição para a participação das atividades			X	X	
Atividades do minicurso				X	
Avaliação das atividades				X	X

Apresentação para a comunidade escolar					X
---	--	--	--	--	----------

2. Planificação das atividades do minicurso

Data	Hora	Atividade
13/01/2020	7h30/9h	Apresentação dos participantes e preenchimento do questionário social
	9h/9h15	Intervalo
	9h15/11h30	Primeira Atividade: Mural de fotos e vídeos sobre a variação das marés no inverno Amazônico
14/01/2020	7h30/8h30	Segunda atividade: Maré alta e maré baixa
	8h30/8h45	Intervalo
	8h45/10h	Terceira atividade: Fases da Lua e o movimento das marés
	10h/11h30	Quarta atividade: Construção de modelos para explicar o fenômeno das marés
15/01/2020	7h30/9h	Quinta atividade: Tábua de marés e as definições de preamar e baixa-mar
	9h/9h15	Intervalo
	9h15/11h30	Sexta atividade: O tempo do rio e a construção das casas
16/01/2020	7h30/8h30	Sétima atividade: Crenças sobre a influência da lua no dia a dia
	8h30/8h45	Intervalo
	8h45/10h	Oitava atividade: Ocupações ilegais, erosão e as marés
	10h/11h30	Nona atividade: Doenças veiculadas pela água
17/01/2020	7h30/11h30	Décima atividade: Calendário de marés

REFERÊNCIAS

CASTAGINI, A.S. A Lua e as Marés. **Portal do Professor**, 2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1677>. Acesso em: 10 set. 2019.

PIMENTEL, G.S. A Lua e o movimento das marés. **Portal do Professor**, 2011. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=27938>. Acesso em: 10 set. 2019

RIBEIRO, A. "Marés". **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mares.htm>. Acesso em: 12 dez. 2019.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO PARA O ESTUDANTE

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

CONHECENDO O ALUNO

1. DADOS GERAIS

- SÉRIE: _____ - TURNO: _____
 - IDADE: _____ - SEXO: () masculino () feminino
 - ATIVIDADE DE LAZER
 () TV () games () internet () leitura () esporte () música () outros

2. SITUAÇÃO FAMILIAR

- RESIDE COM:
 () os pais () o pai () a mãe () irmãos () tios () avós () esposo/a () outros
 - POSSUI COMPUTADOR EM CASA? () sim () não
 - TEM ACESSO À INTERNET? () sim () não
 - VOCÊ SE CONSIDERA UM BOM LEITOR? () sim () não
 - LÊ REGULARMENTE
 () livro () jornal () revista de informação científica () revista de literatura
 () outros _____ () eu não leio

3. NA ESCOLA

- MORA PERTO DA ESCOLA? () sim () não
 - POR QUE VOCÊ ESCOLHEU ESTUDAR NESSA ESCOLA?

- GOSTA DAS AULAS DE C. F. B.? Por quê?

4. VOCÊ MORA PERTO DE UM RIO OU IGARAPÉ? () sim () não

5. VOCÊ JÁ OBSERVOU O FENÔMENO DAS MARÉS? () sim () não

6. VOCÊ JÁ VIVEU, PRESENCIOU OU OBSERVOU ALGUMA SITUAÇÃO ENVOLVENDO O FENÔMENO DAS MARÉS? SE RESPONDER SIM, CONTE COMO FOI.

7. VOCÊ TEM INTERESSE EM ESTUDAR O FENÔMENO DAS MARÉS? POR QUÊ?

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 3 (MINICURSO)**Questionário**

Nome:

1. O que são as marés?

2. Por que as marés acontecem? Você consegue explicar?

3. Você costuma conviver com o fenômeno das marés? Como?

4. Você consegue apontar benefícios do fenômeno das marés?

5. Você consegue apontar alguma relação entre as marés e prejuízos para as pessoas ou para o ambiente?

6. Dá pra saber como a maré está alta ou baixa sem estar próximo ao rio? Como?

7. A previsão de maré alta ou maré baixa pode contribuir com as pessoas? Como?

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO 4 (MINICURSO)**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO**

1. Em relação ao fenômeno das marés, você conversou com seus pais ou responsáveis sobre o assunto?
2. Sobre o que conversaram?
3. Você acha que o aprendizado sobre as marés contribuiu com sua aprendizagem?
4. Você acha que conseguiu aprender:
 - a) Falando e ouvindo a opinião dos colegas: () sim () não () mais ou menos
 - b) Escrevendo suas ideias: () sim () não () mais ou menos
 - c) nas atividades práticas: () sim () não () mais ou menos
 - d) lendo os textos: () sim () não () mais ou menos
 - e) assistindo aos vídeos: () sim () não () mais ou menos
4. Você achou importante falar do dia a dia e da influência das marés na sua vida? Como?
5. Faça um resumo das coisas que você considerou importantes no minicurso.

Muito Obrigada!

**APÊNDICE G – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MOLUSCO E SEUS OVOS
PRÓXIMO AO RIO**

