



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

As aventuras de Peji: uma proposta de ensino de Física para o ensino fundamental I

Tatiana Martins Campos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Deise Miranda Vianna

Rio de Janeiro
Março de 2023

As aventuras de Peji: uma proposta de ensino de Física para o ensino fundamental I

Tatiana Martins Campos

Orientador: Deise Miranda Vianna

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Prof. Dra. Deise Miranda Vianna (Presidente, UFRJ- interno)

Prof. Dr. Sidnei Percia da Penha (CAP UFRJ - externo)

Prof. Dr. Ildeu de Castro Moreira (IF UFRJ-interno)

Prof. Dra. Isabel G. R. Martins (NUTES UFRJ- externo)

Prof. Dra. Elis Helena C. Pinto Sinnecker (IF UFRJ-externo)

CIP - Catalogação na Publicação

M198a MARTINS CAMPOS, TATIANA
As aventuras de Peji: uma proposta de ensino de Física para o ensino fundamental I / TATIANA MARTINS CAMPOS. -- Rio de Janeiro, 2023.
125 f.

Orientadora: Deise Miranda Vianna.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, 2023.

1. Ensino de Física. 2. CTS. 3. Ensino por investigação. 4. BNCC. 5. Ensino de Ciências. I. Miranda Vianna, Deise, orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

Dedico este trabalho a todos os professores que acreditam numa educação inovadora, eficiente e que seja capaz de promover uma transformação na sociedade em que vivemos.

Agradecimentos

A Deus e aos meus protetores espirituais pela capacidade diária de concentração, organização, aprendizado e produção.

À minha orientadora, Deise, pela paciência e disponibilidade mesmo diante de todas as adversidades que vivemos durante os últimos anos, marcados pelo horror de uma pandemia. Ela sempre esteve disponível, ainda que imersa numa rotina de muitos alunos e problemas graves de saúde: ela sempre esteve lá! Muito obrigada por ter permitido que eu trabalhe do meu jeito ausente.

À minha família: minha mãe Maria da Conceição, minha irmã Thais e meu pai Avelino e meus amigos pelos imprescindíveis momentos de alegria e apoio. Sobretudo às minhas filhas, Mariana e Júlia, que sempre compreenderam minha ausência e me apoiaram, ainda que em tenra idade. Obrigada por me permitirem vivenciar o maior amor do mundo.

Ao grupo de pesquisa PROENFIS que sempre esteve pronto a ajudar, sugerir, corrigir e discutir. Em destaque aos professores Sandro Fernandes e Roberto de Moraes por toda sua disponibilidade e contribuição.

A todos os docentes que doaram seu tempo, trabalho, conhecimento e contribuíram para minha formação. Em especial aos docentes do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da UFRJ que mesmo em tempos sombrios priorizaram a educação pública de qualidade.

À equipe pedagógica da Escola Municipal Cândido Portinari e em especial à professora Cibele Bessa de Almeida que me permitiu entrar em sua sala de aula e aplicou o projeto com muito amor e dedicação. É por docentes como ela, que promovemos uma educação pública de excelência, que devemos produzir. Obrigada inclusive em nome de todas as crianças que tiveram sua contribuição em suas formações.

Ao professor Juberto Santos, pesquisador em história da Ilha do Governador, que, através da talentosa ilustradora Edilma Trajano contribuiu com conhecimentos e dados para a confecção do livro que é o produto desta dissertação.

A todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho, meu muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de

Finanziamento 01

RESUMO

As aventuras de Peji: uma proposta de ensino de Física para o ensino fundamental I

Tatiana Martins Campos

Orientador: Deise Miranda Vianna

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Diante de uma abordagem lúdica e apoiada na metodologia investigativa com ênfase em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), este trabalho é uma proposta de ensino de Física para crianças do ensino fundamental I, especificamente do quarto ano. Abarcando recomendações da BNCC (Base Nacional Curricular Comum) para o referido segmento, produzimos um livro que ambientado no cotidiano de um menino indígena apresenta situações problema que devem ser solucionadas pelo aluno a fim de elaborar hipóteses com objetivo de construir o conhecimento científico. O produto foi aplicado em uma turma de 4º ano da rede Municipal de ensino do Rio de Janeiro e em seu corpo constam registros como desenhos, vídeos e textos produzidos pelos alunos.

Palavras chave: Ensino de Física, CTS, Ensino por investigação, BNCC, Ensino de Ciências

Rio de Janeiro

Março de 2023

ABSTRACT

As aventuras de Peji: uma proposta de ensino de Física para o ensino fundamental I

Tatiana Martins Campos

Supervisor: Deise Miranda Vianna

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

Towards a ludic approach and supported by investigative methodology with emphasis on CTS (Science, Technology and Society), this paper presents a teaching proposal in Physics addressed to children in primary school, especially the ones who are in the fourth grade. We produced a book, which is set in the daily life of an indigenous boy, comprising recommendations from BNCC (Base Nacional Comum Regular – Common Core Curriculum) for the referred section. The very mentioned book presents problem situations that must be solved by the student in order to elaborate hypotheses to build scientific knowledge. The product was applied on a fourth grade class in a city school in Rio de Janeiro and it is possible to find registers as drawings, videos and texts produced by those students in it.

Keywords: Physics Teaching, STS, Investigation Teaching Method, BNCC, Science Teaching

Rio de Janeiro
Março de 2023

Sumário

1	Introdução	10
2	Justificativa	13
2.1	A Etnoastronomia nos documentos educacionais brasileiros como elemento contextualizador	13
2.1.1	As Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)	13
2.1.2	Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)	14
2.1.2.1	Paâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)	14
2.1.2.2	Base Nacional Curricular Comum (BNCC)	17
2.2	A inserção dos conteúdos de Física na BNCC do ensino fundamental	19
2.2.1	A BNCC e o ensino de Física	19
2.2.2	A importância da sistematização da observação da criança	23
2.3	O problema da formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental	25
3	Referencial teórico	28
3.1	Ensino por investigação sob uma perspectiva lúdica	28
3.2	Enfoque CTS através da Etnoastronomia	29
3.3	O processo de formação das sombras- a luz	32
3.3.1	Breve apanhado histórico dos estudos em Óptica	32
3.3.2	Abordagem conceitual	35
3.4	Princípio de funcionamento da bússola- Ímãs e Magnetismo terrestre	36
4	Material didático produzido	39
4.1	Considerações prévias	39
4.1.1	Conhecimentos prévios	41
4.1.2	Sistematizando o processo de formação de sombras	43
4.2	As aventuras de Peji	44

4.2.1. Aplicação do material	45
5 Considerações finais	67
6 Referências Bibliográficas	68
A Apêndice 1 - Livro do professor e do aluno	73

Capítulo 1

Introdução

Motivadas pelas mudanças nos documentos educacionais brasileiros em conjunto com as demandas vivenciadas na escola básica construímos uma proposta de abordagem de conceitos de ciências da natureza. Este trabalho se trata de um livro infantil que conta uma história ambientada no período pré-colonial, tendo como personagem principal Peji, uma criança indígena que regula sua idade com o público a que esse texto é encaminhado. No decorrer da história o leitor é exposto à situações problemas, cotidianas do menino e com auxílio de experimentos e observações direcionadas deve formular hipóteses que levem a resolver as demandas de Peji. Essas soluções tem como objetivo culminar na construção dos conceitos de ciências que estão para ser trabalhados.

No capítulo 2, Justificativas, tratamos das motivações que nos levaram a perceber a necessidade e importância deste trabalho. Em primeiro lugar, elencamos em documentos educacionais brasileiros normas e diretrizes que tornam obrigatórios a abordagem do estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena na educação básica em nosso país.

Ainda no capítulo supracitado, discorreremos sobre a inserção de conteúdos de Física nos anos iniciais da educação básica nas parametrizações da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que é o documento educacional normatizador vigente. Esta mudança gera dificuldades para os professores que lecionam nesses segmentos no que diz respeito à atualização de seus conhecimentos, outra questão discutida neste capítulo. Sabemos que a graduação em Pedagogia, o que confere certificação para atuação na educação infantil, não tem ênfase nesses conteúdos. Um dos nossos objetivos é trazer ao docente destes anos, além de uma proposta de abordagem destes conceitos, um material de apoio claro e objetivo com intuito de facilitar esses conhecimentos.

No capítulo seguinte, terceiro, detalhamos todos referenciais teóricos utilizados para construir nosso trabalho. Iniciamos discorrendo acerca do ensino por investigação no âmbito do universo lúdico, tratando temas como a alfabetização

científica, habilidades desenvolvidas no processo e a aprendizagem por interesse. Ainda nesse gancho, discutimos a importância do enfoque em ciência, tecnologia e sociedade(CTS).

Temos como base a metodologia investigativa com ênfase em (CTS). Nesse contexto, o estudante, a partir de uma situação problema é levado a formulação de uma hipótese culminando na construção do conhecimento através da busca e ou solução deste problema. Nosso material é destinado à crianças no 4º ano do ensino fundamental pois abarca habilidades e conceitos recomendados pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para esta faixa escolar. Este documento tem por objetivo balizar os conteúdos a serem trabalhados na escola básica brasileira, sendo composto de recomendações e normatizações. Temos pouco mais de 5 anos destas diretrizes em voga, o que torna necessário que materiais e estudos como o nosso sejam produzidos. Posteriormente, tratamos ainda no mesmo capítulo, conceitos de ótica geométrica e magnetismo presentes nos conteúdos trabalhados.

O material produzido é tratado no capítulo 4, onde discorreremos também acerca dos conhecimentos prévios, que esperamos que nossos alunos tenham construído nas séries anteriores e uma atividade que tem por objetivo sistematizar o processo de formação de sombras. Nosso produto foi aplicado numa turma de 4º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. Por se tratar de uma atividade extensa, dividimos sua aplicação em 8 aulas que aconteceram com intervalo de uma semana. Nas páginas que seguem é possível encontrar fotografias e links de vídeos que retratam um pouco do que trabalhamos em sala de aula tendo nosso livro de apoio.

As considerações finais são abordadas no capítulo 5 culminando, como seu título informa, conclusões e ponderações acerca do que foi tratado e produzido ao longo deste trabalho. Posteriormente temos os apêndices 1 e 2 que apresentam, respectivamente o material produzido para o aluno, para o professor. No apêndice 3 encontra-se um apoio ao professor que trata dos conteúdos trabalhados com uma linguagem bastante acessível podendo ser usado inclusive para ilustrar alguma(s) de sua(s) aula(s).

Um ponto bastante relevante também é que a leitura e atividades do nosso produto pode ser utilizada com crianças de outras idades e também fora do

contexto escolar por se tratar de um livro com temática bastante cotidiana e atividades que podem ser realizadas fora do espaço escolar. Nosso maior objetivo é desmistificar a aprendizagem em ciências, mostrando que estamos sempre interagindo com seus fenômenos sem nos darmos conta que fazemos parte de um grande laboratório que é nosso Universo.

Capítulo 2

Justificativa

2.1 A Etnoastronomia em documentos educacionais brasileiros

Por estar presente nos principais documentos educacionais brasileiros, a abordagem contextualizada dos conteúdos formais nas culturas ancestrais é uma recomendação unânime. Levantamos recomendações acerca do tema supracitado desde 1996 até às atuais com enfoque em etnoastronomia, que é o conteúdo abordado em nosso trabalho.

2.1.1 As Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)

A LDB é a lei brasileira vigente que se refere à educação aprovada em dezembro de 1996 sob o número 9394/96 garantindo à toda população acesso à educação pública e de qualidade. Em 2008 esta sofreu alterações pela lei número 11645 e dentre algumas modificações torna-se obrigatória a abordagem da cultura e história indígena e afro-brasileira em todo currículo escolar.

Assim, temos os seguintes artigos:

Art 26-A Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo de história e cultura afro-brasileira e indígena.

§1º O conteúdo programático que se refere a este artigo incluirá diversos aspectos da história e da cultura que caracterizam a formação da população brasileira, a partir desses dois grupos étnicos, tais como o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros e dos povos indígenas no Brasil, a cultura negra e indígena brasileira e o negro e o índio na formação da sociedade nacional, resgatando as suas contribuições nas áreas social, econômica e política pertinentes à história do Brasil .

§ 2º Os conteúdos referentes à história e cultura afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros serão ministrados no âmbito de todo currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística e da literatura e história brasileira" (BRASIL, 2008)

É importante ressaltar a obrigatoriedade de todo currículo abordar conteúdos com enfoque nas culturas ancestrais e formadoras da população brasileira, ainda que algumas disciplinas tenham maior encargo devido à sua relação mais próxima com esses conteúdos. No entanto, é importante não negligenciar nenhuma das contribuições desses povos, tanto na construção de nossa sociedade quanto na construção da ciência, que é o nosso objeto de estudo e pesquisa. Essa abordagem de ensino, inclusive, descaracteriza o formato empacotado no qual as disciplinas são ministradas promovendo um ensino interdisciplinar e com significado.

2.1.2 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)

Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL,1997) até a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL,2018) houve determinações com o intuito de promover um ensino pautado em competências e habilidades indo de encontro aos componentes isolados com seus saberes específicos.

A chegada dos PCNs, em 1997, promoveu , ainda que lentamente, mudanças desde os livros didáticos até a formação de professores, sempre com o intuito de desfazer as amarras do modelo tradicional baseado na transmissão de conteúdos. Em 2018, foi homologada para a Escola Básica a BNCC pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) que traz um caráter normativo de lei para a educação e não mais orientador como os PCNs.

2.1.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)

Nos PCNs, o ensino fundamental está organizado em quatro ciclos: dois primeiros iniciais no fundamental I e o fundamental II que contempla os dois finais. Para o componente de ciências naturais, o documento é organizado abarcando quatro eixos temáticos: "Vida e Ambiente", "Ser Humano e Saúde",

"Tecnologia e Sociedade" e "Terra e Universo". Daremos destaque a esse último pois nele aborda-se a dinâmica celeste que é o cerne de nosso trabalho. Encontramos norteadores para discussões que englobam astronomia cultural no terceiro ciclo propondo conexões entre fenômenos celestes e pluralidade cultural.

"Conforme o Sol se movimenta em relação ao horizonte, sua luz projeta sombras que também se movimentam, variando em comprimento e direção: de manhã, as sombras são compridas; com o passar das horas, vão se encurtando e, ao meio-dia, são mínimas ou inexistentes. Depois disso, vão se encompridando para o lado oposto até o fim da tarde. São observações como essas que permitiram a construção de calendários pelas diferentes culturas, refletindo diferentes concepções de "Terra e Universo", um tema a ser desenvolvido em conexão com Pluralidade Cultural" (BRASIL, 1998a, p. 63).

Como exemplo, citamos:

"A construção de um relógio solar é importante atividade para os alunos realizarem, discutindo o tamanho das sombras durante o dia e conhecendo como os povos antigos construíram seus relógios" (BRASIL, 1998a, p. 63).

"Os estudantes devem ser orientados para articular informações com dados de observação direta do céu, utilizando as mesmas regularidades que nossos antepassados observaram para orientação no espaço e para medida do tempo, o que foi possível muito antes da bússola, dos relógios e do calendário atual, mas que junto a eles ainda hoje organizam a vida em sociedade em diversas culturas, o que pode ser trabalhado em conexão com o tema transversal Pluralidade Cultural. Dessa forma, os estudantes constroem o conceito de tempo cíclico de dia, mês e ano, enquanto aprendem a se situar na Terra, no Sistema Solar e no Universo" (BRASIL, 1998a, p. 40)

Os trechos não especificam a cultura indígena, no entanto os termos "povos antigos" e "nossos antepassados" abrangem as referidas etnias pois estas expressões as caracterizam.

O texto referente ao quarto ciclo traz uma breve alusão à etnoastronomia, ainda que fazendo referência a um monumento que não está localizado em solos brasileiros.

"Registrar a observação do céu é algo muito antigo. O monumento de Stonehenge, situado na Inglaterra e construído há cerca de 2500 anos a.C., revela um método sofisticado de calcular o calendário, assinalando solstícios e equinócios com precisão" (BRASIL, 1998a, p. 92).

A organização do currículo para o ensino médio segundo os PCNs se dava a partir de três eixos do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Enquanto instrumento de cidadania, o currículo contempla três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva. Diante dessa perspectiva são incorporadas quatro premissas apontadas pela UNESCO como eixos estruturais da educação: Aprender a conhecer, Aprender a fazer, Aprender a viver e Aprender a ser. Desses destacamos um trecho do que contempla 'Aprender a ser':

“Um eixo histórico-cultural dimensiona o valor histórico e social dos conhecimentos, tendo em vista o contexto da sociedade em constante mudança e submetendo o currículo a uma verdadeira prova de validade e de relevância social. Um eixo epistemológico reconstrói os procedimentos envolvidos nos processos de conhecimento, assegurando a eficácia desses processos e a abertura para novos conhecimentos.” (BRASIL, 2000, p. 15)

Reconstruir, analisar e observar os procedimentos de nossos antepassados na construção do conhecimento científico está em consonância com as observações acima. Já na definição geral e breve de cada uma das áreas do conhecimento, a de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias aponta para a importância de seu caráter de construção humana, ressaltando a contribuição de nossos antepassados em sua elaboração.

“É importante considerar que as ciências, assim como as tecnologias, são construções humanas situadas historicamente e que os objetos de estudo por elas construídos e os discursos por elas elaborados não se confundem com o mundo físico e natural, embora este seja referido nesses discursos.” (BRASIL, 2000, p.20)

Dentre as competências e habilidades propostas para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias está a Contextualização sócio-cultural que abarca os itens:

• Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.

- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.’ (BRASIL, 2000, Parte III, pg 13)

Dentro da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, o conteúdo de física foi organizado mediante seis temas cujo “Universo Terra e Vida” está dentre eles. O tema supracitado é definido no documento como

“indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar”

Dentro desse tema três unidades temáticas são abordadas, dentre elas temos

“Compreensão humana do Universo (...) Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.” (BRASIL, 2002)

2.1.2.2. Base Nacional Curricular Comum (BNCC)

De acordo com as normatizações da BNCC, o ensino fundamental contempla estudantes dos 6 aos 14 anos sendo fragmentado em “Anos Iniciais” e “Anos Finais” divididos em áreas. A área “Ciências da Natureza” é subdividida em três unidades temáticas que são Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. A última unidade temática é contemplada por

“a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários.” (BRASIL, 2017 p.328)

É bastante clara nesse documento a OBRIGATORIDADE da abordagem cultural de ancestral dos conhecimentos de astronomia visto que se trata de um documento NORMATIVO e utiliza os “*povos indígenas*” como precursores da construção desses saberes no Brasil. Com isso pode-se dizer que é transgressor abordar tais conceitos desprovidos do viés cultural mencionado no ensino fundamental.

Ainda abordando essas recomendações, o documento normatiza que nos anos iniciais as ferramentas utilizadas trabalhem de forma a “*aguçar ainda mais a curiosidade das crianças pelos fenômenos naturais e desenvolver o pensamento espacial a partir de experiências cotidianas de observação do céu e dos fenômenos relacionados a eles*” (BRASIL, 2017 p.328). É importante considerar que a sistematização dessa observação possibilitou à humanidade a percepção na regularidade de fenômenos que possibilitaram atividades essenciais como a regulação da agricultura, construção de calendários, prevenção aos ônus das estações do ano e conseqüente construção do saber astronômico. Concluímos que a BNCC recomenda que esse processo de construção seja reconstituído no desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

Nos anos finais, “*o conhecimento espacial é ampliado e aprofundado por meio da articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais... espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo*” (BRASIL 2017 p.328)

Ainda no que diz respeito aos anos finais do ensino fundamental, uma das habilidades a ser desenvolvida durante o último ano é:

“(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.)” (BRASIL, 2017, p.350)

A BNCC do Ensino Médio é dividida em quatro áreas e dentre elas temos as Ciências da Natureza que abrange os conteúdos de Física, Química e Biologia divididos em três áreas temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Apesar de terem se apropriado de saberes científicos envolvendo

as temáticas citadas no Ensino Fundamental, o objetivo é que as duas últimas temáticas sejam unificadas e abordadas de forma mais ampla e abrangente.

Três competências específicas devem ser desenvolvidas na área de Ciências Naturais e suas tecnologias. Dentre elas salientamos a competência 2 e algumas de suas habilidades que advogam acerca da abordagem de Etnoastronomia no desenvolvimento dos saberes nessa área por:

“2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.” (BRASIL 2018, p.543)”

É inquestionável a relevante importância da abordagem das contribuições etno astronômicas de nossos ancestrais na construção desses conceitos no ambiente de aprendizagem. Ainda que estejamos considerando as ciências da natureza, sua veiculação não deve ser desvinculada de sua questão humana, tendo em vista a construção coletiva dos modelos trabalhados na escola.

Amparando essa importância diante do supracitado, estão os documentos educacionais brasileiros que, ainda que tenham passado por reformulações e sofrido mudanças, não deixaram de considerar as contribuições dos povos ancestrais brasileiros.

2.2 A inserção de conteúdos de Física na BNCC do ensino fundamental 1

2.2.1 A BNCC e o ensino de Física

O ensino de ciências norteado pela BNCC é desenvolvido tendo como eixo as três unidades temáticas que se repetem ano a ano : Vida e Evolução, Terra e Universo e Matéria e Energia. Esses eixos são estruturados em habilidades que vão se aprofundando no decorrer dos anos. Com isso os conteúdos trabalhados atendem às três disciplinas que integram o currículo de ciências: Física, Química e Biologia. Anteriormente a esse documento, nos PCNs, havia um foco maior nos

conteúdos de Biologia, agora há uma presença maior de Física e Química. Segue tabela contando levantamento do documento em questão, nos anos iniciais do ensino fundamental no que diz respeito à abordagem de conteúdos de Física e Astronomia.

Tabela 1- Compilação das habilidades que abordam tópicos de Física na BNCC do Ensino Fundamental 1

Ano	Habilidade
1º ano	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.
2º ano	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.)
3º ano	(EF03CI01) Produzir diferentes sons a partir da vibração de variados objetos e identificar variáveis que influem nesse fenômeno. (EF03CI02) Experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano) (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu
4º ano	(EF04CI02) Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade). (EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas
5º ano	(EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras. (EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como

	<p>mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.</p> <p>(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.</p> <p>(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.</p>
--	---

Fonte : Compilação da BNCC

A Nova BNCC do ensino fundamental certifica que “os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade” (BRASIL 2017). Por isso as unidades temáticas se repetem a cada ano com o intuito de construir a aprendizagem gradativamente, aprofundando os conhecimentos à medida que o aluno progride e ganha maturidade. No caso do ensino fundamental, espera-se que alguns fenômenos sejam tratados no primeiro segmento, sendo retomados no segundo segmento já com a presença de certa matematização. Com isso o aluno entende que a ciência é a leitura e observação de fenômenos e que a matemática é apenas uma linguagem que os descreve.

Abordam especificamente a disciplina de Física, que pouco dela era trabalhada no ensino fundamental. No nono ano o aluno se deparava com um grande volume de conteúdos que andavam junto com a disciplina de Química desconectadamente. Pouco tempo o estudante tinha para se familiarizar e construir os conceitos que na maioria das escolas eram expostos em função do grande volume. Na prática os eixos eram trabalhados linearmente, ano a ano. Em geral, a divisão para o segundo segmento do ensino fundamental, por exemplo, era feita da seguinte forma: o sexto ano com Terra e Universo, o sétimo, Seres Vivos, o oitavo, Corpo Humano e o nono, Matéria e Energia. É indispensável mencionar que a BNCC recomenda que os eixos temáticos sejam trabalhados de forma integrada

Além disso, a Base enfatiza a necessidade de uma abordagem investigativa como metodologia central. O professor tem a função de colocar os

alunos numa posição ativa de participação. É importante ressaltar que a investigação não se baseia em testar conceitos, o foco deve estar na sua construção coletiva passando pelas etapas de observar, discutir, desenvolver modelos e elaborar hipóteses com o objetivo de resolver questões e problemas pertencentes ao cotidiano do aluno. É uma quebra de paradigma: abandona-se de vez as aulas expositivas baseadas na transmissão de conteúdos focadas na memorização e dá ao professor a função de ser fonte de informação norteadora de ações investigativas dos alunos. Nesse novo modelo o docente os ensina a utilizar ferramentas de pesquisa, observar fenômenos, analisar resultados, discutir informações para que a construção do aprendizado se faça de forma autônoma.

“Nesse sentido, não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza.” (BRASIL, Pg.331, 2017)

2.2.2 A importância da sistematização da observação da criança

A criança está exposta a fenômenos científicos desde o momento que nasce. A forma com que a criança enxerga e descobre a ciência está diretamente ligada ao seu desenvolvimento cognitivo, social e emocional. A escola deve estar apta a acompanhar essa investigação científica da criança com o intuito de assegurar que suas observações resultem na construção de um conhecimento alinhado com os modelos científicos.

“Antes de iniciar sua vida escolar, as crianças já convivem com fenômenos, transformações e aparatos tecnológicos em seu dia a dia. Além disso, na Educação Infantil, como proposto na BNCC, elas têm a oportunidade de explorar ambientes e fenômenos e também a relação com seu próprio corpo e bem-estar, em todos os campos de experiências. Assim, ao iniciar o Ensino Fundamental, os alunos possuem vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizados e mobilizados.

Esse deve ser o ponto de partida de atividades que assegurem a eles construir conhecimentos sistematizados de Ciências, oferecendo-lhes elementos para que compreendam desde fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas.” (BRASIL,2017, página 351, 201)

O desenvolvimento de habilidades nas esferas social, emocional, cognitiva e motora compõem o amadurecimento infantil. Diante desta evolução, a criança passa a responder aos estímulos com determinadas atitudes e práticas condizentes com cada etapa de seu crescimento (engatinhar, andar, falar e etc).

Um dos objetos de estudo de Jean Piaget (1896 -1980) foi o processo supracitado. Piaget era biólogo, no entanto seu objeto de estudo foi a observação do processo de aprendizagem do ser humano com foco na criança. Sua teoria, denominada epistemologia genética, centra-se no desenvolvimento natural da criança dividido em quatro estágios: desde o nascimento até a adolescência, onde o ser humano atinge sua capacidade plena de raciocínio. (PÁDUA,2009)

A primeira etapa é denominada como sensório motora que vai do nascimento até os dois anos de idade. Nesta fase, a criança começa a lidar com seus reflexos mais básicos para que estes gerem resultados prazerosos e/ou vantajosos. Neste momento o ser humano, ainda anterior à fala, começa a perceber objetos e pessoas à sua volta. Até os sete anos, na etapa pré-operacional, a criança começa a dominar a linguagem que tem a função simbólica. Posteriormente, dos sete aos doze anos surge a lógica nos processos de raciocínio e habilidades de identificar similaridades e diferenças entre objetos dominando conceitos de tempo de quantidades, esta é a fase chamada de operatório concreto. A fase posterior aos doze anos, a fase das operações formais, a criança vira adolescente e passa ter raciocínio lógico e dedutivo desenvolvendo habilidades para o pensamento investigativo. Neste momento ele começa a pensar abstratamente refletindo sobre possibilidades.

Para este trabalho, vamos nos ater à fase das operações concretas, que abarca nosso público alvo com, em média, dez anos de idade. Nessa fase a criança ainda está presa à fase concreta onde seu desenvolvimento cognitivo não se dá independente da ação. Piaget observa que neste momento as relações de troca estão muito presentes no desenvolvimento cognitivo pois a criança evoluiu da condição individualizada para a socialização.

“ Com o desenvolvimento da capacidade de pensar de maneira lógica - característica desse período -, a criança não apenas busca compreender o conteúdo do pensamento alheio, mas também se empenha em transmitir seu próprio pensamento, de modo que sua argumentação seja aceita por outras pessoas” (Campaner, 2015)

Diante do exposto, é importante que as atividades desenvolvidas na escola atendam às demandas desta fase, se adequando às necessidades do desenvolvimento cognitivo do aluno. Atividades que favoreçam a troca entre os alunos e que os levem a formular hipóteses diante de situações problema é não só uma reprodução do processo de construção da ciência, mas também dialoga com a fase do desenvolvimento destas crianças.

As situações estáticas e as transformações já não são mais vistas como opositoras. A criança consegue perceber que *“cada estado dos objetos, situações e etc., se concebe como resultado de uma transformação”* (Campaner, 2015) . O raciocínio transdutivo dá lugar ao indutivo dando lugar às noções de reversibilidade, previsão dos resultados, entre outros. Podemos destacar também o abandono do pensamento fantasioso dando lugar à necessidade de comprovação das elaborações mentais. Sua forma de pensar está totalmente desvinculada do mundo dos fatos, abrangendo todas as alternativas possíveis em seu pensamento. Em virtude disso, torna-se relevante sistematizar as observações empíricas de fenômenos decorrentes da interação de Sol, Lua e astros em geral neste momento. O céu é um laboratório aberto e acessível a todos os alunos. Com isso, a observação, registro e análise vai ao encontro não só às recomendações vigentes pelas leis educacionais brasileiras, mas também oportunas no tocante ao desenvolvimento cognitivo da criança.

2.3 O problema da Formação do Professor das séries iniciais do ensino fundamental

Percebemos que a ciência é bastante negligenciada nos anos iniciais de escolarização. Um dos fatores para que isso aconteça é a precária formação do professor que atende essa faixa etária. Os anos iniciais do ensino fundamental contempla crianças na faixa etária dos 6 aos 11 anos. Normalmente neste

segmento, a criança tem um professor que é responsável por lecionar todas as disciplinas do currículo. Esse profissional é formado num curso de pedagogia que não tem apenas a função de gerar professores para o ensino fundamental. O curso citado tem uma grande gama, atendendo não só a área educacional como a empresarial também. Logo, o professor que cursa pedagogia não tem sua formação direcionada para a docência e de alunos do ensino fundamental 2. A especificidade que vemos na formação de professores do ensino médio, habilitados para lecionar Física, Química e Biologia, por exemplo, está longe de ser a realidade de um curso de Pedagogia.

Com isso, os profissionais que optam pela sala de aula aproveitam uma parcela muito pequena do que é oferecido no curso, visto a abrangência de atuação abarcada por ele. Em adição a esta demanda, em geral, os estudantes que optam por um curso de Pedagogia, normalmente têm preferências pelas disciplinas das áreas de ciências humanas. É natural que o aluno dê maior enfoque às disciplinas que lhe são mais prazerosas. Isso faz com que, involuntariamente, coloque as disciplinas de ciências naturais e matemática em segundo plano. Em adição, essas duas situações, empobrecem a formação do professor que irá atuar no ensino fundamental 1.

Ribeiro e Viveiro (2018) analisaram 18 trabalhos que tratam especificamente sobre a formação docente para os anos iniciais concluindo que *“são apontadas, ainda, as dificuldades que muitos formadores enfrentam ao proporem novas formas de pensar e ensinar, ocasionadas por uma formação básica engessada e que levou muitos professores a construírem uma lógica fechada do que são os conhecimentos científicos e o que é a Ciência em si. O que muitos artigos defendem é uma formação crítica, propostas que desconstruam essa lógica fechada e que expandam os horizontes dos que ensinam Ciências.”*

Chapani e Carvalho (2009) defendem a formação docente baseada em racionalidade comunicativa a fim de fomentar o desenvolvimento da capacidade crítica dos professores priorizando a metodologia investigativa. De acordo com os autores essa modalidade de ensino facilita a busca posterior por novas informações que, para um professor que atua no ensino de ciências do primeiro segmento do ensino fundamental, é de grande importância visto as deficiências do curso de formação nessa seara. Já Nardi e Langui (2010) discorrem acerca da educação em

Astronomia na formação dos professores e priorizam conteúdos que devem estar presentes na formação do docente. Os autores discutem as fases de formação do professor apontando a necessidade de reformulação, principalmente no que diz respeito à Astronomia.

Pereira e Voelzke (2022) concluem que, “na sua grande maioria, as Licenciaturas em Física no Brasil não dispõem em sua estrutura curricular de disciplinas específicas para formar os professores para a Ensino de Astronomia, sendo poucas também as iniciativas de formação continuada oferecidas aos graduandos em Física nas suas respectivas licenciaturas.”

É necessário que haja uma reestruturação das nossas licenciaturas para contemplar aspectos da BNCC para o Ensino Médio além da ampliação para atuação no ensino fundamental como exemplo no ensino de Astronomia para licenciatura em física.

Capítulo 3

Referencial teórico

3.1 Ensino por investigação sob uma perspectiva lúdica

As práticas de ensino por investigação e argumentação rompem com a atividade escolar descontextualizada e aproxima os estudantes do processo de construção do conhecimento científico . Essa estratégia faz com que o estudante compreenda que construção científica é um processo desencadeado por seres humanos composto de crises, inquietações e desafios o aproximando da ciência.

O ensino por investigação tem por finalidade, a partir da proposição de uma situação problema, fomentar a discussão e levantamento de hipóteses diante da interação entre alunos, professor, materiais e informações. Esse procedimento não só desenvolve os saberes curriculares mas também questões éticas e morais e habilidades. Esta metodologia desenvolve a alfabetização científica, pois agrupa as habilidades críticas, sociais e racionais com o aprendizado de ciências. Desse modo, esse sistema engloba fatores tanto da cultura escolar quanto da científica.

A alfabetização científica, busca como objetivo o “ensino cujo objetivo seria a promoção das capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a participação nos processos de decisões do dia a dia/ benefícios práticos para as pessoas, sociedade e meio ambiente” (Sasseron- 2011). À uma pessoa alfabetizada, compete a habilidade de escrever, ler e interpretar os escritos que lhe rodeiam. Analogamente uma pessoa alfabetizada cientificamente deve possuir conhecimentos científicos que lhe permitam analisar e interagir com fenômenos cotidianos. As habilidades de questionamento e investigação que a

alfabetização científica desenvolve, torna as pessoas mais críticas e com pensamento lógico no que diz respeito à argumentação.

A argumentação é a forma do pensar científico pois, ainda que esteja em busca de um ponto convergente, é pautada em discussões e elucidações provisórias pois abarca todas as possibilidades na discussão. No âmbito escolar, ainda que essa prática não seja totalmente idêntica ao fazer científico, oportuniza a criação de “modelos teóricos escolares” em função da observação, análise e formulação coletiva. Essa prática é caracterizada por uma cultura híbrida chamada atividade científica escolar considerando sua cultura. A investigação e argumentação compõem aspectos do fazer científico compondo a cultura científica e, ao mesmo tempo, elementos da cultura escolar, ainda que essas práticas não sejam idênticas. A prática científica escolar visa desenvolver o pensamento dos estudantes acerca dos fenômenos que os cercam a partir da construção de modelos teóricos escolares (Sasseron, 2015)

A aprendizagem só se estabelece quando o estudante desperta algum interesse pelo assunto em questão. Na escola tradicional este interesse, na maioria dos casos, se resume à aprovação mediante notas obtidas em avaliações. A demanda é, normalmente, desenvolver atividades que originam resultados que não fazem sentido para o aluno. E em decorrência disto, origina-se o tão ouvido questionamento : “ Para que isto me será útil ?”

Atividades que integram uma proposta lúdica como jogos e brincadeiras apresentam desafios que precisam ser vencidos e completados, o que desenvolve o interesse por aprender uma informação que há uma utilidade clara e objetiva.

3.2 Enfoque CTS através da Etnoastronomia

Peter Fensham abordou o conceito CTS e suas complexidades por toda sua vida acadêmica, em especial em 1988 em sua obra que trata o tema diante de vários vieses, dentre eles o propósito das escolas, as políticas do currículo, a natureza do currículo de ciências, o ensino e a avaliação, o papel dos professores, a natureza da aprendizagem, a diversidade dos alunos e o que significa ciências (Solomon,1988). Até então a CTS era vista muito distante da educação escolar. A

mudança dos currículos se dá a partir da mudança das realidades sociais e suas respostas a isso. Vários eventos históricos podem ser tomados como exemplos dessas mudanças.

No final dos anos 70 e início dos 80, em função de uma reavaliação da cultura ocidental e em consequência uma inovação da educação científica na escola houve uma necessidade da reformulação científica organizada ao redor de problemas reais e demandas interdisciplinares. Entender a relação entre ciência tecnologia e sociedade se apresentava mais importante do que compreender os processos das ciências. Vários foram os escritos e encontros no universo acadêmico até que o tema CTS fosse estabelecido e o *status quo* da ciência escolar fosse modificado. No entanto, é importante ressaltar que a evolução do CTS é peculiar em cada país e tem abordagens e até siglas diferenciadas. (Solomon, 1988)

Um dos aspectos positivos de uma abordagem CTS é a reunião de pesquisadores diversos diante de uma demanda. O lema CTS também varia de país para país de acordo com os educadores usados como referência e sob os referenciais social, cultural, político e temporal trazendo divergências na abordagem e veiculação. Diante de uma resposta a acontecimentos sociais nos anos 90 onde houve uma preferência em se privilegiar a abordagem prática das ciências. O século 21 traz consigo crises relacionadas à ciência sob os vieses social e tecnológico como a modificação genética de alimentos, clonagem humana, doença da vaca louca.

Ao longo de anos a luta de educadores tem sido em torno de formar cidadãos críticos e, ao mesmo tempo, engenheiros e médicos. É importante “aprender a aprender” em detrimento do processo de “acumular conhecimento acadêmico”. Essa máxima é uma solução ao paradoxo apontado. Na verdade, mudar o currículo de ciências não pode ser apoiado apenas em embasá-lo numa perspectiva CTS abordada filosoficamente. Mudar o currículo também requer intervenções baseadas em estratégias criativas moldadas em função de aspectos humanos peculiares de uma determinada comunidade. Ignorar a política e deixá-la para os outros é fazer um pacto com a futilidade independente do tema abordado.

Diante deste cenário, temos a astronomia considerada como a mais antiga das ciências, tendo os primeiros registros de seu estudo desde os primórdios, através de fenômenos gravados em cavernas, pedras e ossos de

animais (Ferreira e Voelzke 2012). Ainda que esses registros fossem em sua maioria compostos de observações de padrões regulares de movimentos de entes celestes visíveis, foi a partir desta sistematização que surgiram os primeiros calendários agrícolas, solares e/ou lunares. Estes produtos foram responsáveis por regularizar o cotidiano destas civilizações no que diz respeito às práticas religiosas, alimentação, plantio dentre outras searas. Neste gancho, a etnoastronomia se apresenta como uma ciência multidisciplinar, onde a contribuição de todas as ciências (humanas, matemáticas e da natureza) são necessárias para compor seu escopo de funcionamento. Em geral, a construção das ciências da natureza não deve ser desagregada de seus contextos social, político, econômico e etc pois são pano de fundo deste processo. A ciência se desenvolve em contextos culturais de relações humanas, dilemas e necessidades, influenciada por fatores externos; conhecer sobre as ciências permite avaliar desenvolvendo o pensamento crítico e reflexivo; possibilita conhecimento metodológico para refletir entre observações e hipóteses e leis e resultados experimentais.

O desenvolvimento em Astronomia, tanto científico, tecnológico e social demanda em diversas repercussões sociais desde os primórdios. No entanto, observamos que o entendimento desta ciência pelos estudantes está muito aquém de seus avanços. A Astronomia deve ser vista não apenas diante de sua linguagem técnica mas sim agregando práticas sociais que se utilizam de tal linguagem. Na abordagem CTS, a etnoastronomia tem como objetivo manifestar a consciência dos seus avanços científicos e tecnológicos abordando a percepção dos fenômenos do Universo e seus impactos sociais.

Almeida (2019,apud Dainez e Martins, 2022) atesta que a física se fundamenta na observação da natureza e elaboração de modelos que é também uma prática indígena. Este hábito agrega saberes que interpretam e valorizam o mundo. Com isso, alguns temas de física podem ser desenvolvidos sob a ótica da visão indígena. Estes estudos com os povos indígenas vêm demonstrando a importância na construção desse conhecimento para as comunidades não indígenas, como contribuições para elaboração do currículo de física para o Ensino Fundamental.

3.3 O processo de formação das sombras: a luz

3.3.1 Breve apanhado dos estudos em ótica

A luz e todos os fenômenos decorrentes de sua interação com objetos, seres, astros e etc fomentam a curiosidade e despertam interesse no ser humano. Fenômenos de reflexão na superfície de um lago, refração nas cores do arco-íris, a mudança de formato de um objeto mergulhado parcialmente na água, entre outros, permearam a proposição de modelos que pudessem elucidar o comportamento da luz bem como suas propriedades.

"Fez a bacia de bronze e a sua base com os espelhos das mulheres que serviam à entrada da Tenda do Encontro." Êxodo, 38:8

Esta citação, retirada da Bíblia, narra um episódio acontecido em 1200 a.c. Naquela época os espelhos eram feitos de cobre, bronze polido ou com uma mistura de cobre e estanho (Plínio, História Natural Xxxiii apud Haydock, 2018) Neste episódio, conta-se como Bezaleel, uma personagem da história cristã, constrói bacias de bronze, que era utilizado como recipiente sagrado na preparação da Arca do Tabernáculo¹.

Famosos pensadores gregos propuseram explicações acerca da luz. Platão (428a.C.-348a.C.) acreditava que nossos olhos emitiam partículas microscópicas na direção dos objetos que desejávamos ver. Com isso seria possível enxergá-los. Aristóteles (384a.C.- 322a.C.) preconizava que a luz era composta de um fluido imaterial que permeia entre nossos olhos e os objetos que vemos.(Silva, 2015)

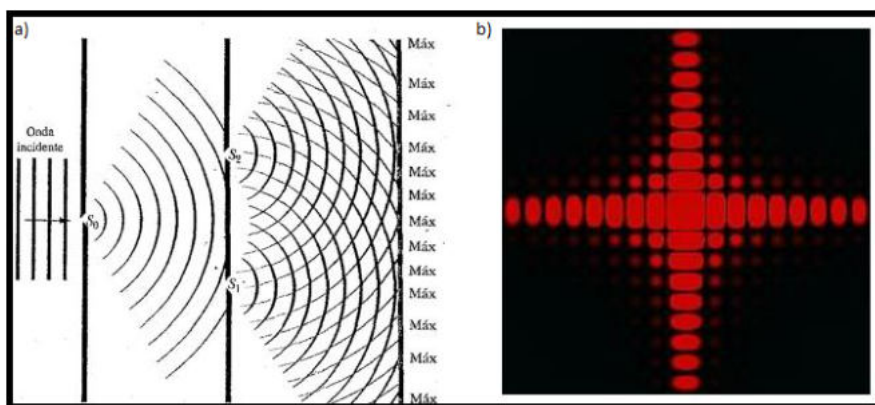
Um grande marco para os estudos em Óptica foi a publicação de Isaac Newton (1643-1727) em 1704 intitulado *Óptica*. Nesta publicação, Newton apresentou a teoria corpuscular da luz, defendendo era composta com um fluxo de partículas muito pequenas. Este modelo explicava muito bem fenômenos da reflexão

¹ Tabernáculo é a denominação dada ao local onde a Arca da Aliança era guardada, assim como outros artefatos sagrados, de acordo com os relatos bíblicos:

que resultam da propagação retilínea da luz, no entanto era incompleta quando referia-se aos fenômenos de refração e difração. Ainda no século XVII, o físico holandês Christiaan Huygens, publicou em seu livro *Tratado sobre a Luz*, em 1690 o resultado de suas pesquisas, postulando que a luz era uma onda (Araujo e Silva,2009). Nomeado como “O princípio de Huygens”, defendia que “cada ponto em uma frente de onda se comporta como uma nova fonte, originando fontes que se propagam com a mesma direção, velocidade e frequência da onda original. Este modelo explicava tanto a refração da luz quanto a difração.

Já no século XIX, Thomas Young (1773-1829) realizou um experimento que ratificou a propriedade ondulatória da luz. Após atravessar uma fenda única, a luz chega a fenda dupla em ondas de mesma fase. Como resultado originam-se regiões iluminadas e escuras, respectivamente máximos e mínimos de interferência (encontros de cristas e vales). Os resultados obtidos por Young fortaleceram a teoria acerca do modelo ondulatório da luz, visto que só ondas (e não partículas) seriam capazes de sofrer interferência e difração. Pesquisadores como Augustin Fresnel (1788-1827), Armand Fizeau (1819-1896) e Jean Foucault (1819-1868) produziram trabalhos que corroboram com a modelo ondulatório da luz além de realizarem medidas assertivas da velocidade da luz. (Oliveira,Martins e Silva,2019)

Figura 1(a) -Esquema do experimento de dupla fenda (b) - Interferência de ondas luminosas



Fonte: Caldas (Sideserve²)

² Disponível: <<https://www.slideserve.com/symona/movimento-ondulatio>>. Acesso em 02 jan. 2023

Mesmo com todos esses trabalhos, o tipo de onda em que a luz se enquadrava ainda era um fato que vinha sendo estudado. James C Maxwell (1831-1879), com seus trabalhos, agregando resultados acumulados sintetizou os fenômenos eletromagnéticos em um conjunto com quatro equações matemáticas. Com isso, Maxwell mostrou que a luz se configura por uma “perturbação eletromagnética que, sob forma de ondas, se propaga através do éter” (Hecht, 1991).

No ano de 1905, embasado pela hipótese de Max Planck (1858-1947), Einstein propõe uma nova teoria corpuscular. A formula relativa à radiação de corpo negro de Planck, se tornou o ponto inicial para a teoria quântica. (Bose, 2005). Unindo as contribuições de grandes cientistas como Bohr, Born, Heisenberg, Schrodinger, De Broglie, Pauli, Dirac dentre outros, a mecânica quântica se fundamentou tornando evidente que onda e partícula são conceitos pertencentes ao mundo microscópico e que partículas poderiam originar difração e padrões de interferência como a luz. (Hecht, 1991).

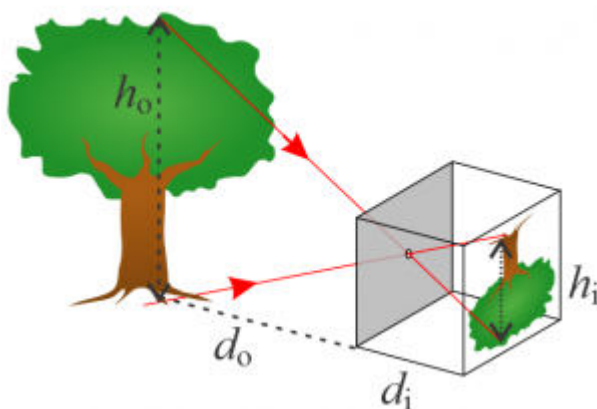
Na segunda metade do século XX os estudos em ótica representaram um avanço tecnológico significativo, ressaltando-se o uso da fibra óptica. O domínio da radiação infravermelha, que se caracteriza por ter uma frequência menor que a luz vermelha (como diz seu nome) trouxe avanços tecnológicos para várias áreas. Por ter baixa energia, em geral, ela não é capaz de alterar as estruturas humanas não trazendo riscos à saúde. Sua descoberta é creditada ao astrônomo ingles William Herschel (1738-1822), em 1800, no entanto os estudos em óptica do século em questão permitiram seus usos em outras searas além do desenvolvimento de outros materiais (Tanaka, 2016). Em 1960 o primeiro LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) foi construído, tendo como seu precursor o MASER(Microwave Amplification by Stimulated Emission os Radiation) em 1954. Sua patente foi dada a Townes Gold (1920-2005), em 1987 após 30 anos de briga judicial por sua patente (Hernandez, 2018). Os lasers são utilizados em diversos aparatos tecnológicos: leituras de discos compactos, códigos de barras, corte de

materiais, cirurgias e etc. Os avanços em ótica representam uma revolução que alteram a vida da sociedade, significativamente.

3.3.2 Abordagem conceitual

Sabemos que existem corpos que emitem luminosidade (conhecidos como luminosos), e corpos iluminados, que refletem a luz proveniente dos primeiros. Registros históricos atribuem a Alhazen (973-1048) a descrição de funcionamento da câmara escura (Silva, 2015) pautado numa das propriedades de propagação da luz, o princípio da propagação retilínea. Os raios passam pelo orifício, se cruzam, seguindo trajetórias retilíneas, atingindo o fundo da caixa e projetando uma imagem invertida.

Figura 2 - Esquema de funcionamento da câmara escura



Fonte: Página do Departamento de Física, UFMG³

³Disponível em: <<http://demonstracoes.fisica.ufmg.br/artigos/ver/86/5.-A-Camera-Escura>>.

Acesso em: 02 jan 2023.

Quanto à propagação da luz, os meios podem ser classificados como transparentes, translúcidos e opacos. O primeiro permite a propagação regular da luz, já no segundo a propagação é irregular. Os materiais que constituem os meios opacos não permitem a propagação da luz, como é o caso do ferro, alumínio e madeira. É em decorrência deste fenômeno, que resultam as sombras. Como a luz

se propaga de forma retilínea, é refletida ou absorvida por materiais opacos dando origem à sombra dos objetos.

Figura 3 - Formação de Sombra



Fonte : Arquivo pessoal da autora

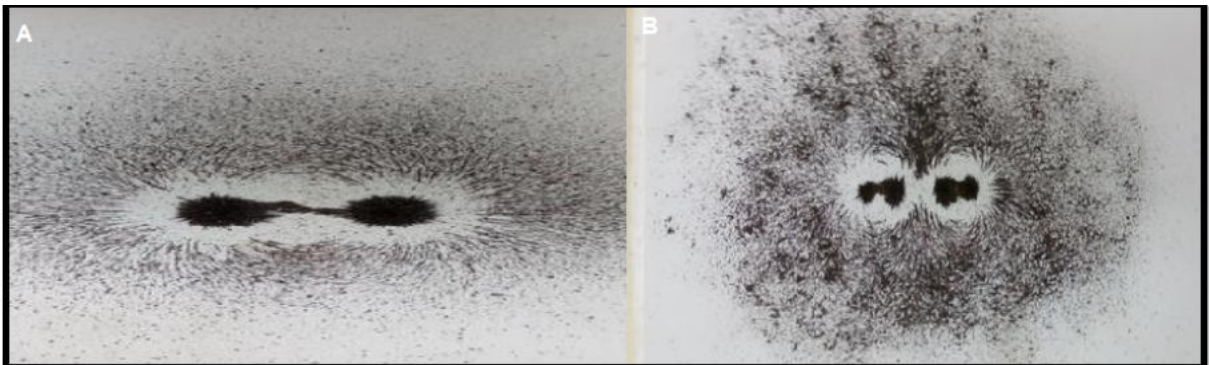
3.4 Princípios básicos de funcionamento da bússola- ímãs e magnetismo

Os fenômenos magnéticos têm registros desde o século VI, por Tales de Mileto, matemático, astrônomo, filósofo e engenheiro da época. Em uma viagem ele observou que pequenas pedrinhas atraíam umas às outras, bem como materiais tipo ferro. Essas pedras foram nomeadas magnetitas. Existem algumas lendas atestando observações anteriores à Tales dos fenômenos magnéticos, no entanto o fato é que até hoje utilizamos as propriedades magnéticas observadas e a bússola é grande exemplo. (Gonçalves e Toscano, 2002)

A origem da palavra ímã é francesa, deriva da palavra *aimant* cujo significado é amante². (Rafael,2013) Isso porque encontramos nestes objetos propriedades magnéticas que consistem em atrair alguns objetos metálicos e atrair ou repelir outros ímãs. Uma das características desses objetos está na intensa interação em determinadas regiões e menos intensas noutras. As regiões de mais forte interação são chamadas de pólos magnéticos e cada ímã é dotado de dois pólos conjugados e inseparáveis denominados dipolos magnéticos. Cada um desses pólos é denominado pólo magnético sul e pólo magnético norte. (Gaspar, 2002)

Um modelo de explicação é que ímã projeta no espaço próximo a ele um campo magnético que é representado por linhas de indução magnética que seguem de um pólo a outro do ímã (norte para sul). Este fato é facilmente observado colocando-se um ímã sobre uma folha de papel e salpicando limalha de ferro. Sefstroem (2018), promove uma sequência investigativa cuja uma das atividades é depositar limalha de ferro em volta de um ímã. Abaixo podemos observar o comportamento da limalha de ferro desenhando as linhas de campo magnético.

Figura 4 (a) Linhas de indução de atração formada por dois ímãs de pólos diferentes. (b) Linhas de indução de repulsão formadas por ímãs de mesmo polo magnético

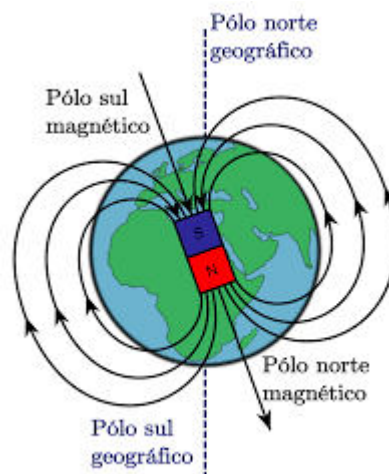


Fonte: Sefstroem, 2018

Nas interações magnéticas entre dois ímãs, são observados que pólos de mesma nomenclatura se repelem enquanto pólos de nomenclatura diferentes se atraem. Esta nomenclatura antecede cronologicamente boa parte dos estudos feitos em eletromagnetismo pois quando postos suspensos podem girar livremente estes

dipolos se orientam indicando o pólo norte geográfico da Terra. Se pensarmos que a Terra se comporta como um ímã de gigantesca dimensão esta atração se satisfaz e concluímos que os pólos geográficos e magnéticos não são coincidentes: onde se tem um pólo geográfico sul, este coincide com o pólo magnético norte e vice versa. Hoje em dia sabemos que esses polos são próximos mas não coincidentes. (Gonçalves e Toscano, 2002). Este posicionamento faz com que a bússola, constituída por uma agulha magnética, funcione apontando sempre para o norte geográfico do planeta Terra. Importante ressaltar que a referida orientação da bússola desta forma só se dá quando não houver interferências externas devido a presença de outros materiais.

Figura 5 - Esquema de funcionamento de uma bússola no Planeta Terra destacando seus pólos geográficos e magnéticos



Fonte: Física e Cidadania- Página do Departamento de Física, UFJF ⁴

⁴Disponível em:

<<https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/aprendendo-e-ensinando/faca-voce-mesmo/magnetismo-terrestre-e-um-laboratorio-natural/>>. Acesso em: 28 fev 2023.

Capítulo 4

Material didático produzido

4.1 Considerações prévias

4.1.1 Conhecimentos prévios

Embasados no que foi citado, percebemos a necessidade de um olhar mais atento às demandas do primeiro segmento do ensino fundamental na disciplina de Ciências da Natureza. A inserção de conteúdos de Física e Química nesse segmento e a grande ênfase na valorização de nossa cultura ancestral pela BNCC nos chama a criar estratégias que auxiliem o professor cuja formação foi deficiente nesta área.

Sabemos que muito deve ser feito e produzido para que inovações contemplem toda a educação básica diante das novas recomendações. No entanto, neste trabalho nosso objetivo é contribuir, ainda que minimamente, para que elas sejam incorporadas à sala de aula cotidiana. Nossa proposta consiste em um material que possa ajudar o professor a dinamizar um conteúdo que integra o currículo de ciências da Natureza do 4º ano do Ensino Fundamental. De acordo com as recomendações da BNCC a Unidade Terra e Universo dessa etapa deve ser trabalhada com ênfase em observações que são a base da Etnoastronomia Indígena, como pode ser observado no quadro a seguir

Quadro 1- Recomendações da BNCC para o ensino de Ciências da Natureza no 4º ano do Ensino Fundamental

CIÊNCIAS - 4º ANO			
UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO		HABILIDADES
Matéria e energia	Misturas Transformações reversíveis e não reversíveis		(EF04CI01) Identificar misturas na vida diária, com base em suas propriedades físicas observáveis, reconhecendo sua composição. (EF04CI02) Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade). (EF04CI03) Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).
Vida e evolução	Cadeias alimentares simples Microorganismos		(EF04CI04) Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos. (EF04CI05) Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema. (EF04CI06) Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo. (EF04CI07) Verificar a participação de microorganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros. (EF04CI08) Propor, a partir do conhecimento das formas de transmissão de alguns microorganismos (vírus, bactérias e protozoários), atitudes e medidas adequadas para prevenção de doenças a eles associadas.
Terra e Universo	Pontos cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e cultura		(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

Fonte- BRASIL(2018 p.339)

A partir de um texto lúdico cujo personagem principal é uma criança indígena que vive numa aldeia, apresentamos um problema ao estudante que, com observações sistematizadas, deve chegar à sua elucidação. Espera-se que pelo fato do protagonista ser uma criança de idade equivalente aos alunos do ano em questão, eles se sintam inseridos na situação problema apresentada e motivados. Contamos a estória com figuras coloridas e muitas informações acerca da cultura indígena aos arredores da Baía da Guanabara, local onde residem. É importante ressaltar que a situação problema deve fazer sentido para o aluno, se conectar com a sua realidade. Essa é uma sugestão que pode ser apropriada pelo professor e adequada inclusive no que diz respeito à localidade, tribos, cultura e etc.

Como se tratam de alunos do primeiro segmento do Ensino Fundamental é importante que o processo de formação da sombra de um objeto

seja trabalhado anteriormente. Diante de suas observações ao longo de sua vida, ele já observou a sombra de objetos, no entanto sua relação com a fonte de luz não é percebida. Esse conhecimento será necessário para que o aluno consiga acompanhar o desenrolar da estória e protagonize a resolução do problema proposto.

4.1.1 - Conhecimentos prévios

Para que a atividade discorra é necessário que essa observação seja sistematizada apesar deste tema constar nas diretrizes da BNCC de anos anteriores, observado a seguir

Quadro 2- Recomendações da BNCC para o ensino de Ciências da Natureza no 1º ano do Ensino Fundamental

CIÊNCIAS - 1º ANO

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Características dos materiais	(EF01CI01) Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente.
Vida e evolução	Corpo humano Respeito à diversidade	(EF01CI02) Localizar, nomear e representar graficamente (por meio de desenhos) partes do corpo humano e explicar suas funções. (EF01CI03) Discutir as razões pelas quais os hábitos de higiene do corpo (lavar as mãos antes de comer, escovar os dentes, limpar os olhos, o nariz e as orelhas etc.) são necessários para a manutenção da saúde. (EF01CI04) Comparar características físicas entre os colegas, reconhecendo a diversidade e a importância da valorização, do acolhimento e do respeito às diferenças.
Terra e Universo	Escalas de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos. (EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.

Fonte- BRASIL(2018 p.338)

No primeiro ano, na temática Terra e Universo espera-se que a criança desenvolva a percepção de fenômenos cíclicos como como dia e noite, semanas, meses, anos e etc e como esses eventos influenciam a rotina pessoal de cada um.

Quadro 3- Recomendações da BNCC para o ensino de Ciências da Natureza no 2º ano do Ensino Fundamental

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Propriedades e usos dos materiais Prevenção de acidentes domésticos	(EF02CI01) Identificar de que materiais (metais, madeira, vidro etc.) são feitos os objetos que fazem parte da vida cotidiana, como esses objetos são utilizados e com quais materiais eram produzidos no passado. (EF02CI02) Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.). (EF02CI03) Discutir os cuidados necessários à prevenção de acidentes domésticos (objetos cortantes e inflamáveis, eletricidade, produtos de limpeza, medicamentos etc.).
Vida e evolução	Seres vivos no ambiente Plantas	(EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem. (EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral. (EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.
Terra e Universo	Movimento aparente do Sol no céu O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

Fonte- BRASIL(2018 p.338)

Na escolaridade posterior, segundo ano, a base recomenda que os produtos da interação do Sol com a Terra sejam abordados de forma mais minuciosa. Inclusive nesse momento pressupõe-se que a criança entenda como a sombra é formada e associe diferentes sombras de um objeto no decorrer do dia ao movimento aparente do Sol. Esse conteúdo é parcialmente retomado em nosso produto final pois sabemos que existem muitos entraves e adversidades que impedem o professor de abarcar todas as recomendações da BNCC em suas aulas.

Quadro 4- Recomendações da BNCC para o ensino de Ciências da Natureza no 3º ano do Ensino Fundamental

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Produção de som Efeitos da luz nos materiais Saúde auditiva e visual	(EF03CI01) Produzir diferentes sons a partir da vibração de variados objetos e identificar variáveis que influem nesse fenômeno. (EF03CI02) Experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano). (EF03CI03) Discutir hábitos necessários para a manutenção da saúde auditiva e visual considerando as condições do ambiente em termos de som e luz.
Vida e evolução	Características e desenvolvimento dos animais	(EF03CI04) Identificar características sobre o modo de vida (o que comem, como se reproduzem, como se deslocam etc.) dos animais mais comuns no ambiente próximo. (EF03CI05) Descrever e comunicar as alterações que ocorrem desde o nascimento em animais de diferentes meios terrestres ou aquáticos, inclusive o homem. (EF03CI06) Comparar alguns animais e organizar grupos com base em características externas comuns (presença de penas, pelos, escamas, bico, garras, antenas, patas etc.).
Terra e Universo	Características da Terra Observação do céu Usos do solo	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.). (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu. (EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc. (EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.

Fonte- BRASIL(2018 p.338)

No terceiro ano a periodicidade cronológica é retomada, no entanto com enfoque nos fenômenos ocasionados pelos astros

Como supracitado, sabemos que os conceitos recomendados pela BNCC muitas vezes não são satisfatoriamente explorados e bem construídos em sala de aula. Como precisamos que os temas luz e sombra estejam bem fundamentados, sugerimos uma atividade que introduz esses conceitos ou, que alunos que tiveram contato com os mesmos, o relembrem. Seria interessante que o professor trabalhasse esta atividade de forma precedente ao paradidático produzido neste trabalho pois os conceitos de luz e sombra são imprescindíveis no cabedal do aluno para que possamos construir os novos, que a base recomenda para o quarto ano.

4.1.2 Sistematizando o processo de formação de sombras

O objetivo da atividade que segue é desmontar a ideia que a sombra de um objeto é um retrato fiel do mesmo na sua forma, tamanho e cor que muitas crianças devem ter. A criança deve concluir que o processo de formação da sombra é resultado da luz que não consegue atingir o anteparo, barrada pelo objeto.

Atividade 1: Reconhecendo o processo de formação das sombras

Essa atividade foi inspirada no material produzido pelo LaPEF (Laboratório de Pesquisas em Ensino de Física - USP), “ O problema das sombras iguais”. Pode ser feita no pátio da escola, num dia ensolarado ou na sala de aula tendo uma fonte de luz (uma luminária ou uma lanterna por exemplo). (<https://www.youtube.com/watch?v=72lynv0itWY&t=639s>)

Os alunos devem ser divididos em grupos e entregue a eles dois círculos, um branco e um preto e dois quadrados, branco e preto também e um anteparo. Todo material pode ser confeccionado com papel cartão, e o anteparo inclusive pode ser uma folha desse mesmo papel. Em seguida, após apresentar o material, o professor deve lançar a situação problema: Como formar sombras iguais com objetos diferentes?

Após deixá-los manipular os objetos a fim de resolver o problema, deve-se reunir os alunos em roda e questionar como fizeram para resolver o problema proposto. Pode ser discutido e introduzido conceitos de objetos

transparentes, translúcidos e opacos. É importante que alguns conceitos sejam construídos com essa atividade. São eles:

- 1) A relação entre fonte de luz e sombra
- 2) A independência das cores na formação da sombra
- 3) A variação da sombra produzida em relação à proximidade do

objeto à fonte de luz.

Tratadas essas questões, um vídeo de teatro de sombras pode ser trabalhado ressaltando os itens mencionados acima Sugestão: Show de Sombras. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bXwJL006HLw>> Acesso em 16 de janeiro de 2023

4.2 O produto: As aventuras de Peji

Diante das demandas expostas, este trabalho tem como produto a construção de um material para ser utilizado em sala de aula pelo professor como material de apoio no intuito de abarcar todas as recomendações da BNCC para o quarto ano do Ensino Fundamental, em Ciências da Natureza, eixo Terra e Universo. Estas recomendações contemplam itens da disciplina de Física, pouco trabalhada e normalmente estereotipada como muito difícil pelos alunos e professores.

Nosso intuito é que conteúdos tão importantes e necessários para a vida do aluno sejam tratados de forma adequada em sala de aula, pelo professor não especialista em Física. Em adição, ao trabalhar estes temas, que seja feita de forma lúdica (importante para a fase das crianças em questão), investigativa (que é o processo de construção natural da ciência), com abordagem CTS. Esta forma de abordagem dos conteúdos é inclusive uma recomendação da BNCC, como dito anteriormente.

No final deste trabalho, nos apêndices 1 e 2 encontram-se o material instrucional (o livro produzido) para o aluno e professor respectivamente. Além disso, o apêndice 3 é composto por um material de apoio ao professor, destinado a tratar de forma simples, com linguagem acessível, clara e direta os conceitos e conteúdos construídos na aventura do menino Peji, protagonista da história.

4.2.1 Aplicação do material

O material foi trabalhado em uma turma de 4º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Cândido Portinari, localizada na Rua Pracinha José Varela S/N, Pitangueiras, Ilha do Governador, Rio de Janeiro. Esta instituição atende crianças que residem em seu entorno e têm vivências nos lugares que a história foi ambientada. A turma em questão tem 28 alunos e frequentam a escola no período matutino. Os encontros se deram às sextas feiras, nos primeiros tempos de aula.

Vale salientar que, por tratar-se de menores, todos os responsáveis dos alunos entregaram uma autorização de divulgação de imagem de cada criança que se encontra em poder da escola. Cada aluno recebeu um exemplar do produto para seguir a leitura e recomendações do professor no decorrer das atividades. Dividimos a aplicação do material didático, o livro produzido, em aulas neste formato:

Aula 1 - Apresentação do material - o livro

Páginas 1 a 4 : Apresentação do material e introdução

Páginas 5 a 7 : Introdução dos conceitos de Astronomia e Etnoastronomia

Neste momento o livro foi apresentado e feita uma breve discussão acerca das tribos indígenas do Brasil. A professora entregou o material aos alunos que o manipularam. De pronto associaram algumas imagens a locais conhecidos. Discutiram sobre as tribos indígenas no Brasil com os alunos nas partes iniciais do livro. A professora projetou a imagem do mapa do Brasil com as respectivas tribos que habitavam cada região e com isso discutiram sobre a variedade de etnias que existiam no Brasil.

Tentamos reproduzir o material no formato meia página, no entanto concluímos que o ideal é que seja feito em página inteira (formato A4). Finalizando a aula, a professora apresentou o calendário lunar que ficou como atividade. Os alunos discutiram brevemente como é de onde observam a Lua em suas residências.

Segue abaixo link com uma parte da primeira aula :
<https://youtu.be/a5rkIO4Vxgk>

Figura 6 - Fotografia da primeira aula



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Aula 2 :Analisar a sombra de gnômon no decorrer do dia

Páginas 8 a 10 : Retomando a cultura indígena : Brincadeiras

Páginas 10 a 11: Reprodução do movimento aparente do Sol

O material foi lido e discutiu-se quais brincadeiras indígenas os alunos conhecem e praticam. A professora apresentou o problema a ser resolvido:

“ Como a sombra produzida por elas (flechas) poderia variar tanto assim (durante o dia)? Tinha vezes que Peji observava que nem sombra tinham!”

Utilizando um palito de churrasco para representar a flecha, um sabonete como base para fixar o palito e uma lanterna no lugar do Sol, os alunos reproduziram o movimento aparente do Sol e analisaram as sombras formadas de acordo com esta movimentação. Trechos da aula estão nos links abaixo:

<https://youtu.be/dQfKGv2Cooo>

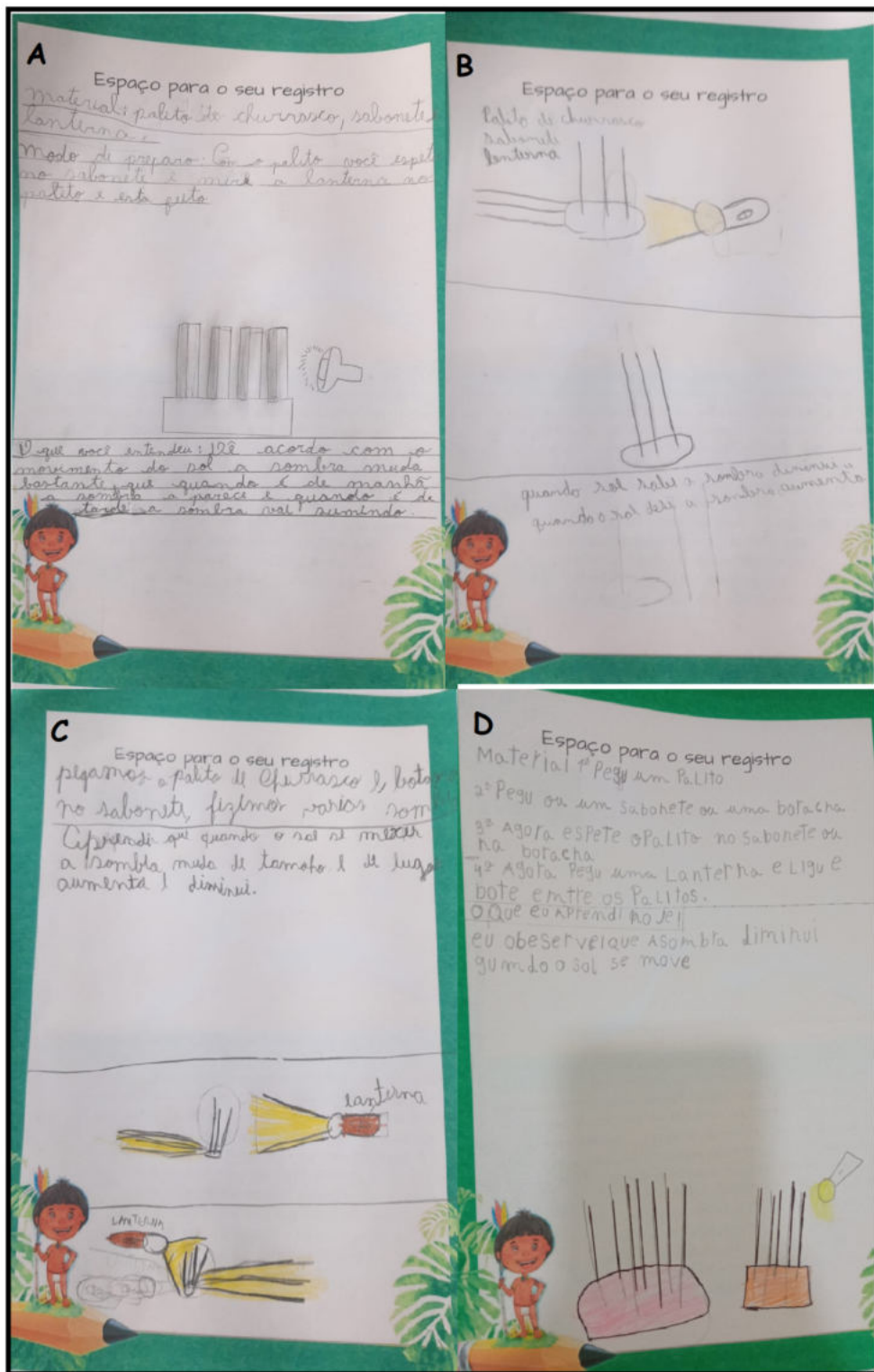
<https://youtu.be/31onOPNDobk>

https://youtu.be/OgcnJws_anQ

<https://youtu.be/LKsHZkhtfhw>

Após realizarem os experimentos conforme recomendado pelo material, os alunos registraram suas descobertas. Abaixo alguns dos desenhos e textos produzidos por eles. Escolhemos quatro crianças aleatoriamente nomeadas de A,B,C e D e este padrão será mantido nos registros subsequentes. Isto porque, sendo a turma composta de 28 alunos, seria inviável que todos os alunos tivessem suas contribuições registradas neste trabalho.

Figura 7 - Registro dos alunos das atividades aplicadas na segunda aula



Fonte : Arquivo pessoal da autora

Escritos da figura 7:

A: Material : palito de churrasco, sabonete e lanterna
Modo de preparo: Com o palito você espeta no sabonete e mire a lanterna no palito e está feito .

“ Desenho”

O que você entendeu: De acordo com o movimento do sol a sombra muda bastante que quando é de manhã a sombra aparece e quando é de tarde a sombra vai sumindo

B: Palito de churrasco
sabonete
lanterna

“Desenho”

quando o sol sobe a sombra diminui e quando o sol desce a sombra aumenta

C: pegamos o palito de churrasco e bota no sabonete, fizemos várias sombras
Aprendemos que quando o sol se mexer a sombra muda de tamanho e de lugar aumenta e diminui

“ Desenho”

D: 1º Pegue um palito
2º Pegue ou um sabonete ou uma borracha
3º Agora espete o palito no sabonete ou na borracha
4º Agora pegue uma lanterna e ligue e coloque entre os palitos

O que eu aprendi hoje !

Eu observei que a sombra diminui quando o sol se move

“ Desenho”

Nesta atividade o objetivo principal era que os alunos observassem que a sombra das flechas variava durante o decorrer do dia em função do movimento aparente do Sol. Podemos observar que nas atividades reproduzidas na figura 7 este objetivo foi alcançado.

Além disso, podemos observar que as habilidades de observar, discutir, concluir e registrar foram trabalhadas e também aparecem nos materiais acima.

Aula 3 : Reconhecer os elementos necessários para localização espacial

Páginas 12 a 15: Localização de objetos.

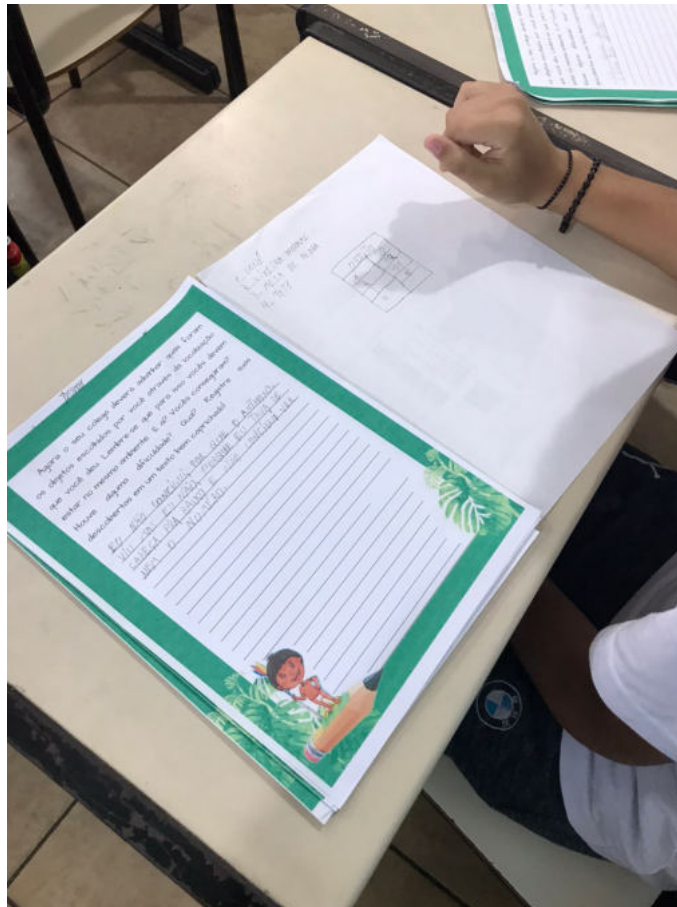
A professora iniciou a leitura do material com os alunos fazendo uma abordagem da aula anterior. Vídeo disponível em:

<https://youtu.be/o70zHok-mFQ>

<https://youtu.be/TMSHv3x2axw>

A atividade foi explicada em sala de aula. Os alunos foram divididos em grupos e cada grupo deveria escolher quatro objetos, contar o número de passos até ele, registrar estas informações e entregar a outro grupo. Os integrantes deste último deveriam descobrir, diante destas informações, de que objeto se trata. O vídeo a seguir mostra uma parte da execução desta atividade. https://youtu.be/EbW5R-k_hYc

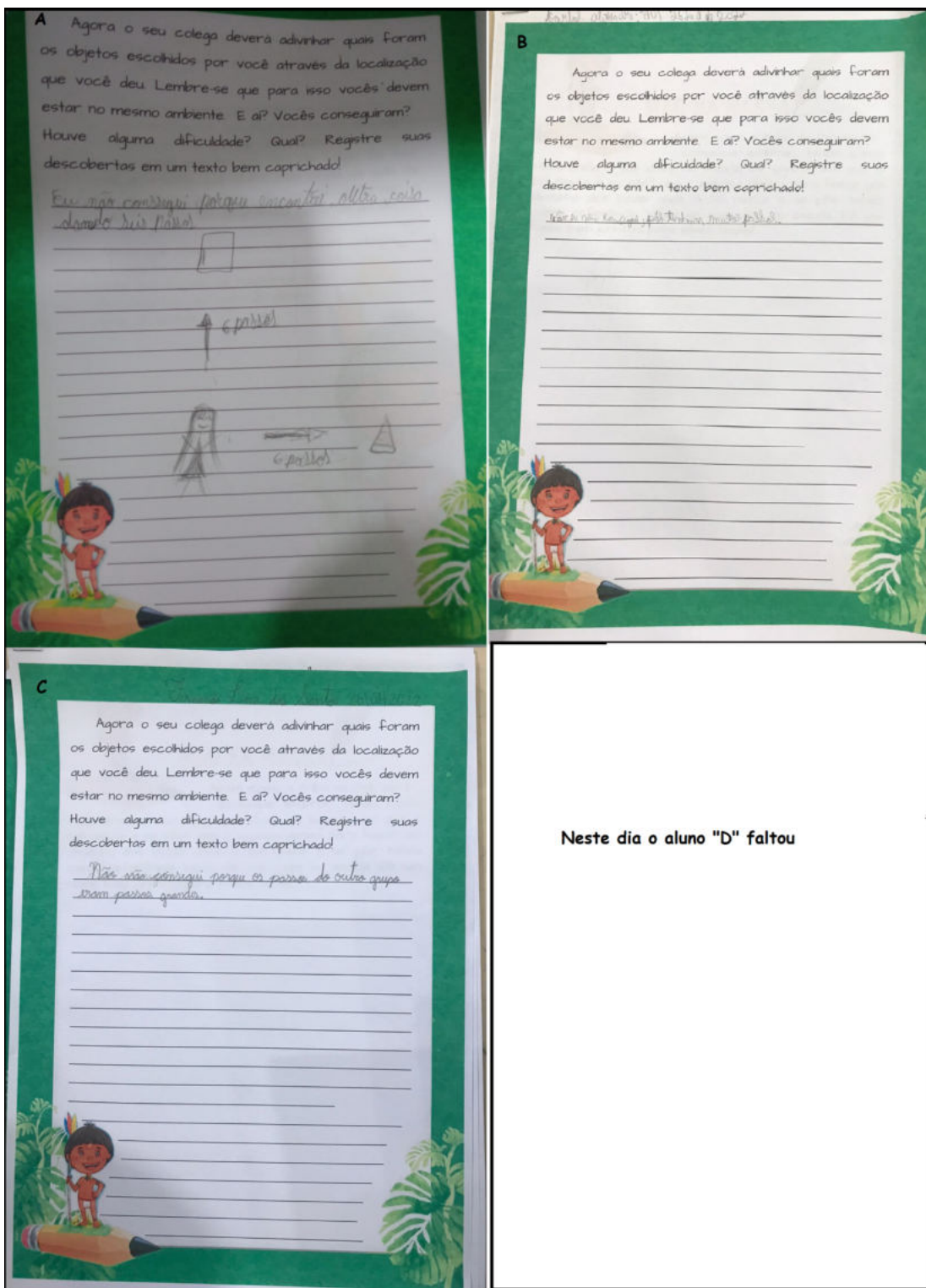
Figura 8- Tabela montada pelos alunos na atividade e registro das conclusões



Fonte: Arquivo pessoal da autora

De antemão esta atividade tem como objetivo não dar certo e mostrar aos alunos a importância dos pontos cardeais para a localização. De fato, ao trocarem as tabelas e tentar encontrar o objeto escolhido pelo outro grupo, a não ser por tentativa, não obtiveram êxito.

Figura 9 - Registro dos alunos das atividades aplicadas na terceira aula



Fonte: Arquivo pessoal

Escritos da figura 9:

- A:** Eu não consegui porque encontrei outra coisa dando seis passos
- B:** Não consegui pois tinham muitos passos
- C:** Não consegui porque os passos do outro grupo porque eram de pessoa gorda

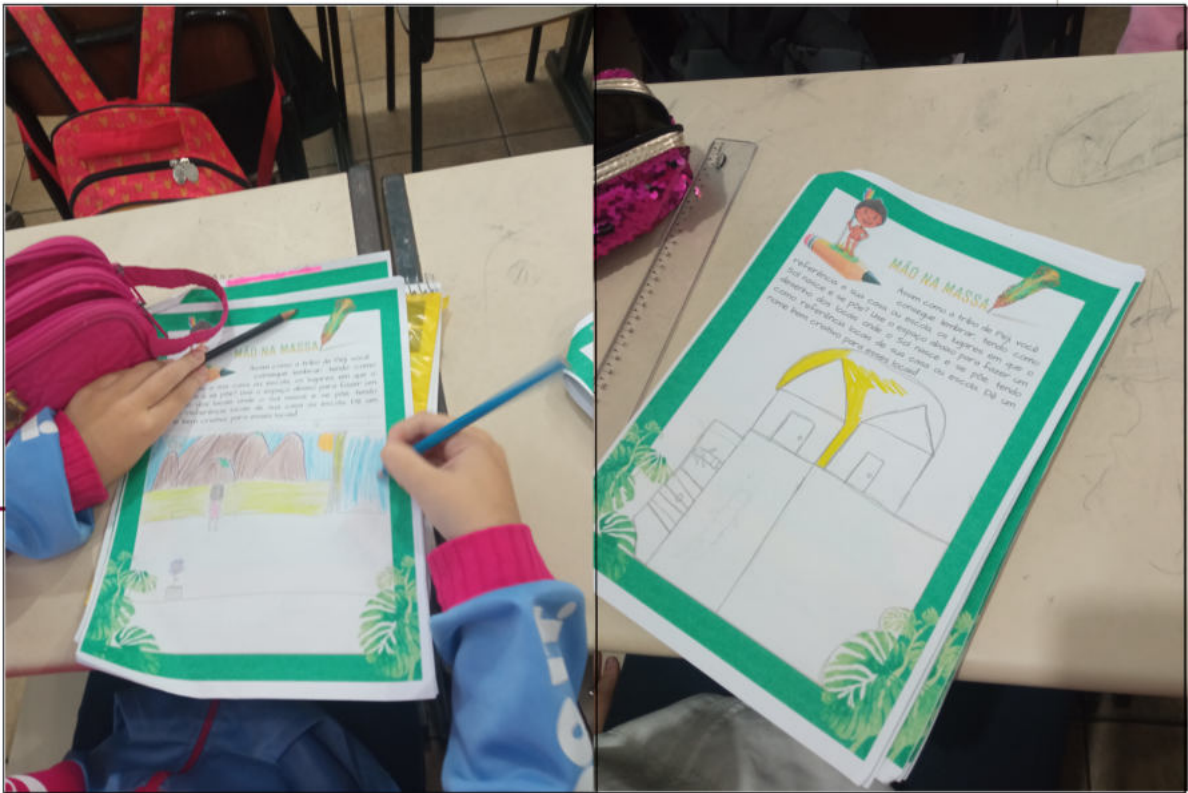
De fato os alunos concluíram que apenas com as informações da tabela que receberam, contendo o número do objeto e a quantidade de passos que os levaria até ele, não foi possível localizá-los. No decorrer da semana, a professora aproveitou a questão gerada na atividade acerca do tamanho dos passos de cada um para trabalhar unidades métricas em matemática

Aula 4: Introdução dos pontos cardeais mediante a localização do Sol.

Páginas 15 a 18 : Observação da localização do Sol relacionando com os elementos do espaço. Registro das descobertas. Introdução da nomenclatura referente aos pontos cardeais tanto à cultura ocidental como referentes à indígena. Execução da atividade e Registro das descobertas.

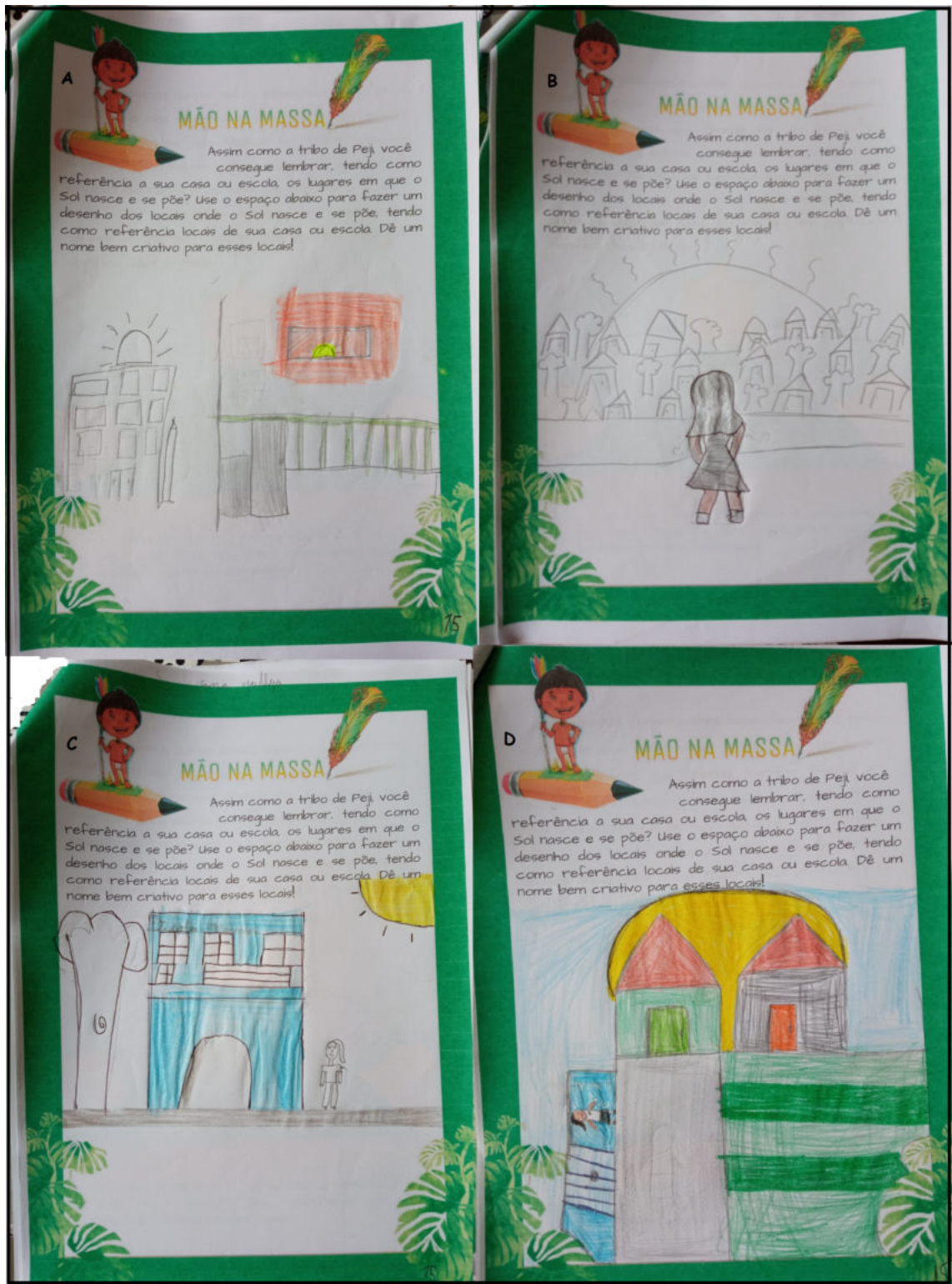
Neste dia não pudemos dar prosseguimento às atividades que estavam pré agendas pois o tempo estava muito chuvoso e não conseguimos observar o Sol. A professora pediu que fizessem a atividade da página 15 e leu com as crianças o texto do livro.

Figura 10 - Alunos executando a atividade da quarta aula



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 11 - Registro dos alunos das atividades aplicadas na quarta aula



Fonte: Arquivo pessoal

Perguntamos às crianças que elencamos os trabalhos sobre os desenhos acima. Segue o relato de cada uma.

O que você desenhou?

A: *“O sol está em cima da escola na hora da saída e quando estou em casa vejo ele da minha janela no final da tarde”*

B: *“De manhã o Sol está atrás das casas de baixo”.*

C: *“Quando eu chego na escola o sol está do lado dela”*

D: *“Na hora da saída o Sol está em cima do telhado da minha casa.”*

A atividade de retomada da localização dos objetos não foi realizada por opção da professora.

Aula 5: Retomando a atividade de localização de objetos trabalhando a importância dos pontos cardeais para tal.

Páginas 16 a 19

Nesta aula os alunos estavam muito ansiosos pois de antemão sabiam que a atividade seria realizada no pátio da escola se estivesse um dia de Sol. E estava! A professora começou a ler o material com eles e, ainda na sala de aula, trabalhou um pouco da consciência corporal deles para lembrar qual das mãos era direita e esquerda. Como a prática da observação do céu tem feito parte da rotina dos alunos desde que começamos a trabalhar, eles sabiam para que lado o sol nascia e em que lado ele se punha. Video disponível em : <https://youtu.be/b0cBVQ2twa0>

Depois de discutir em sala acerca dos detalhes, a turma desceu com a professora e foi para a parte externa da escola.

Como estava Sol e ainda de manhã, conseguiram prever o percurso do Sol e com isso concluíram a localização de cada ponto cardinal naturalmente. A professora fez com que eles se deslocassem mentalmente fora da escola e fizeram associações a locais conhecidos com o nascer e pôr do Sol.

Figura 12 : Os alunos no pátio da escola relacionando os lugares onde o Sol nasce e se põe com seus braços



Fonte: Arquivo pessoal da autora

A atividade foi bastante proveitosa e atingiu seu objetivo. Os alunos puderam perceber que, na maioria dos casos, olhando para o céu e encontrando o nascer e pôr do Sol, conseguem se localizar diante dos pontos cardeais.

Vídeos disponíveis em :

<https://youtu.be/pmgcsBc0g2s> e

<https://youtu.be/qhOtxw5BEno>.

A turma retornou à sala de aula e a professora amarrou as discussões feitas no pátio da escola com a leitura do livro e realização da atividade subsequente.

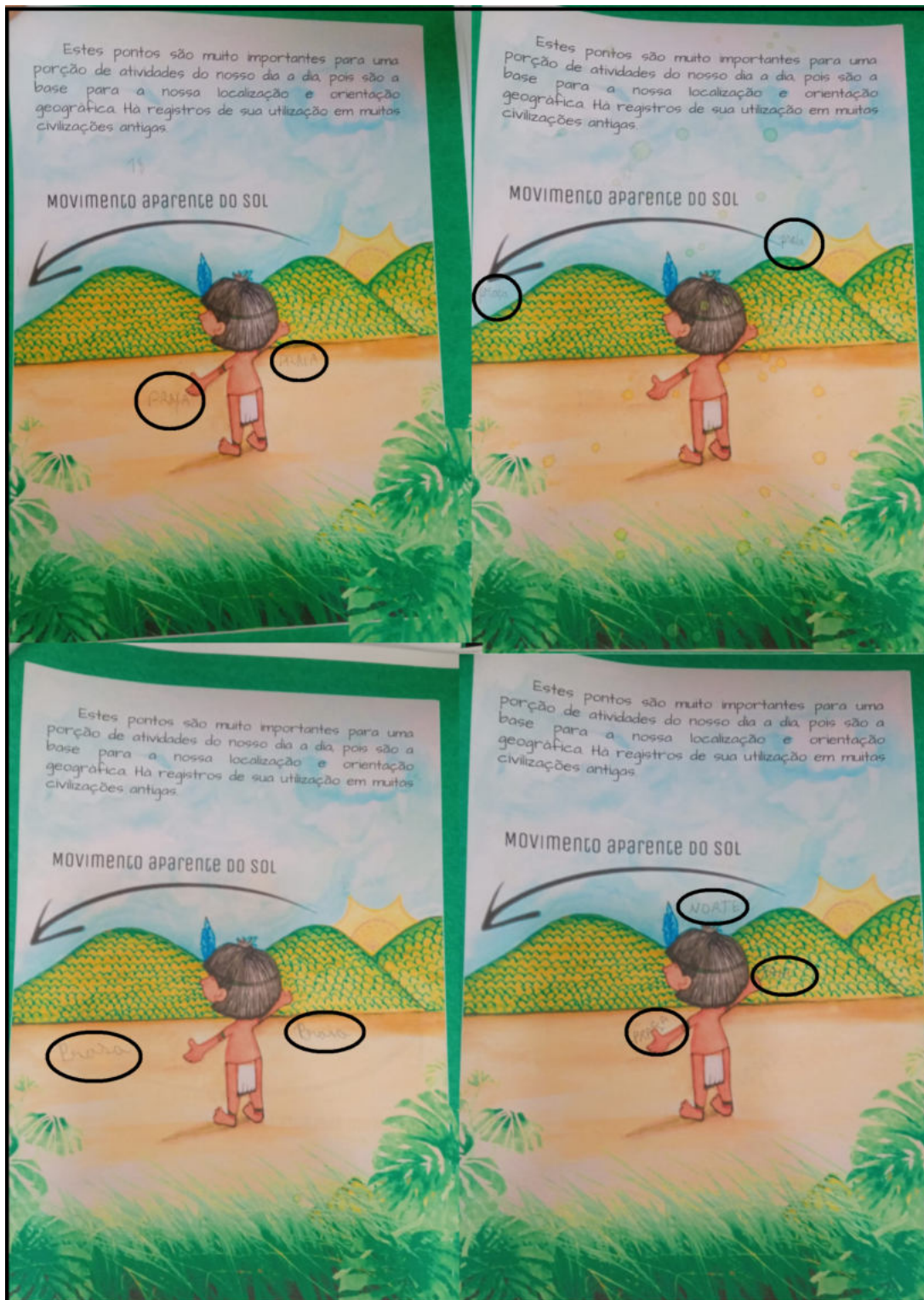
Vídeo disponível em:

<https://youtu.be/5ggwoqKWFxQ> e

<https://youtu.be/jCDKluV2T5s>

Depois as crianças completaram a atividade no livro.

Figura 13 - Registro dos alunos das atividades aplicadas na quinta aula



Fonte: Arquivo pessoal

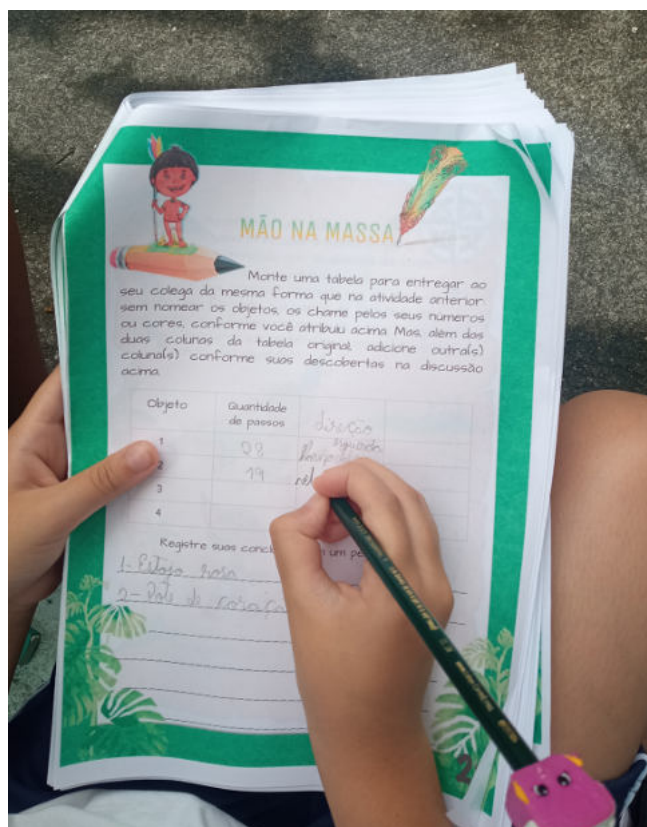
Aula 6: Retornando à atividade de localização dos objetos

Páginas 20 e 21

A professora lembrou a atividade anterior, quando os alunos descreveram a distância entre os objetos apenas com a quantidade de passos. Após explicar a atividade na sala de aula, todos desceram para o pátio e mais uma vez os últimos detalhes foram explicados. Podemos observar nos vídeos abaixo o expostos acima: <https://youtu.be/IMHS1e41bwk> e <https://youtu.be/ARezSJUemRM>.

Após a explicação da professora e concomitante à realização da atividade, os alunos fizeram seus registros.

Figura 14: Alunos registrando suas descobertas



Fonte: Arquivo pessoal

A seguir consta o registro dos quatro estudantes elencados no trabalho:

Figura 15 : Registro das atividades da sexta aula

A

MÃO NA MASSA

Monte uma tabela para entregar ao seu colega da mesma forma que na atividade anterior, sem nomear os objetos, os chame pelos seus números ou cores, conforme você atribuiu acima. Mas, além das duas colunas da tabela original adicione outra(s) coluna(s) conforme suas descobertas na discussão acima.

Objeto	Quantidade de passos	direção
1	28	horizontal esquerda
2	11	vertical e direita
3		
4		

Registre suas conclusões em um pequeno texto.

1- estago
2- coraço

B

MÃO NA MASSA

Monte uma tabela para entregar ao seu colega da mesma forma que na atividade anterior, sem nomear os objetos, os chame pelos seus números ou cores, conforme você atribuiu acima. Mas, além das duas colunas da tabela original adicione outra(s) coluna(s) conforme suas descobertas na discussão acima.

Objeto	Quantidade de passos	direção
1	28	horizontal e esquerda
2	19	vertical e direita
3		
4		

Registre suas conclusões em um pequeno texto.

1- Estajo da Sophia
2- pote de coraço

C

MÃO NA MASSA

Monte uma tabela para entregar ao seu colega da mesma forma que na atividade anterior, sem nomear os objetos, os chame pelos seus números ou cores, conforme você atribuiu acima. Mas, além das duas colunas da tabela original adicione outra(s) coluna(s) conforme suas descobertas na discussão acima.

Objeto	Quantidade de passos	direção
1	28	horizontal e esquerda
2	19	vertical e direita
3		
4		

Registre suas conclusões em um pequeno texto.

1- Estajo da Sophia
2- O pote de coraço

D

MÃO NA MASSA

Monte uma tabela para entregar ao seu colega da mesma forma que na atividade anterior, sem nomear os objetos, os chame pelos seus números ou cores, conforme você atribuiu acima. Mas, além das duas colunas da tabela original adicione outra(s) coluna(s) conforme suas descobertas na discussão acima.

Objeto	Quantidade de passos	direção
1	6	diagonal direita
2	29	esquerda
3		
4		

Registre suas conclusões em um pequeno texto.

estajo
Cesta de frutas

Fonte : Arquivo pessoal

Diante dos registros feitos pelos alunos, podemos observar que foram mencionados termos que são utilizados para caracterizar a grandeza vetorial do deslocamento. Isto aconteceu pois naquela semana foram trabalhados estes conceitos no decorrer da semana, no conteúdo programático. Abaixo segue a reprodução da atividade supracitada.

Figura 16 - Folha de atividade realizada com os alunos anterior à aula 6

A agropecuária é uma atividade econômica que gera renda para muitas pessoas no Brasil. Em algumas partes do país, pequenos agricultores fazem plantios em seus lotes e vendem para o comércio e a indústria.

A malha quadriculada abaixo representa um terreno com algumas plantações. Siga a legenda.

Legenda

- Banana
- Laranja
- Alface
- Couve

AGORA É COM VOCÊ

1. Complete o texto abaixo observando a representação do terreno e a legenda. Utilize as palavras do quadro sem repeti-las.

A plantação de couve fica _____ da plantação de alface. A maior plantação é a de bananas, que ocupa quase todo o lado _____.

Para sair da plantação de alface e chegar as couves, é preciso caminhar na _____. Já para sair da plantação de couve e chegar na plantação de laranjas é necessário caminhar para cima, na direção _____. E em relação a plantação de laranja, as bananeiras estão _____.

horizontal
vertical
à esquerda
esquerdo
à direita

Rio EDUCAÇÃO 81
82/12

Fonte: Rio Educa, material integrado, 2º semestre, 4º ano⁴

⁴Disponível em:

<<http://www.rio.rj.gov.br/web/rioeduca/exibeconteudo?id=14100813>>. Acesso em: 01 mar 2023.

Aula 7 : Construção de uma bússola

Páginas 22 a 26 - Leitura do material, execução da atividade e registro das descobertas

A professora iniciou a aula lendo o material e lembrando com os alunos os conceitos aprendidos na aula anterior. O questionamento de Peji no texto foi apresentado à turma durante a leitura: “Se não houver Sol, como ir mais longe para caçar e se localizar?” Os alunos responderam a essa questão que corresponde a atividade seguinte. Seguem seus registros abaixo e seus escritos:

A- Eu faria... eu iria analisar onde no céu está mais claro que significa onde está o sol

B- Eu iria estender meus braços para onde está mais claro

C- Escolha uma das posições onde o Sol nasce e acaba

D- Eu iria colocar o braço para o leste e o esquerdo para o oeste e a gente ia ver o Sol e se localizar.

Figura 16 - Folha de atividade realizada com os alunos anterior à aula 7

A **MÃO NA MASSA**

Imagine que você é um dos amigos do menino. Qual seria a sua sugestão para esse problema? Liste ou descreva suas ideias lembrando que você está numa tribo indígena e deve utilizar artefatos disponíveis nesse contexto.

*Eu faria... eu ia pegar a onde... eu ia...
 isto mais claro que significa a onde
 isto a sal*

B **MÃO NA MASSA**

Imagine que você é um dos amigos do menino. Qual seria a sua sugestão para esse problema? Liste ou descreva suas ideias lembrando que você está numa tribo indígena e deve utilizar artefatos disponíveis nesse contexto.

*Eu iria... eu iria... eu iria...
 para onde... isto mais claro*

C **MÃO NA MASSA**

Imagine que você é um dos amigos do menino. Qual seria a sua sugestão para esse problema? Liste ou descreva suas ideias lembrando que você está numa tribo indígena e deve utilizar artefatos disponíveis nesse contexto.

*Escolha uma das posições,
 a onde a sal mais a onde*

D **MÃO NA MASSA**

Imagine que você é um dos amigos do menino. Qual seria a sua sugestão para esse problema? Liste ou descreva suas ideias lembrando que você está numa tribo indígena e deve utilizar artefatos disponíveis nesse contexto.

*Eu iria colocar meu braço direito
 para a frente e o esquerdo para a direita
 e agente iria ver a sal e se localizarmos*

Fonte : Arquivo pessoal

Depois do registro acima, a professora apresentou a atividade a seguir aos alunos e entregou os materiais necessários, conforme as instruções. Os alunos manipularam os itens e executaram a atividade com facilidade. Diante dos resultados, a professora discutiu com os alunos os pontos cardeais.

A atividade foi bastante interessante inclusive porque os alunos, imantando mais de uma agulha, perceberam que a bússola artesanal mudava de sua direção conforme as aproximavam e afastavam. Discutimos rapidamente alguns conceitos de magnetismo, já que esse não era o objetivo central, mas não poderíamos deixar passar esta oportunidade de construção. Os links a seguir apresentam registros do desencadeamento do exposto acima:

https://youtu.be/7d_3iVxYFAE,

https://youtu.be/T4x_Fxwhn9s,

<https://youtu.be/6U-NdHhGWmY>,

<https://youtu.be/QQBEQF3upac>,

<https://youtu.be/b6WzKysFwdM>.

Conforme podemos observar nos vídeos acima, os alunos executaram a atividade e entenderam os processos de imantação da agulha e seu funcionamento como uma bússola. Além disso, eles perceberam que o ímã utilizado para imantar a agulha, que estava próximo do recipiente com água, interagiu com a agulha. Utilizamos este gancho para fazer analogia deste comportamento com a Terra e suas propriedades magnéticas. Como esse tema não estava no planejamento, discutimos brevemente. A atividade foi bastante proveitosa e se encaixou bem no ambiente escolar.

Infelizmente não tivemos tempo hábil para retornar aos registros da figura 16, mas seria ideal voltar às respostas dos alunos e discutir a inexistência total de luz a ponto de não saber, observando o céu, para que lado o Sol nasce

Aula 8 - Culminância do calendário lunar

Páginas 27 a 33 - Execução da atividade e registros

Por questões de alteração no calendário escolar da unidade em que estamos trabalhando, não foi possível aplicar todas as atividades que compõem esse último bloco. Finalizamos com a culminância do calendário lunar proposto no início das nossas atividades.

Escritos da figura 17

A- O que você consegue perceber em seus registros? que cada dia a lua muda. Houve mudanças? Houve mudanças de tempo. Qual período de tempo? 12 12 horas.

B- Tivemos muitas chuvas e não foi fácil olhar para o céu, sim houve mudanças da estação da lua, o “passuardo” do tempo foi do dia 12/08 até 8/09, eu observei que a lua estava mudando muito de estação uma “sema” estava cheia, na outra estava minguante, na outra nova e na outra crescente.

C- Eu vi a lua amarela e as estrelas e depois ela sumiu nas nuvens, e quando saiu ela “tava” branca.

D- “Ove” mudanças sim, choveu muito, o céu ficou nublado que a lua tem fases dia a dia.

Diante do exposto, percebe-se que os alunos entenderam que a Lua se apresenta sazonalmente de forma diferente. Infelizmente não tivemos outros encontros para esmiuçar estas questões.

Figura 17 - Folha de atividade realizada com os alunos na aula 8.

A **MÃO NA MASSA**

Volte a imaginar que você faz parte da tribo de Peji e aquele registro de observações do céu que você fez lá no início de nosso material foi feito junto com os seus amigos indiozinhos. O que você consegue perceber em seus registros? Houve mudanças? Quais? Qual período de tempo? Registre aqui.

O que você consegue perceber em seus registros? que cada dia a lua muda, houve mudanças? Houve mudanças de tempo. Qual período de tempo? 12, 12 horas.

B **MÃO NA MASSA**

Volte a imaginar que você faz parte da tribo de Peji e aquele registro de observações do céu que você fez lá no início de nosso material foi feito junto com os seus amigos indiozinhos. O que você consegue perceber em seus registros? Houve mudanças? Quais? Qual período de tempo? Registre aqui.

Tivemos muitas chuvas e na época da lua, a época do tempo foi de dia 12/08 até 8/09, eu observei que a lua estava mudando muito de estágio. Uma semana estava cheia, na outra estava minguante, na outra nova e na outra crescente.

C **MÃO NA MASSA**

Volte a imaginar que você faz parte da tribo de Peji e aquele registro de observações do céu que você fez lá no início de nosso material foi feito junto com os seus amigos indiozinhos. O que você consegue perceber em seus registros? Houve mudanças? Quais? Qual período de tempo? Registre aqui.

Eu vi a lua amarela e as estrelas e depois do meio das nuvens e quando ela saiu do céu a lua estava.

D **MÃO NA MASSA**

Volte a imaginar que você faz parte da tribo de Peji e aquele registro de observações do céu que você fez lá no início de nosso material foi feito junto com os seus amigos indiozinhos. O que você consegue perceber em seus registros? Houve mudanças? Quais? Qual período de tempo? Registre aqui.

Hoje mudanças sim, observei muitas e céu ficou nublado que a lua tem fases dia a dia.

Fonte : Arquivo pessoal

Capítulo 5

Considerações Finais

A necessidade de recursos pedagógicos que atendam as novas parametrizações em educação básica são grandes visto sua breve implantação e quantidade de alterações em detrimento do que tínhamos antigamente. No tocante à assuntos pertencentes às disciplinas não ministradas diretamente no ensino fundamental é maior. Isso porque, apesar de no caso específico de Física e Astronomia, que são trabalhadas de forma específica apenas no ensino médio, estar abarcado em Ciências da Natureza no ensino fundamental, novos conceitos foram adicionados referentes a estas disciplinas no último segmento.

Nosso livro, além de trabalhar estas inovações, traz uma perspectiva lúdica, o que facilita a aceitação, interesse e motivação das crianças desta fase. Todas as atividades foram muito bem recebidas por eles, executando-as com presteza e dedicação. Conseguimos motivar a curiosidade e conseqüentemente iniciativas investigativas, que era nosso objetivo primário. Diante deste cenário os alunos conseguiram elaborar hipóteses e chegaram às conclusões e teorias que atendem às parametrizações da BNCC, documento que norteou nossa abordagem de conteúdos.

Outro ponto bastante relevante é a abordagem CTS utilizada. Através da metodologia investigativa lúdica, construímos não só o produto quanto o material produzido diante deste referencial. Diante desse fato, conseguimos mostrar para os alunos envolvidos nesta pesquisa que a ciência se forma a partir de uma construção humana, social e coletiva fomentada por motivações, interesses diversos. Este norte pedagógico coloca o aluno no centro da aprendizagem baseada por descoberta, no papel de protagonista deste processo.

Com as novas demandas educacionais, sabemos que ainda há muito a ser feito. Por isso este trabalho também tem em uma das suas finalidades o fomento à iniciativa de todos que trabalham em prol da educação em geral.

Referências Bibliográficas

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. In: *Educación Química*. V16(2). P. 304-315 201

ALENCAR, Lucas. Oito tipos de calendários usados pelo mundo. Revista Época, 12 JAN 2016, atualizado em 27 fev 2020., disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2016/01/oito-tipos-de-calendarios-usados-pe-lo-mundo.html>. Acesso em 07 de fevereiro de 2022

ARAÚJO,D.C.C.,VERDEAUX, M.F.S, CARDOSO,W.T.; Uma proposta para a inclusão de tópicos de astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio, - *Ciência e Educação*, v.23, cap.4, Bauru, SP, Outubro de 2017

ARAUJO, S. M. e SILVA, F. W. O.; A teoria ondulatória de Huygens em livros didáticos para cursos superiores, vol.15, n.02, pp.323-341,*Ciência Educação*. 2009

BERNARDES, A. O. Observação do céu aliada à utilização do software Stellarium no ensino de astronomia em turmas de educação de jovens e adultos (EJA). *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, v. 10, p. 7–22, 2010.

BOSE, S.; A lei de Planck e a hipótese dos quanta de luz, *História da Física e Ciências Afins • Rev. Bras. Ensino Fís.* 27 (3),Set 2005

BUENO, M. A. .; OLIVEIRA, E. A. G.; RODRIGUES, M. de S. .; NOGUEIRA, E. M. L. Saberes indígenas sobre os céus: astronomia cultural em documentos educacionais brasileiros, *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas*, v. 9, n. 2, 2020.. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4518>. Acesso em: 3 de março 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação, (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília, MEC/SEF

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. BRASIL.

CAMPANER,I.; *Desenvolvimento e Aprendizagem em Piaget e Vigotski*, Summus Editorial, São Paulo, 2015.

CARVALHO, S. H. M. Uma viagem pela física e astronomia através do teatro e da dança. Física na Escola, v. 7, n. 1, p. 11-16, 2006.

CHAPANI, D. T., CARVALHO, L. M. O.; Formação de professores de ciências em exercício no estado da Bahia In: NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática I: temas sobre a formação de professores [online] (pp 209-223). São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. ISBN 978-85-7983-004-4.SciELO Books. Disponível em <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 13 jul.2017.

EUGENE H., Óptica, capítulo1, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1991

FELÍCIO, C.M. Do compromisso à responsabilidade lúdica: ludismo em Ensino de Química na formação básica e profissionalizante.Tese de Doutorado em Química, Centro de Ciências Exatas e da Terra, da Universidade Federal de Goiás, Goiana, 2011.

FERREIRA, O.; VOELZKE, M.; CTS-Astro: Astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade e análises sobre o Ano Internacional da Astronomia 2009-Brasil. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 3, n. 3, p. 243-259, 1 out. 2012.

FORATO, T.C.M.; PIETROCOLA M.; MARTINS, R.A.; Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula. Cad. Bras. Ens. Física. V28(1) p. 27-59. 2011

GARCEZ, E.S.C.;SOARES, M. H. F. B. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico e Ensino de Química. Revista Brasileira em Educação em Ciências. v. 17, n.1, p. 183 -214, 2017

GASPAR, A. - Física , Eletromagnetismo, Física Moderna - Editora Ática - 1ª edição - São Paulo - SP - 2002

GONÇALVES, A.F. Filho; TOSCANO, C. - Física para o Ensino Médio - Editora Scipione - São Paulo, 2002

HAYDOCK,G.; Catholic Commentary On Joshua, Publishdrive, E-BOOK, Marco de 2018.

HERNANDEZ, R.; The Man, the Myth, the Laser-The disputed origin story of one of the 20th century's most important inventions. Episode 229, Março de 2018. Disponível em: <https://www.sciencehistory.org/distillations/podcast/the-man-the-myth-the-laser>. Acesso em janeiro de 2023

KAZUHITO, Yamamoto. FUKE, Luiz Felipe. Física para o Ensino Médio. Editora Saraiva. São Paulo 2010

KISHIMOTO, T. M. et al. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação, Editora Cortez, São Paulo, 1997

LEITE, G.M. S.; LIMA, F.G.C.; CALDAS, A. J.; O Ensino de Ciências por meio de práticas lúdicas no recreio escolar. Revista da SBEnBio, v.11, n.7, p. 2722-2730, 2014.

LIMA, E.C.C.;ALTARUGIO, M.H.; Concepções sobre ludicidade: Um estudo e uma proposta para a formação inicial de professores de química. Revista Debates em Ensino de Química, v. 2, n.2 (especial), p. 30- 38,2016

LONGHINI, M. C.;MENEZES, L. D. D. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia Algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, n. 3, p. 433-448, 2010.

NARDI,R.,LANGHI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em *astronomia essencial* nos anos iniciais do ensino fundamental. Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte) 12 (2) • Ago 2010

OLIVEIRA, R.A.;MARTINS A.F.P.; SILVA, A.P.B; Thomas Young e a teoria ondulatória da luz no início do século XIX: aspectos conceituais e epistemológicos, História da Física e Ciências Afins • Rev. Brasileira. Ensino Física . 41 (2) • 2019

PÁDUA, G. L. D. . A Epistemologia Genética de Jean Piaget. Revista FACEVV , v. 1, p. 03, 2009.

PRIMA, E. C.; PUTRI, C. L.; SUDARGO, F. Applying Pre and Post Role-Plays Supported by Stellarium Virtual Observatory to Improve Students' Understanding on Learning Solar System. Journal of Science Learning, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2017

PEDROSA, L.,CIEGLINSKI, A.;Fique por dentro dos mitos e usos das constelações indígenas, Portal EBC, Fevereiro de 2016. Disponível em:
<https://memoria.ebc.com.br/tecnologia/2016/02/constelacoes-indigenas-mitos-e-astronomia>
Acesso em 02 Junho de 2022

PEREIRA, A.J.L e VOELKZE, M.R.; O ensino de astronomia e a formação de professores - um levantamento a partir de dois bancos brasileiros de teses e dissertações XIX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – 2022

RAFAEL, P. Imãs, Bussolas e o Magnetismo. Física e Cidadania, Departamento de Física, UFJF, abril de 2003. Disponível em: <https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/conteudo/magnetismo>.

RIBEIRO, D.G.; VIVEIRO, A.A.; Formação de professores para o ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização: breve panorama da produção científica (2009-2015). Ciências em Foco, v. 11, n. 2, p. 14-26, 2018.

SASSERON, L.H.; Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P.; Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16(1), p. 59-77, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: 02 mar. 2023.

SCHIRMANN, Jeisy Keli; NEIVA, Guimarães Miranda; GOMES, Valdilea Fabricio ; ZARTH, Evani Luiza Fiori. Fases de desenvolvimento humano segundo Jean Piaget, VI Congresso Nacional de Educação, Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 2019

SEFSTROEM, Gilsemar. Sequência didática com atividades investigativas para o ensino e a aprendizagem de magnetismo no ensino médio. 2018. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

SILVA, M D. História da Fotografia: A câmara escura, o princípio da fotografia. PPGFCET. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1264/8/CT_PPGFCET_M_Silva%2C%20Mil%20Dutra%20da_2015_6.pdf
Acesso em: 26/08/2020

SOARES, M.H.F.B.; Jogos e atividades lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química. XI, 2008: Curitiba, 12p, 2008.

SOLOMON, J. (1988). The dilemma of science, technology and society education. In P.J. Fensham (Ed.), Development and dilemmas in science education. New York: Falmer Press, pp. 266-281.

TANAKA, Hugo Shigueo. Infravermelho. Todo Estudo, Março de 2018. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/fisica/infravermelho>. Acesso em: 02 de January de 2023.

VIEIRA,N.; Deuses da astronomia. Como os indígenas brasileiros interpretavam os astros. 06 de Setembro de 2020. Disponível em:

<https://canaltech.com.br/espaco/como-os-indigenas-brasileiros-interpretavam-os-astros-170790>

Acesso em 6 de março de 2023

Apêndice 1

Livro do Professor e do Aluno

Segue o nosso produto, o livro produzido e trabalhado conforme descrito no decorrer deste trabalho. Importante ressaltar que anexamos apenas um material intitulado como livro do professor e aluno pois a diferença entre ambos está na exclusão de algumas páginas. Numeradas de forma convencional estão as páginas que compõem ambos exemplares. Já as que estão numeradas com a letra “P” na frente, devem fazer parte apenas do material do professor. Abaixo seguem duas páginas retiradas do produto que ilustram o supracitado.

Figura 18 a- Página referente ao material do professor b- Página referente ao material do aluno



Fonte: Arquivo pessoal da autora

