

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

KEMBERLLY FRANCISCA DE OLIVEIRA LOPES

Ensino de Ciências numa perspectiva investigativa: a Astronomia como possibilidade para
alfabetização científica no Ensino Fundamental

Lorena
2023

KEMBERLLY FRANCISCA DE OLIVEIRA LOPES

Ensino de Ciências numa perspectiva investigativa: a Astronomia como possibilidade para alfabetização científica no Ensino Fundamental

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria da Rosa Capri

Versão Corrigida

Lorena
2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Lopes, Kemberlly Francisca de Oliveira
Ensino de Ciências numa perspectiva
investigativa: a Astronomia como possibilidade para
alfabetização científica no Ensino Fundamental /
Kemberlly Francisca de Oliveira Lopes; orientador
Maria da Rosa Capri - Versão Corrigida. - Lorena,
2023.
114 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2023

1. Ensino de ciências. 2. Astronomia. 3. Ensino
por investigação. 4. Ciência, tecnologia, sociedade,
ambiente. I. Título. II. Capri, Maria da Rosa, orient.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir chegar até aqui.

À minha mãe, que sempre torceu, apoiou e incentivou minha trajetória acadêmica.

Ao meu noivo, que sempre esteve ao meu lado, me dando força, incentivando e apoiando a cada passo.

Aos meus sogros que me levavam às aulas das disciplinas quando eu ainda não dirigia, e por todas as palavras de incentivo.

À orientadora Prof.^a Dra. Maria da Rosa Capri pelo acompanhamento, incentivo, direcionamento e por sua orientação.

Ao Prof. Dr. Ângelo Capri Neto, pela orientação, ideias e sugestões ao longo de toda a caminhada.

Aos meus colegas do Grupo de pesquisa Wallace Santana da Silva, Antônia Alves de Oliveira Romão e Janaína Aparecida Guatura pelas trocas de experiências, de referências e de apoio.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências pelos ensinamentos enriquecedores tanto a essa dissertação quanto a minha formação profissional.

À equipe gestora e aos professores da escola onde este estudo foi realizado.

Aos secretários Júlio e Rita e à bibliotecária Ludmila pelo apoio técnico.

À Pitanga, minha companheira nos momentos de reflexão e escrita da dissertação, por sua leal companhia.

RESUMO

LOPES, K. F. de O. **Ensino de Ciências numa perspectiva investigativa: a Astronomia como possibilidade para alfabetização científica no Ensino Fundamental**, 2023. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2023.

O ensino de astronomia favorece a construção do conhecimento científico e, além disso, vive-se atualmente uma era espacial, tornando a astronomia um importante objeto de conhecimento, pois é necessária para acompanhar os avanços científicos e tecnológicos na área. A Astronomia se estabelece como um objeto de conhecimento crucial, uma vez que é necessária para acompanhar os avanços científicos e tecnológicos nessa área. No Brasil, autores fazem levantamentos acerca das dificuldades enfrentadas pelos professores em trabalhar astronomia em sala de aula. Dentre as dificuldades estão a defasagem de material didático e até mesmo na formação de professores. Por esse motivo, esta pesquisa apresenta um estudo que busca desenvolver o ensino de astronomia por meio de uma metodologia ativa, o ensino por investigação. O estudo foi desenvolvido em uma turma de 8º ano do ensino básico que possuía um perfil desinteressado em relação aos estudos, baixo envolvimento nas atividades em sala de aula, baixa socialização entre os alunos da turma e baixo retorno extraclasse. Foram levantadas duas perguntas, que se tornaram as questões norteadoras deste estudo: 1) É possível que uma sequência didática, ancorada no ensino por investigação, possa estimular uma turma com esse perfil? 2) É possível promover a alfabetização científica desses alunos por meio do ensino por investigação? Para a realização desta pesquisa, desenvolveu-se uma sequência didática de ensino por investigação, utilizando objetos de conhecimento de astronomia, baseados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além das atividades planejadas para a sala de aula, também foi realizada uma visita a um observatório astronômico, a fim de aprofundar os assuntos tratados em sala de aula. Os objetivos foram analisar a contribuição de uma sequência didática investigativa, promover a socialização de conhecimentos em sala de aula e desenvolver a alfabetização científica dessa turma. A metodologia da pesquisa é realizada através do estudo de caso, a avaliação do processo de aplicação foi contínua e a abordagem da avaliação foi qualitativa. Dentre os resultados, foi possível observar que o ensino por investigação funcionou do ponto de vista do aprendizado e da promoção da alfabetização científica. Além disso, a visita ao observatório despertou o interesse dos estudantes em buscar novos conhecimentos, recorrendo à professora de matemática para aprenderem acerca de distâncias, como, por exemplo, o ano-luz. Os estudantes participaram ativamente no processo de aprendizagem, onde investigaram, argumentaram, levantaram e testaram hipóteses, enriqueceram seu vocabulário científico, e expandiram seus conhecimentos em Astronomia. Quanto ao perfil da turma, notaram-se mudanças positivas, pois os estudantes colaboraram entre si, socializaram ideias e compartilharam conhecimentos. Portanto, constatou-se que o ensino por investigação pode colaborar com a socialização e despertar o interesse dos estudantes quanto ao seu próprio aprendizado.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Astronomia. Ensino por investigação. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

ABSTRACT

LOPES, K. F. O. **Teaching Science in an investigative perspective:** Astronomy as a possibility for scientific literacy in Elementary School, 2023. 114 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2023.

We are currently living in the space age, in which teaching astronomy favors the construction of scientific knowledge, making astronomy an important object of knowledge, as it is important to keep up with scientific and technological advances in the area. In Brazil, authors survey the difficulties faced by teachers in working with astronomy in the classroom. Among the difficulties are the lack of didactic material and even in teacher training. For this reason, this research presents a study that seeks to develop the teaching of astronomy through an active methodology that is teaching by investigation. The study was carried out in a basic education 8th grade class that had a disinterested profile in relation to studies, low involvement in classroom activities, low socialization among students in the class and low extra-class feedback. Two questions were raised, which became the guiding questions of this study: 1) Is it possible that a didactic sequence, anchored in teaching by investigation, can stimulate a class with this profile? 2) Is it possible to promote the scientific literacy of these students through teaching by investigation? To carry out this research, a didactic sequence of teaching by investigation was developed, using astronomy knowledge objects, based on the National Common Curricular Base (BNCC in portuguese). In addition to the activities planned for the classroom, a visit to an astronomical observatory was also carried out, in order to deepen the subjects discussed in the classroom. The objectives were to analyze the contribution of an investigative didactic sequence, to promote the socialization of knowledge in the classroom and to develop the scientific literacy of this group. The research methodology is carried out through the case study, the evaluation of the application process was continuous and the evaluation approach was qualitative. Among the results, it was possible to observe that teaching by investigation worked from the point of view of learning and promoting scientific literacy. In addition, the visit to the observatory aroused the students' interest in seeking new knowledge, resorting to the mathematics teacher to learn about distances, such as the light-year. Students actively participated in the learning process, where they investigated, argued, raised and tested hypotheses, enriched their scientific vocabulary, and expanded their knowledge in Astronomy. As for the class profile, positive changes were noted, as students collaborated with each other, exchanged ideas and shared knowledge. Therefore, it was found that teaching by investigation can collaborate with socialization and awaken the interest of students who are indifferent to their own learning.

Keywords: Science Teaching. Astronomy. Teaching by investigation. Science, Technology, Society and Environment (STSA).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	O astro mais brilhante durante o dia.....	40
Figura 2 -	O astro mais brilhante durante a noite.....	40
Figura 3 -	Alternância entre a noite e o dia claro.....	41
Figura 4 -	Os planetas.....	41
Figura 5 -	O nome dos astros e a distância da Terra.....	42
Figura 6 -	Os quatro planetas mais próximos do sol.....	42
Figura 7 -	As quatro estações do ano.....	43
Figura 8 -	Ano bissexto.....	43
Figura 9 -	Piada sobre eclipse lunar se a Terra fosse plana.....	59
Figura 10 -	Desenho de alguns alunos do Grupo A.....	62
Figura 11 -	Desenho de alguns alunos do Grupo A.....	62
Figura 12 -	Desenho do Aluno 2 do Grupo B.....	63
Figura 13 -	Desenho da Aluna 15 do Grupo B.....	64
Figura 14 -	Desenho da Aluna 8 do Grupo B.....	64
Figura 15 -	Desenho do Aluno 16 do Grupo B.....	65
Figura 16 -	Aluno 9 e Aluno 4 testando a hipótese.....	70
Figura 17 -	Aluno 9 e Aluno 4 movimento de translação.....	70
Figura 18 -	Observatório Astronômico da UNIVAP.....	75
Figura 19 -	Principal telescópio do observatório.....	75
Figura 20 -	Aluna com um dos telescópios portáteis do observatório.....	76
Figura 21 -	Palestra no observatório.....	76
Figura 22 -	Foto da lousa, feita pela Aluna 14 durante a aula de matemática.....	77
Figura 23 -	Maquete do Grupo 1.....	79
Figura 24 -	Maquete do Grupo 3.....	81
Figura 25 -	Experimento do Grupo 5.....	83
Figura 26 -	Interior da caixa fechada.....	84
Figura 27 -	Atividade de observação do Aluno 3.....	85
Figura 28 -	Atividade de observação da Aluna 5.....	86
Figura 29 -	Atividade de observação da Aluna 14.....	86
Figura 30 -	Aula expositiva.....	88
Figura 31 -	O astro mais brilhante durante o dia.....	92
Figura 32 -	O astro mais brilhante durante a noite.....	92
Figura 33 -	Os planetas.....	95
Figura 34 -	O nome dos astros e a distância da Terra.....	96
Figura 35 -	Os quatro planetas mais próximos do sol.....	96
Figura 36 -	As quatro estações do ano.....	97
Figura 37 -	Ano bissexto.....	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Objetos do conhecimento distribuídos no Ensino Fundamental.....	20
Quadro 2 -	Unidades Temáticas e Objetos de Conhecimento de Ciências do 8.º Ano	35
Quadro 3 -	Ações, objetivos e avaliação da sequência didática.....	36
Quadro 4 -	Indicadores de Alfabetização Científica e suas descrições.....	37
Quadro 5 -	Falas dos alunos acerca do texto estudado.....	46
Quadro 6 -	Falas dos alunos acerca do texto estudado.....	47
Quadro 7 -	Falas dos alunos acerca do texto estudado.....	48
Quadro 8 -	Falas dos alunos acerca do texto estudado.....	48
Quadro 9 -	Falas dos alunos acerca do texto estudado.....	49
Quadro 10 -	Falas dos alunos acerca do texto estudado.....	49
Quadro 11 -	Perguntas realizadas pelos alunos.....	51
Quadro 12 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	53
Quadro 13 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	54
Quadro 14 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	54
Quadro 15 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	56
Quadro 16 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	57
Quadro 17 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	58
Quadro 18 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	59
Quadro 19 -	Falas dos alunos sobre novos questionamentos.....	60
Quadro 20 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	60
Quadro 21 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	61
Quadro 22 -	Falas dos alunos durante a roda de conversa.....	66
Quadro 23 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	68
Quadro 24 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	69
Quadro 25 -	Falas dos alunos durante o processo investigativo.....	71
Quadro 26 -	Qual a influência das estações do ano em nossas vidas?.....	73
Quadro 27 -	Distribuição das perguntas por Grupo.....	78
Quadro 28 -	Compartilhamento do conhecimento adquirido pelo Grupo 1.....	80
Quadro 29 -	Compartilhamento do conhecimento adquirido pelo Grupo 3.....	82
Quadro 30 -	Compartilhamento do conhecimento adquirido pelo Grupo 5.....	84
Quadro 31 -	Entrevistas realizadas em casa.....	87
Quadro 32 -	Roda de conversa: A Astronomia faz parte do seu dia a dia?.....	89
Quadro 33 -	Comparativo das respostas discursivas nas avaliações inicial e final.....	93

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ABPJ	Aprendizagem Baseada em Projetos
AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente
IAC	Indicadores de Alfabetização Científica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PLACTS	Pensamento Latino-americano em Ciência Tecnologia e Sociedade
SD	Sequência Discursiva
TPS	<i>Think Pair Share</i>
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
3 JUSTIFICATIVA.....	15
4 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
4.1 Ensino de Ciências.....	16
4.2 Ensino de Ciências e Astronomia.....	18
4.3 Observação no Ensino de Astronomia.....	21
4.4 Experimentação no Ensino de Astronomia.....	24
4.5 Metodologias Ativas de Aprendizagem.....	26
4.6 Ensino de Ciências por investigação.....	29
4.7 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.....	31
4.8 Alfabetização Científica.....	32
5 METODOLOGIA.....	34
5.1 Desenvolvimento da pesquisa.....	36
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
6.1 Apresentação do projeto para a comunidade escolar.....	39
6.2 Avaliação diagnóstica inicial.....	39
6.3 Perfil da turma.....	44
6.4 Problematização inicial.....	45
6.5 Primeira investigação.....	51
6.6 Segunda investigação.....	67
6.7 Terceira investigação.....	74
6.8 Avaliação final.....	91
7 PRODUTO EDUCACIONAL.....	101
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
REFERÊNCIAS.....	104
APÊNDICES.....	110

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Astronomia favorece a construção do conhecimento científico e isso implica que docentes busquem ações que despertem o interesse dos estudantes, a fim de que eles alcancem a compreensão de fenômenos astronômicos (LANGHI; NARDI, 2014).

Atualmente, vive-se a era espacial, logo, estudar Astronomia é importante para que os alunos compreendam os avanços em tecnologia e em conhecimento. Além disso, o conhecimento astronômico não é algo distante, ele está no dia a dia, para medir o tempo, avaliar o clima e na orientação da superfície da Terra (SOBREIRA, 2005).

Utilizar experimentos para demonstrar teorias no ensino de ciências é recomendado há anos pelos principais documentos norteadores da educação. A experimentação traz ao aluno o entendimento do que ocorreria na prática o que ele tem estudado na teoria. Dessa maneira, a atividade prática pode solucionar um dos maiores problemas do ensino de ciências: a falta de associação da teoria com a realidade (WILSEK; TOSIN, 2009).

Em se tratando do ensino de Astronomia, essa dissociação é ainda maior, pois o espaço e seus componentes encontram-se distantes do planeta Terra. Portanto, conceitos científicos são mais fáceis de serem compreendidos pelos estudantes por meio de práticas palpáveis ou experimentações, pois serão lembrados mesmo após o término de seu processo educacional. Dessa forma, é importante que o professor priorize abordagens educacionais que utilizem modelos físicos para explicar os fenômenos e os conceitos a serem ensinados (PENSIN, 2014).

Além de trabalhar com materiais palpáveis, é importante trazer os estudantes para o centro de seu aprendizado, tornando-o protagonista de seu processo de aprendizagem, como é o caso do ensino por investigação (BRASIL, 2018).

O ensino por investigação busca envolver os estudantes de forma ativa em sua aprendizagem, por meio da geração de perguntas e problemas em que a investigação é o caminho para resolvê-los. A atividade investigativa é realizada por meio de coleta, análise e interpretação de dados, comunicados entre os estudantes ao longo de todo o processo e levam à formulação de conclusões, de forma interativa e reflexiva (MELVILLE *et al.*, 2008).

Além disso, o ensino por investigação visa promover a Alfabetização Científica (AC) que procura colaborar com o desenvolvimento da capacidade de organização do pensamento lógico, auxiliando na concepção de uma consciência crítica em relação ao mundo (SASSERON; CARVALHO, 2011).

2 OBJETIVOS

Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver e aplicar uma sequência didática investigativa para o ensino de Astronomia, bem como investigar sua contribuição no desenvolvimento de competências para a formação de estudantes, cientificamente alfabetizados e socialmente responsáveis.

Objetivos específicos

- Utilizar e investigar a contribuição do ensino por investigação em Astronomia.
- Investigar por meio do estudo de caso os problemas apresentados pela turma escolhida e suas possíveis soluções.
- Promover a alfabetização científica.
- Desenvolver a Unidade Temática Terra e Universo do 8.º ano, com base nas habilidades sugeridas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dentro das perspectivas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino de ciências de forma contextualizada.

3 JUSTIFICATIVA

O tema foi escolhido a partir de discussões e relatos entre professores de ciências da rede municipal, durante uma formação promovida pela Secretaria de Educação da cidade onde este estudo foi realizado. Na conversa, havia cerca de 20 professores de ciências e os docentes relataram a dificuldade encontrada em trabalhar o ensino de Astronomia em sala de aula.

Como discutido por Langhi e Nardi (2009), há uma defasagem na formação de professores de ciências para a Educação Básica. Normalmente, os professores que lecionam Ciências no Ensino Fundamental são formados em Ciências Biológicas e, muitas vezes, na grade curricular desse curso não há o conteúdo de Astronomia.

Por esse motivo, é importante que os docentes estejam sempre em busca do domínio do conhecimento que será vivenciado com os estudantes, assim como formas de promover a aprendizagem significativa, utilizando abordagens em que os alunos sejam agentes do seu próprio aprendizado.

Diante do exposto, o tema Ensino de Astronomia foi escolhido para ser explorado nesta pesquisa, como abordagem utilizou-se o ensino por investigação. O ensino por investigação não é uma estratégia, ele é uma abordagem que pode utilizar várias estratégias, sejam elas inovadoras ou tradicionais, o importante é que o estudante participe ativamente do processo de aprendizagem (SASSERON, 2015).

O ensino por investigação foi escolhido para promover uma maior interação entre a turma escolhida, que era uma turma pouco participativa e pouco sociável. Porém, é importante destacar que o ensino por investigação não se aplica apenas a turmas pouco sociáveis, essa abordagem também é interessante para turma já engajadas.

Além de buscar engajar essa turma, ao pensar neste projeto, também pretende-se promover a Alfabetização Científica e desenvolver as percepções que os estudantes têm em relação à ciência, conforme as concepções da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O estudo de caso foi escolhido como metodologia de pesquisa para acompanhar o desenvolvimento do projeto na turma de forma contínua e qualitativamente.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Ensino de Ciências

O ensino de ciências naturais é relativamente recente no Ensino Fundamental, em 1971 passou a ser obrigatório em todas as séries, com base na Lei n. 5692/71 (BRASIL, 1971). Inicialmente, o ensino de ciências foi fundamentado na mera transmissão de informações, apenas o livro didático e a transcrição na lousa são utilizados como recursos educacionais. Com o movimento Escola Nova, surgiram propostas de renovação para a disciplina, assim, aulas práticas tornam-se importantes para demonstração de conceitos, mesmo que, na prática, fosse difícil implementá-las nacionalmente (BRASIL, 1998).

Apesar dessas propostas não terem atingido todas as escolas, e ter criado uma ideia entre o professorado de que apenas espaços com laboratórios poderiam aderir a aulas práticas de ciências. Ainda, muitos materiais didáticos foram desenvolvidos por equipes de professores de instituições de ensino e pesquisa, com base nas propostas de aprendizagem por redescoberta. Essa proposta também contribuiu com a introdução de novos conteúdos e os organizou em faixas etárias (BRASIL, 1998).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) definem que o ensino de ciências deve proporcionar ao aluno o desenvolvimento de competências que garantam a compreensão do mundo e a própria atuação como cidadão, a partir de conhecimentos de natureza científica e tecnológica. (BRASIL, 1998).

De acordo com Wilsek e Tosin (2009), quando se trata de Ciências, os estudantes possuem uma certa dificuldade em associar o conteúdo visto em sala de aula com o cotidiano. Dessa forma, é necessário buscar alternativas para que os alunos visualizem o conteúdo além da teoria. O PCN traz ideias de como realizar isso.

Em Ciências Naturais, os procedimentos correspondem aos modos de buscar, organizar e comunicar conhecimentos. São bastante variados: a observação, a experimentação, a comparação, a elaboração de hipóteses e suposições, o debate oral sobre hipóteses, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a leitura e a escrita de textos informativos, a elaboração de roteiros de pesquisa bibliográfica, a busca de informações em fontes variadas, a elaboração de questões para enquête, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a elaboração de perguntas e problemas, a proposição para a solução de problemas (BRASIL, 1998).

Atualmente, o documento oficial norteador de apoio aos professores é a BNCC. Esse documento valoriza situações lúdicas de aprendizagem, pois os estudantes estão em constante processo de desenvolvimento. Na fase escolar ampliam-se as experiências que favorecem a progressão da oralidade, percepção, compreensão, entre outros. As características da faixa etária dos alunos do Ensino Fundamental demandam que no ambiente escolar seus interesses e suas vivências sejam representados (BRASIL, 2018). O ensino de ciências deve ir além da ação apenas contemplativa:

Os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenômenos, habilidades básicas comumente almejadas e trabalhadas pelos professores. Portanto, as aulas de Ciências podem e devem ser planejadas para que os estudantes ultrapassem a ação contemplativa e encaminhem-se para a reflexão e a busca de explicações, pois é dessa forma que os estudantes terão a chance de relacionar objetos e acontecimentos e expressar suas ideias (CARVALHO *et al.*, 1998, p. 21).

A visão comum que se tem de ciência é composta por uma crença generalizada de que o conhecimento científico difere dos conhecimentos comuns (conhecimento popular), como se não houvesse uma ligação entre eles. As constatações científicas não devem se direcionar a um total subjetivismo, de forma que se torne incompatível com o dia a dia. Na verdade, um componente importante da atividade científica é procurar uma explicação tão prática que seja facilmente associada ao cotidiano. O conhecimento científico não se resume à observação sistemática e registro de fenômenos, encapsulado em teorias (CHIBENI, 2008).

A ciência, para Marconi e Lakatos (2009, p. 80), “é uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar”. Para Galliano (1986) é definida como um conjunto de conhecimentos empíricos, teóricos e práticos sobre a natureza. Esse conjunto de conhecimentos é produzido por uma determinada comunidade utilizando o método científico.

Bittar (2003) diz que é o passo a passo que se dará entre a pergunta e a busca para sua resposta, o autor ainda considera que:

A própria significação da palavra ‘método’ indica que sua função é instrumental, ligando dois polos, a saber, um polo de origem ou ponto de partida (estado de ignorância), outro polo de destinação ou ponto de chegada (estado de conhecimento) [...]. O método corresponde ao grande empreendimento de construção do saber científico, da fase investigativa à fase expositiva. (BITTAR, 2003, p. 9-10).

O método científico não começa na observação, pois um cientista não começaria a observar algo sem ter conceitos que direcionam para alguma resposta, ou seja, a observação

não pode ser o ponto de partida para o novo conhecimento, já que é pressuposta por expectativas, conhecimentos prévios e impregnada de teorias. Dessa forma, o método científico não pode ser visto como um procedimento linear, ele poderá começar em qualquer etapa, ir em uma direção, voltar, repetir. Por ser uma atividade humana, a ciência possui os defeitos e as virtudes de um ser humano (MOREIRA; OSTERMANN, 1993).

4.2 Ensino de Ciências e Astronomia

Nos cursos de formação de professores de ciências, entre os anos de 1960 e 1980 havia uma tendência tecnicista, de modo que a formação era estritamente científica, distante da realidade escolar e social (VIANNA, 2004). A partir da década de 1980, estudos demonstram que a ciência poderia contribuir na construção de uma sociedade democrática, o que fez com que a formação de professores e o ensino de ciências fossem repensados (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

A partir do momento que o conhecimento científico ganha importância social, ele deve ser difundido no dia a dia, tornando-se significativo (STORT, 1993). Infelizmente, por mais que o desenvolvimento científico e tecnológico diante da sociedade já obtenha avanços, ainda, é por muitas vezes, transmitido de forma pronta e acabada aos estudantes (NASCIMENTO, 2009).

Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) destacam que dentre os problemas do ensino de ciências, encontra-se a existência de relações, compatibilidades e incompatibilidades entre os ideais de cientificidade e a didática das ciências. Segundo os autores, a raiz desses obstáculos é epistemológica, contudo, a superação se encontra nas mudanças teórico-metodológicas dos cursos de formação de professores de ciências, rompendo a concepção positivista.

Torres (1994) ressalta que a formação dos professores deve servir para a reconstrução da imagem de uma ciência menos fragmentada por fronteiras disciplinares. O trabalho do professor se torna mais eficaz quando as práticas educativas são associadas às práticas sociais. Envolvem o ensino de ciências ao processo de democratização e reconstrução da sociedade (SAVIANI, 2021). Dessa forma, para combater os problemas encontrados em sala de aula, o professor deve buscar soluções para além da sala de aula.

Torna-se importante apontar as problemáticas na formação dos professores quando se trata do ensino de Astronomia, pois em relação ao Ensino Fundamental, normalmente, é trabalhado pelos professores de Ciências e de Geografia. Porém, Ferreira e Meglhiortti (2008)

apontam que na grade curricular desses cursos, o conteúdo de Astronomia é contemplado de forma simples e tímida. Langhi e Nardi (2014) também enfatiza haver uma deficiência na formação dos docentes que não estão preparados para realizar seu trabalho sem um suporte estável.

Além da problemática da formação deficiente de professores, Langhi e Nardi (2014) também relatam que alguns livros didáticos apresentam erros conceituais nos conteúdos de Astronomia. Dessa maneira, apesar do grande interesse dos alunos pela matéria, muitas vezes a aprendizagem acaba defasada.

Os PCN são divididos em quatro ciclos, que se fragmentam nos nove anos letivos, visto que o conteúdo de Astronomia está distribuído no eixo temático Terra e Universo, no terceiro e no quarto ciclo. Primeiramente, o PCN discorre acerca do eixo temático Terra e Universo. De acordo com o documento, o fascínio pelos fenômenos celestes levou o ser humano ao desenvolvimento de diversos conhecimentos científicos na antiguidade. O PCN destaca que:

Compreender o Universo, projetando-se para além do horizonte terrestre, para dimensões maiores de espaço e de tempo, pode nos dar novo significado aos limites do nosso planeta, de nossa existência no Cosmos, ao passo que, paradoxalmente, as várias transformações que aqui ocorrem e as relações entre os vários componentes do ambiente terrestre podem nos dar a dimensão da nossa enorme responsabilidade pela biosfera, nosso domínio de vida, fenômeno aparentemente único no Sistema Solar, ainda que se possa imaginar outras formas de vida fora dele. (BRASIL, 1998).

Com base nos ciclos, o PCN designa o tema de Astronomia para o terceiro e quarto ciclo. No terceiro ciclo, os estudos possuem foco no sistema Terra-Lua-Sol. Para o desenvolvimento dos estudos desse tema, é fundamental privilegiar atividades de observação e estimular os alunos a elaborarem suas próprias explicações (BRASIL, 1998).

Ainda segundo o PCN, no quarto ciclo, espera-se que as abordagens realizadas anteriormente possibilitem aos estudantes a capacidade de conceber o Universo e onde está o sistema Terra-Sol-Lua. Nesse ciclo, o eixo temático deve promover a compreensão de fenômenos mais distantes no tempo e no espaço, assim como conceitos de gravidade, os movimentos da Terra e demais corpos celestes. O uso da observação também é considerado essencial nesse ciclo.

A BNCC também traz o tema sobre Astronomia na unidade temática Terra e Universo. Nesse documento, também há diferença de distribuição dos estudos da disciplina ao longo dos anos letivos. A BNCC prevê ao longo de todos os anos letivos, enquanto o PCN designa apenas em dois ciclos. Ainda, cada unidade temática é composta por objetos do conhecimento. O documento define da seguinte maneira:

Na unidade temática Terra e Universo, busca-se 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, 2018).

O Quadro 1 demonstra como são distribuídos os objetos do conhecimento junto à unidade temática Terra e Universo presente em todos os anos pela BNCC. Correspondente a cada objeto do conhecimento, há as habilidades que são, de acordo com o documento, práticas cognitivas e socioemocionais, como propostas a serem desenvolvidas juntamente aos objetos do conhecimento.

Quadro 1 - Objetos do conhecimento distribuídos no Ensino Fundamental

Objetos de conhecimento (Terra e Universo)	
1.º ano	Escalas de tempo
2.º ano	Movimento aparente do sol no céu
3.º ano	Características da Terra; observação do céu; usos do solo
4.º ano	Pontos cardeais; calendários, fenômenos cíclicos e cultura
5.º ano	Constelações e mapas celestes; movimento de rotação da Terra Periodicidade das fases da Lua; instrumentos óticos
6.º ano	Forma, estrutura e movimentos da Terra
7.º ano	Composição do ar; efeito estufa; camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental
8.º ano	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima
9.º ano	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; vida humana fora da Terra; ordem de grandeza astronômica; evolução estelar

Fonte: Adaptado de Brasil (2018).

Ferreira e Meghioratti (2008) afirmam que a observação astronômica levou o ser humano a refletir acerca da própria existência, da origem do universo e das possíveis leis que regem tudo ao seu redor. Mourão (1982) define que a essência da Astronomia é a observação dos astros. Por esse motivo, esta pesquisa utilizará a observação como recurso a fim de enriquecer a experiência de aprendizagem. A experimentação será associada à observação para que os estudantes possam testar conhecimentos teóricos em casa. Uma metodologia ativa que será utilizada como ferramenta para envolver os alunos no processo de aprendizagem.

4.3 Observação no Ensino de Astronomia

Para o filósofo Foulquié (1967, p. 714-715) observar é conservar-se diante do observado, contemplar atentamente algo a fim de conhecer melhor. Silva e Aragão (2012, p. 53) ressaltam sobre a observação que “permite, pois, a apreensão da realidade. Apreender significa aprender por meio do intelecto, ou seja, todo conhecimento de um objeto ou fato é considerado como ação do sujeito”.

A observação é definida por Abbagnano (2017, p. 725) como “verificação ou constatação de um fato”. Ainda, segundo o autor, ela pode ocorrer de forma espontânea, ocasional, baseada na verificação metódica ou planejada (observação experimental, racional).

O ato de observar sempre foi a principal ferramenta do estudo da Astronomia. Observar o céu é uma atividade humana desde os primórdios da civilização, levou o homem a perceber que havia padrões no movimento do céu. Ao perceber tais padrões, o ser humano definiu os acontecimentos na Terra, como, por exemplo, o momento correto para plantar e colher; a utilização do céu como guia nas navegações; delimitação e marcação do tempo (SANTIAGO, 2015).

Santiago (2015) trabalha com a observação no ensino de Astronomia, realizada com auxílio de instrumentos, como refletores e telescópios. O autor destaca a falta de hábito em observar o céu por parte dos alunos. Isso ficou claro durante uma observação, onde os alunos só percebiam o objeto mais vistoso do céu, a Lua. O autor considera que:

De fato, essa sequência mostra que os alunos não têm o hábito de observar e fazer relatos objetivos; só conseguem perceber o trivial e maior no céu, que é a Lua; reparar nas estrelas e planetas que aparecem ao pôr do Sol, já se torna um fato incomum, talvez porque esses são muito pequenos e pouco brilhantes em relação à Lua. Entretanto, ao chamar a atenção e fazer com que os alunos percebessem que haviam outros pontos no céu, o professor procurou despertar a curiosidade e aos poucos eles foram capazes de encontrar algo além do que eles tinham apontado e que não conseguiam enxergar, como se antes disso nem suspeitassem que poderiam ver mais coisas à medida que o céu escurecia, porque esses objetos estavam lá (SANTIAGO, 2015, p. 61).

Porém, o autor considera que isso é uma característica do que ele denomina como *Observação Primária*, na qual o aluno ainda está se habituando ao ato de observar, então acaba deixando passar alguns detalhes importantes. A partir da observação primária, as observações ficam mais apuradas. Os alunos trazem suas concepções prévias de suas vivências e de seu cotidiano para a observação. Santiago (2015) designa essa observação como *Observação Criteriosa*:

Neste tipo de observação o sujeito já está reparando nos detalhes do objeto observado e fazendo relações do seu conhecimento prévio com os dados obtidos dessa observação; assim, a descrição do fenômeno, mesmo com uma falta de palavras, aproxima-se da expectativa do professor ao observar o mesmo objeto, conseguindo aprimorar a observação do fenômeno (SANTIAGO, 2015, p. 65).

Além dessas observações, Santiago (2015) também ressalta a *Observação Qualificada*:

Essa observação ocorre quando a relação do sujeito com o objeto é mediada através de diversos signos e instrumentos mediadores [...] para que os sujeitos consigam atingir esse nível de observação é necessário que eles passem pela experiência da observação por diversas vezes e tenham contato com o tema através de diversos meios, como fotos, documentários, sites de internet, para que esse tema se apresente de diferentes modos e com isso diversas relações sejam formadas. (SANTIAGO, 2015, p. 73).

O autor caracteriza, ainda, outros tipos de observação, tais como, a *Observação de Confirmação* como aquela cheia de expectativas, quando o indivíduo já possui um conhecimento prévio do que irá observar; a *Observação Induzida* quando o estudante foi levado a prestar atenção em detalhes que antes não havia percebido; e, por fim, a *Observação Extrapolada* quando o aluno possui um acúmulo de experiência com o que está sendo estudado:

De fato, as relações estabelecidas durante a observação, como mostram as falas dos sujeitos, parecem estar ligadas à quantidade de informações que eles estão extraindo daquela vivência, para alguns maior do que outros. Isto parece dar conta do fato de serem capazes de pensar em situações semelhantes chegando ao porquê de estar ocorrendo determinado fenômeno e criando hipóteses para a solução do problema - caso da Observação Extrapolada. (SANTIAGO, 2015, p. 93).

O que difere a *Observação Extrapolada* da *Observação qualificada* é que na *Qualificada* o aluno faz a descrição com mais detalhes, utilizando palavras mais adequadas cientificamente. De qualquer maneira, na atividade de observação ao longo do seu processo, a forma como o aluno observa vai se modificando e ele vai ganhando mais experiência em reparar no que se propõe (SANTIAGO, 2015).

Por fim, Santiago (2015) conclui que a observação astronômica mostrou que o primeiro contato com algum fenômeno não se sabe o que esperar. Isso gera expectativa, que é necessária para o processo de aprendizagem, e pode ser compreendida como o papel social na construção do conhecimento (VYGOTSKY, 2007). Para o autor, a prática é um ótimo recurso para a problematização de circunstâncias do dia a dia que passam despercebidas, também conclui que a mediação do professor é fundamental e necessária, pois estimula o estudante a atentar-se aos detalhes. No entanto, a intervenção do professor requer conhecimento e atenção às manifestações dos alunos para orientá-los da melhor maneira a alcançar o objetivo da atividade.

Barclay (2003) traz a perspectiva da importância da observação do céu a olho nu. Conforme o autor, as imagens do espaço sideral que os estudantes têm acesso podem deixá-los fascinados, mas podem dar uma ideia de que é preciso muita tecnologia para observar o céu. Isso faz com que os estudantes não se atentem ao que podem ver a olho nu.

O autor ressalta que por mais que os alunos tenham interesses em nebulosas, origem e destino do universo, muitas vezes não sabem nada sobre as estrelas que podem ver com seus próprios olhos. Os estudantes são familiarizados com a Lua e as estrelas, pois elas estão o ano inteiro no céu; porém, podem passar despercebidas, sem que se atentem aos detalhes. Uma vez que a observação do céu noturno é introduzida aos alunos, torna-se um canal de descobertas (BARCLAY, 2003).

O ensino de Astronomia por meio da observação não precisa necessariamente ser feito à noite. Muitos professores ficam apreensivos em executar suas aulas durante esse período; ainda assim, esse receio pode ser solucionado com aulas de observação astronômica diurnas, como mostra Jackson (2009).

O autor realizou atividades para o ensino de Astronomia por meio da observação como recurso didático durante o dia. Diversas atividades e conceitos foram desenvolvidos observando o sol e seus movimentos. Jackson (2009) ressalta que entender os movimentos e a interação entre o Sol, a Lua e a Terra ajudam a explicar diversos fenômenos, como eclipses e marés, por exemplo.

O autor e uma equipe desenvolveram atividades para servirem como guia a professores que pretendem trabalhar Astronomia de forma mais prática, com atividades intrigantes, que estimulam a exploração, a busca por respostas e oferecem informações que muitos não sabiam ou não compreendiam. Com essas observações, o autor espera despertar interesse pela Astronomia nos estudantes e prepará-los para observações noturnas em casa.

Além da observação, o autor também destaca a troca de experiências e informações por pares. Assim, a série de atividades diurnas, apresentada por Jackson (2009), surge como resultado do trabalho com crianças. Muitas das explicações são consequências da observação dos pequenos, construída por eles ao trocar ideias e informações com seus pares. Essa troca é importante para guiar o desenvolvimento do trabalho, uma vez que, é por meio dela que os pesquisadores descobrirão o que fazer para que as crianças realizem as atividades que introduzirão noções básicas de eventos diários, despertarão seu interesse e entusiasmo.

Araújo Sobrinho (2005) em seu trabalho intitulado *O olho e o céu: contextualizando o ensino de Astronomia no nível médio*, mostra que o olho é a principal ferramenta de estudo da

Astronomia. Durante o desenvolvimento da pesquisa, utiliza instrumentos que auxiliam na observação astronômica, mas destaca que a observação a olho nu é importantíssima:

Embora a observação a olho nu tenha suas limitações óbvias, esta proporciona uma visão de conjunto única e é altamente recomendada para início do estudo da Astronomia e para o trabalho didático-pedagógico. Aconselha-se que sejam realizadas observações do céu como ponto de partida de todo um trabalho em que se vise uma melhor compreensão dos fenômenos relativos aos fundamentos socioculturais que caracterizam nossa visão de mundo. Então, sugere-se que se busque fazer uma reintegração do homem com o cosmo através de atividades de observação como prática educativa para todos os níveis de ensino. (ARAÚJO SOBRINHO, 2005, p. 23).

O autor desenvolveu o trabalho de observação do céu com alunos e professores de uma escola e de um cursinho. Dentre as observações havia indagações que faziam com que os participantes ficassem mais curiosos, atentos e em busca de respostas e discussões. No desenvolvimento do estudo ficou clara a importância da observação para o processo de ensino-aprendizagem de Astronomia, visto que ele pode ser fundamental para a imersão dos estudantes no assunto. Aliar a observação a experimentos pode auxiliar na busca por explicações sobre como determinados fenômenos ocorrem.

4.4 Experimentação no Ensino de Astronomia

A experimentação é fundamental em ciências e deveria ser o ponto central no ensino, e as atividades não devem se limitar apenas à observação ou manipulação. O estudante deve buscar soluções para problemas trazidos pelo professor para desenvolver o seu próprio conhecimento científico (CARVALHO, 2004).

A experimentação tem a finalidade de facilitar a compreensão do que a ciência apresenta. A ciência tenta compreender o mundo; e a experimentação facilita a compreensão de fenômenos e transformações da ciência e do mundo (TAHA, 2015). Experimentação é uma forma de colocar em prática a teoria e, de acordo com Russel (1994), quanto mais integrar a teoria com a prática, mais significativa se torna a aprendizagem.

O PCN ressalta que é fundamental que atividades práticas garantam o desenvolvimento de reflexão e construção de ideias. Portanto, a experimentação deve trazer problematização para guiar os estudantes em suas observações (BRASIL, 1998, p. 122).

Para Pacheco (2017), no ensino de Astronomia, realizar experimentos é fundamental para a aprendizagem de conceitos científicos. Por isso, o autor desenvolveu um trabalho onde utiliza a experimentação e atividades lúdicas como estratégia pedagógica com o objetivo de

compreender as potencialidades e as barreiras da utilização dessas estratégias. Também elaborou roteiros de aula utilizando experimentos e jogos em sala de aula. Em suas considerações finais, acerca do uso de experimentos, Pacheco ressalta:

As atividades experimentais desempenharam um papel importante no processo de ensino e aprendizagem, enfatizado pelo seu caráter motivacional que desperta nos alunos e, assim, podem proporcionar situações específicas e momentos de aprendizagens que dificilmente aparecem em aulas tradicionais. [...] Os estudantes mostraram-se bastante entusiasmados com a possibilidade de terem aulas de Astronomia e pela estratégia que foi apresentada para as aulas, com participação direta na realização de experimentos, nos quais puderam visualizar como os fenômenos ocorrem na natureza e sair do pragmatismo, que tornam as aulas de física desinteressantes para muitos estudantes (PACHECO, 2017, p. 80).

Rangel, Celestino e Gomes (2016) desenvolveram um trabalho por meio de experimentos de baixo custo para o ensino de Astronomia. Por acreditar que a Astronomia é muito teórica, os autores criaram experimentos lúdicos, fáceis e econômicos. Os experimentos listados pelos autores referem-se aos temas: fases da Lua, estações do ano, sistema solar, e há também o desenvolvimento de uma luneta de baixo custo. Dentre suas considerações finais, os autores alegam que “evidenciando que o processo de educação e divulgação da Astronomia somente na educação formal, por meio de livros didáticos, por exemplo, apontando que na medida do possível deve-se tentar vivenciar o mesmo de que despertem o lúdico que influencia nesse processo” (RANGEL; CELESTINO; GOMES, 2016, p. 4).

Como já citado anteriormente, os autores Langhi e Nardi (2005; 2009) acreditam que os cursos de formação de professores de ciências não os preparam para trabalhar conteúdos de Astronomia de forma correta. Pensando nisso, Costa e Brito (2016) desenvolveram uma oficina com estudantes de Licenciatura em Física, para contribuir na formação docente, ressaltando os impactos positivos do uso de práticas experimentais em sala de aula. De acordo com Costa e Brito (2016), os participantes da oficina tinham dificuldades em ensinar determinados conteúdos; porém a utilização de experimentos para trabalhar tais conteúdos se mostrou uma solução eficiente a essas dificuldades.

Já em outro trabalho, Freire, Araújo e Santos (2016) trouxeram a experimentação associada à modelagem matemática como ferramenta avaliadora. Os autores desenvolveram um experimento para trabalhar conceitos como a inclinação do plano Terra-Lua, eclipses (lunar e solar) e as fases da Lua.

O objetivo dos autores era demonstrar a aprendizagem significativa a partir da manipulação do experimento e da utilização da modelagem matemática. A turma foi dividida em equipes e a partir da montagem do experimento as equipes trabalharam questões como: “O

que aconteceria no decorrer dos meses se o plano Terra-Lua fosse alinhada com a eclíptica (plano Terra-Sol)?”, “Como acontece os eclipses (solar e lunar)?”, “O eclipse solar é notado em todo o planeta? Por quê?” (FREIRE; ARAÚJO; SANTOS, 2016).

Os autores propõem que os alunos verifiquem o diâmetro da Lua por meio de cálculos de regra de três e diâmetro real da Terra e da Lua. Dessa maneira é que a experimentação se tornará mais significativa:

Diante disso, a atividade experimental em sala de aula, com a utilização da Modelagem Matemática, fará com que os alunos ao manipular o experimento possam assimilar o conteúdo com maior facilidade sendo uma nova forma de compreender os conceitos de Astronomia, tendo assim uma aprendizagem mais significativa. Além disso, com a utilização desse método alternativo o ensino da Astronomia torna-se mais interessante chamando a atenção dos alunos o qual será observado por meio da resposta às situações-problemas contidas no roteiro e na participação da atividade experimental (FREIRE; ARAUJO; SANTOS, 2016, p. 3-4)

4.5 Metodologias Ativas de Aprendizagem

De acordo com Bonwell e Eison (1991), metodologias ativas de ensino-aprendizagem podem ser definidas como qualquer método de ensino, que envolva os estudantes no processo de aquisição do conhecimento. Na aprendizagem ativa, os alunos realizam atividades, refletindo conscientemente o que está sendo feito e aprendido em cada tarefa.

A aprendizagem ativa busca fugir do ensino tradicional, no qual os alunos recebem passivamente informações do professor, e apenas o ouvem transmitir informações de forma passiva (PRINCE, 2004). Ainda, na aprendizagem ativa o estudante se torna agente significativo do seu próprio aprendizado, resolvendo problemas e desenvolvendo projetos (VALENTE, 2014).

No início da década de 1980, as metodologias ativas surgiram em resposta aos fatores apontados como interferências no processo de aprendizagem, visto que, nesse momento, discutia-se acerca de soluções para os problemas de ensino-aprendizagem. Na metodologia ativa, o professor deixa de ser o detentor do conhecimento, o transmissor de informações para tornar-se um agente mediador do ensino. Dessa forma, o aluno ganha responsabilidades no processo de aprendizagem, desenvolvendo a relação interpessoal e a capacidade de autoaprendizagem (MOTA; ROSA, 2018).

Implementar essas metodologias favorece a autonomia do aluno e traz motivação para que ele participe da escolha dos conteúdos, do desenvolvimento de respostas ou de soluções

para os problemas relacionados a situações cotidianas. Já que esse tipo de metodologia tem o potencial de despertar a curiosidade dos estudantes, uma vez que eles trazem novos elementos para a teorização e suas contribuições são acatadas e analisadas, os alunos vão se sentindo valorizados, o que promove o engajamento, a percepção de competência e de pertencimento. Dessa maneira, além de contribuir com o aprendizado, estimula a persistência nos estudos (BERBEL, 2011).

Um bom argumento para o uso dessas metodologias, conforme afirma Paulo Freire (2019), é que na educação, a superação de desafios e a resolução de problemas impulsionam a aprendizagem, a construção de um novo conhecimento a partir das experiências prévias dos estudantes. Dentre elas temos o ensino híbrido, do inglês *blended learning*, como o próprio nome sugere, quer dizer o ensino “misturado”. No ensino híbrido, a tecnologia é vista como facilitadora no processo de aprendizagem e, dessa forma, os educadores integram aulas presenciais e aulas *online*. Sendo assim, os estudantes podem ter alguns elementos de controle sobre o tempo e seu ritmo de aprendizado, focar nos tópicos que possuem mais dificuldade, e revisar o conteúdo visto em sala de aula (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Essa metodologia permite que o professor acompanhe os estudantes de forma mais individualizada, obtendo informações do desempenho de cada aluno, conhecendo melhor as necessidades de aprendizado de cada um. Dessa maneira, sabendo as necessidades deles, o educador pode personalizar o ensino de forma que tente suprir o déficit da turma como um todo (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Outra metodologia ativa é a sala de aula invertida, que recebe esse nome, pois ao contrário de uma sala de aula tradicional, o professor não é o único transmissor do conhecimento. Nessa metodologia, os alunos estudam antecipadamente, e o tempo de aula é despendido em atividades que os incentivam a resolver problemas e aplicar o que foi estudado. Dessa forma, o estudante é o protagonista em seu aprendizado (EDUCAUSE, 2012).

Além da sala de aula invertida e do ensino híbrido, a gamificação é uma metodologia que conta com a utilização da mecânica de jogos fora do contexto dos *games*. Utiliza-se essa dinâmica para engajar os estudantes, resolver problemas, criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio e pelo entretenimento (ALVES; MINHO; DINIZ, 2014).

Nessa metodologia, a aprendizagem pode ser dividida em etapas ou níveis, como nos jogos, e dentro de cada fase o aluno deve cumprir atividades para “subir de nível”. É interessante, ao fim de cada etapa, haver uma atividade mais desafiadora para que o aluno tenha a sensação de conquista ao passar para próxima fase. A recompensa também pode ser utilizada,

com a possibilidade desde uma pontuação até uma recompensa mais criativa (MCGONIGAL, 2011).

Dentre as metodologias ativas, talvez as mais comentadas sejam a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPJ) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A ABPJ é definida pelo *Buck Institute for Education* (2008) como “um método sistemático de ensino que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e habilidades por meio de um extenso processo de investigação estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejados”. Ou seja, na ABPJ os estudantes buscam seu próprio conhecimento construindo um projeto com seus colegas e com auxílio do professor.

Já ABP é uma estratégia de aprendizagem, em que o professor apresenta um problema para a turma e, divididos em grupos, eles precisam resolver um questionamento, por exemplo. Essa metodologia foca no desenvolvimento da autonomia do aluno, ele adquire bagagem de conhecimento durante o caminho que percorre até a solução. O papel do professor é mediar essa busca por soluções de problemas (GIL, 2008).

Há também o *Think Pair Share* (TPS) que é uma estratégia de discussão cooperativa, desenvolvida por Frank Lyman, na Universidade de Maryland, em 1981. Seu nome se dá pelas fases que a estratégia apresenta, são elas: (a) *pensar*: o professor provoca os alunos com questionamentos, com alguns minutos para pensar no que foi apresentado; (b) *parear*: em duplas ou pequenos grupos, os alunos apresentam suas respostas ao questionamento, comparam suas ideias e chegam a uma conclusão juntos; (c) *compartilhar*: depois de parear as ideias por alguns minutos, cada dupla ou pequeno grupo compartilha suas ideias com o resto da turma (KADDOURA, 2013).

Outra metodologia ativa é o ensino por investigação, que visa propiciar aos estudantes condições de iniciarem novos conhecimentos a partir de seus conhecimentos prévios, formulando ideias e hipóteses próprias, discutindo-as com os colegas e com o professor (CARVALHO, 2013). No ensino de ciências, as atividades investigativas devem permitir que os estudantes manipulem materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas e observação de dados, a fim de produzir e testar suas hipóteses (SASSERON; CARVALHO, 2011).

4.6 Ensino de Ciências por investigação

O ensino por investigação tem como objetivo fazer com que os estudantes entendam como é realizada uma pesquisa científica, para praticarem em sala de aula. Esse processo deve oferecer aos alunos condições para buscarem a resolução de problemas e construir seu próprio conhecimento, explicar as respostas as quais chegaram por meio de construções de modelos, e desenvolver ideias que culminou em leis e teorias (GRANDY; DUSCHL, 2007).

No Brasil, Sasseron e Carvalho são as principais referências acerca do ensino por investigação. Carvalho (2013) ressalta que essa metodologia ativa não quer transformar o aluno em um cientista, a proposta dessa abordagem é ampliar a cultura científica do aprendiz. Assim, almeja trabalhar a natureza da ciência, promover a alfabetização científica e proporcionar aos alunos trazerem para a sala de aula seus conhecimentos prévios e a partir deles criar conhecimentos.

No capítulo 1, do livro *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*, Carvalho (2013) traz a conceitualização e o passo a passo para desenvolver a atividade em sala de aula. A sequência de ensino investigativo tem alguns passos-chave que são: (1) problematização inicial; (2) sistematização; (3) contextualização do conhecimento. Cada etapa será descrita a seguir.

A *problematização inicial* pode ser experimental ou não experimental, significa trazer um experimento para a sala de aula e partir dele gerar o problema para a turma, já a não experimental pode ser um texto, uma imagem, uma notícia etc. A partir da problematização os estudantes têm que levantar perguntas, hipóteses e buscar respostas.

Na *sistematização* o professor deve retomar a resolução do problema inicial, ou seja, é uma atividade complementar ao problema. Isso pode ser realizado por meio de um texto com informações acerca do assunto abordado, sistematizando o conhecimento adquirido até o momento.

A *contextualização do conhecimento* é a aproximação do problema com o cotidiano do aluno, de forma social ou tecnológica. É preciso trazer exemplos do contexto do aluno, aproximando o conhecimento adquirido com a realidade e com o seu o dia a dia.

Ainda, conforme Carvalho (2013), o objetivo do ensino por investigação é envolver os estudantes ativamente em sua aprendizagem, por meio da geração de questões e problemas que tenham a investigação como forma de resolvê-los. Essa resolução é feita por meio de coleta,

análise e interpretação de dados que levam à formulação e à comunicação de conclusões, interagindo e refletindo com os colegas de turma e o professor.

Sasseron (2015) aborda a relação entre o ensino por investigação e a argumentação:

Levar em conta a argumentação como forma básica de pensamento implica a possibilidade de que ela seja tomada para avaliar processos de construção de entendimento, pois a explicitação da argumentação, em seu ato discursivo, seja pela oralidade seja por registros gráficos, permitiria evidenciar as perspectivas de construção de entendimento de processos, ideias, conceitos e posições. Sob essa perspectiva, ainda que a argumentação explicita pontos de vista divergentes, isso implica e resulta em processos de percepção das divergências e na busca de uma visão convergente, mesmo que provisória e sujeita a novas contraposições. No âmbito das Ciências, a argumentação configura-se como uma forma de comunicar conhecimentos e ideias. Pode-se afirmar que a linguagem científica é, por natureza, uma linguagem argumentativa (SASSERON, 2015, p. 59).

Valente (2014) realizou um trabalho de ensino de Astronomia por investigação com uma turma de 6.º ano, em que desenvolveu com os estudantes os conceitos das estações do ano. Primeiramente, foi perguntado aos alunos como ocorriam as estações do ano, a partir daí eles foram estimulados a pensar e levantar hipóteses de como elas ocorrem. Graças ao conhecimento prévio de um dos estudantes da turma acerca do eixo de inclinação da Terra, eles conseguiram, com ajuda do professor, desenvolver o conhecimento proposto.

Dessa maneira, a pesquisa de Valente (2014) mostra que, como citado anteriormente neste tópico, o ensino por investigação favorece a aprendizagem de um novo conhecimento a partir de um conhecimento prévio:

Conhecer o que os estudantes já sabiam foi muito significativo para a construção da sequência de ensino aplicada, uma vez que possibilitou diversas problematizações e discussões capazes de favorecer o compartilhamento de ideias que desvelaram sentidos e (re)significados aos conteúdos explorados para que amparassem os estudantes na construção de saberes científicos aceitos socialmente. Nesse sentido, buscou-se favorecer situações que oportunizasse a reflexão dos estudantes, sendo protagonista do processo ensino e aprendizagem (VALENTE, 2014, p. 41).

Vendrame (2020) desenvolveu um projeto de ensino de Astronomia por investigação com alunos do 4.º ano. Apresentava quatro atividades, em que se investigava a importância do sol e as características das estrelas. O trabalho foi realizado em quatro etapas bem estruturadas, iniciava-se com um questionamento e a partir dele os estudantes começavam os relatos e debates acerca da pergunta, a fim de levantar hipóteses. A pesquisadora relata que o uso de materiais para o desenvolvimento de modelos foi essencial para chegar às respostas:

É imprescindível a utilização de ferramentas que deem o suporte necessário quanto à análise, elaboração e revisão de propostas de ensino investigativas, as quais podem representar meios de extrema relevância na aceção de nortear o trabalho docente em todos os seus níveis. (VENDRAME, 2020, p. 69-70).

O ensino por investigação visa promover a alfabetização científica, bem como elucidado por Sasseron e Carvalho (2008). Dentre os eixos estruturantes da alfabetização científica, os autores trazem o entendimento acerca das relações entre ciências, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), como uma estratégia para a promoção da AC.

4.7 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) formam um tema de investigação e de estudo acadêmico, surgiu na década de 1970 com base em novas correntes de estudos em filosofia e sociologia da ciência, fomentado pela sensibilidade social (BAZZO; LINSIGEN; PEREIRA, 2000).

Ainda de acordo com Bazzo, Linsigen e Pereira (2000) o CTS tem por objetivo promover a alfabetização científica, retratar a ciência e a tecnologia como importância social. Assim como, possui também o objetivo de propiciar o desenvolvimento de questões sociais relacionadas à inovação tecnológica e/ou à intervenção ambiental, bem como às questões igualitárias da sociedade. Dentre diversos objetivos, o CTS busca diminuir o abismo que há entre a sociedade e a ciência.

A abordagem CTS é importante no dia a dia para que o cidadão seja capaz de compreender os impactos que a ciência e a tecnologia têm em sua vida. Apesar de haver notícias acerca de alimentos transgênicos, tratamento precário do lixo, entre outros assuntos, muitos cidadãos ainda possuem dificuldade em perceber os problemas que esses temas podem causar a curto e a longo prazo (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Os estudos CTS tiveram origem em países industrializados na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, com o objetivo de renovar o ensino de ciências (SANTOS; MORTIMER, 2002). Quando chegou à América Latina, o CTS deu origem ao Pensamento Latino-Americano em Ciências, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Professores e pesquisadores da área de ciências naturais se mobilizaram e lançaram, na Argentina, um projeto nacional que indicava novos desafios em relação à ciência e tecnologia (ROSO; AULER, 2016).

O CTS incluiu a letra “a”, de “ambiente”, a partir do momento em que o agravamento dos problemas ambientais trouxe discussões sobre a natureza do conhecimento científico e o

papel da sociedade, ou seja, a partir do momento em que a discussão sobre o CTS é incorporada a vertente ambiental, a sigla CTSA passa a ser utilizada (SANTOS, 2007). Para Sasseron e Carvalho (2008) utilizar o CTSA em sala de aula auxilia na promoção da alfabetização científica. As autoras citam, inclusive, em outro trabalho, a abordagem CTSA como parte de um dos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica:

O entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e natureza. (SASSERON, 2015, p. 57).

Dessa maneira, podemos entender a importância dessa abordagem no ensino de ciências para promover a alfabetização científica, desenvolver nos estudantes a capacidade do pensamento crítico, instigar a habilidade de compreender para opinar sobre assuntos que integram CTSA.

4.8 Alfabetização Científica

No Brasil, há uma discussão sobre qual termo se deve adotar para Alfabetização Científica. Para Sasseron (2015), independentemente do termo escolhido, o conceito é o mesmo: uma formação eficaz na promoção de aporte para que temas e situações envolvendo ciências possam ser analisados e discutidos por meio do conhecimento científico.

Ainda segundo Sasseron (2015), a Alfabetização Científica é contínua, trata-se de um processo. Ela deve estar sempre em construção, agregando novos conhecimentos, a fim de construir tomadas de decisões e posicionamentos que evidenciem as relações entre a ciência, a sociedade e as demais áreas do conhecimento.

Sasseron e Carvalho (2008) propuseram três pontos para pensar a alfabetização científica, nomeados Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, sendo eles: (a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e (c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

O eixo (a) se dá pela necessidade do entendimento de conceitos-chave para que se possa entender o significado das informações que estão sendo transmitidas, possibilitando o entendimento conceitual. O eixo (b) refere-se à importância de conhecer como a ciência e suas investigações são realizadas, para que, dessa forma, saiba-se examinar os problemas do dia a

dia que envolvem conhecimentos e conceitos científicos. O eixo (c) pelo reconhecimento de que quase todo acontecimento na vida de alguém foi influenciado, direta ou indiretamente, pelas Ciências e Tecnologias (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Apesar de considerar que ambos os termos possuem o mesmo sentido, que se referem à tradução do termo em inglês *scientific literacy*, o termo escolhido e utilizado pelas autoras é Alfabetização Científica. Porém, na área de linguagens, alfabetização e letramento possuem especificidades diferentes. Para Soares (2004), apesar de serem processos interdependentes, a alfabetização se caracteriza pela aquisição do sistema convencional da escrita, e o letramento pela construção de habilidades para uso desse sistema. Por esse motivo, alguns autores preferem utilizar o termo letramento científico.

Pereira e Teixeira (2015) consideram que a alfabetização científica se refere à compreensão da nomenclatura científica, seus termos e seus conceitos. Enquanto o letramento científico refere-se às competências necessárias para o uso dessas informações. Ou seja, para os autores, o letramento científico é o uso que se faz com base no conhecimento científico.

A BNCC afirma que a área de ciências da natureza tem o compromisso de desenvolver o letramento científico. Também define sobre a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Ainda reforça que não é a finalidade, mas sim o desenvolvimento do conhecimento e pleno exercício da cidadania.

Ainda assim, conforme Sasseron e Carvalho (2008), principais referências no assunto, o termo mais utilizado em artigos e dissertações sobre o ensino de ciências é a Alfabetização Científica.

5 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido com uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do interior do estado de São Paulo. A turma conta com 20 alunos, com idades entre 12 e 15 anos. A escola onde este estudo foi desenvolvido está localizada em um bairro da periferia da cidade. A turma escolhida para a realização do trabalho apresenta um perfil pouco participativo, pouco engajado e pouco sociável.

Normalmente, uma turma comum de qualquer escola, com alunos de perfis variáveis, uns mais engajados, outros menos interessados, outros neutros. Porém, nessa turma, a falta de interesse era quase unânime. Além disso, a turma era socialmente dividida em dois grupos que não interagem um com o outro, os estudantes apenas interagem com colegas do seu próprio grupo.

Diante disso, houve uma preocupação com o desenvolvimento da aprendizagem e da alfabetização científica desses alunos. Por esse motivo, foi desenvolvida uma sequência didática de ensino de Astronomia, ancorada no Ensino por Investigação, visando trazer os estudantes para a posição de protagonistas de sua própria aprendizagem, onde eles precisam sair da zona de conforto para desenvolver as atividades propostas, tendo a professora como mediadora do processo.

Inicialmente foi realizada uma avaliação inicial com o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos e, a partir daí, desenvolver cada etapa da sequência didática. A sequência didática foi aplicada em oito etapas, dentro da disciplina de Ciências, onde a pesquisadora também é a professora de ciências da turma.

Durante o processo de construção da sequência didática, surgiram as seguintes perguntas: “É possível que uma sequência didática, ancorada no ensino por investigação, possa fazer com que uma turma pouco entusiasmada se sinta mais entusiasmada?” e “É possível promover a alfabetização científica desses alunos por meio do ensino por investigação?”. Para responder tais questões e buscar uma solução para esses problemas, este estudo conta com o referencial teórico apresentado e utilizará os Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron (2008) (Quadro 2).

Os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008) estão divididos em três blocos (Quadro 2). O primeiro bloco está ligado ao trabalho com dados empíricos ou por meio de como se compreende um assunto ou situação. O segundo bloco é referente à estruturação do pensamento que molda as afirmações e as falas realizadas. O terceiro bloco

compete a indicadores que podem ser avaliados quando é possível construir afirmações que se complementam no problema analisado.

Quadro 2 - Indicadores de Alfabetização Científica e suas descrições

Bloco	Indicador de AC	Descrição do Indicador de AC
I	Seriação de informações	está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa
	Organização de informações	surge quando se procura os dados existentes sobre o problema investigado
	Classificação de informações	aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos
II	Raciocínio lógico	compreende o modo como as ideias são desenvolvidas
	Raciocínio proporcional	mostra o modo que se estrutura o pensamento
III	Levantamento de hipóteses	aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema
	Teste de hipóteses	trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova
	Justificativa	aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto
	Previsão	é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos
	Explicação	surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas

Fonte: Adaptado de Sasseron e Carvalho (2008).

O estudo de caso foi escolhido como metodologia da pesquisa, a fim de buscar entender as nuances das problemáticas apresentadas pela turma e investigar se é possível promover um ambiente estimulante numa sala de aula desinteressada. Essa pesquisa é de abordagem qualitativa.

O estudo de caso foi baseado nos preceitos de Yin (2005) que detalha as características de um estudo e de como realizá-lo. Há quatro questões básicas para executar a pesquisa, a

primeira questão é: qual o problema a ser investigado? A falta de estímulo da turma. A segunda: por que é relevante estudar tal problema? Porque a escola deve ser um ambiente que estimula, inspira, que promove a socialização de ideias e aprendizagens. A terceira: que objetivos se pretende alcançar? A promoção de um ambiente desafiador, engajador, interessante e vivo.

Por último, a quarta questão básica para se saber quando o estudo de caso é mais adequado, é: como executar tal pesquisa? Propiciando aos estudantes a saída da zona de conforto, onde são apenas receptores de informações e impulsionando-os a levantar questionamentos e buscar respostas a eles.

A avaliação do processo de aplicação da sequência didática foi contínua, baseada em Luckesi (2005). O autor cita atividades práticas como formas de avaliar continuamente e sugere que a avaliação contínua promove a participação ativa dos estudantes, promovendo sua autonomia e apresentando sua transformação ao longo do processo.

A abordagem da avaliação foi qualitativa, baseada em Demo (2015). De acordo com o autor, a avaliação qualitativa ajuda a observar a participação e a evolução dos indivíduos da pesquisa. Demo (2015), propõe que essa avaliação se dê por meio de conversas, convivência, vivência e identificação com os participantes para, assim, conseguir avaliá-los qualitativamente. Além disso, o autor afirma que os dados qualitativos podem ser acompanhados de dados quantitativos, porém isso não quer dizer que a avaliação desses dados foi quantitativa, pois é a análise do processo como um todo que consolida a avaliação qualitativa.

5.1 Desenvolvimento da pesquisa

Com base nas unidades temáticas e objetos de conhecimento previstos para o 8.º ano na BNCC (Quadro 3), a unidade temática desenvolvida foi Terra, por se tratar de conteúdos de Astronomia.

Quadro 3 - Unidades Temáticas e Objetos de Conhecimento de Ciências do 8.º Ano

CIÊNCIAS 8º ANO	
UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO
Matéria e Energia	Fontes de energia; Transformação de energia; Cálculo de consumo de energia elétrica; Circuitos elétricos; Uso consciente de energia elétrica.
Vida e Evolução	Mecanismos Reprodutivos; Sexualidade.
Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018).

O Quadro 4 mostra as ações planejadas, os objetivos que se pretende alcançar e o tipo de avaliação aplicado em cada etapa da sequência didática aplicada.

Quadro 4 - Ações, objetivos e avaliação da sequência didática

	AÇÃO	OBJETIVO	AValiação
1	Apresentação do projeto para a comunidade escolar (direção, professores, alunos e responsáveis).	Explicar o projeto, esclarecer dúvidas, obter apoio dos atores por meio da assinatura dos termos de consentimento livre e esclarecido.	Número de termos de consentimento assinados.
2	<i>Avaliação diagnóstica inicial:</i> aplicação do questionário com questões objetivas e discursivas; apresentação de um vídeo explicativo sobre as etapas do projeto.	Verificar conhecimentos prévios da turma sobre o tema, prepará-los para entender as etapas e desenvolver as atividades propostas.	<i>Quantitativa:</i> número de acertos nas questões da avaliação.
3	<i>Problematização Inicial:</i> divisão dos Grupos a partir da avaliação inicial, escolher textos sobre temas relacionados à Astronomia para introduzir o assunto com a turma.	Colocar os estudantes em contato com o tema Astronomia e relacioná-los com os seus conhecimentos prévios.	<i>Qualitativa:</i> gravações de áudio e vídeo durante a leitura e discussão dos textos.
4	<i>Primeira investigação:</i> perguntas levantadas pelos próprios alunos durante a etapa anterior.	Levar os alunos a levantar e testar hipóteses para responder às perguntas, utilizando materiais como globo terrestre, bolinhas para representar a Lua, lanterna, papel, caneta, lápis para produzir modelos físicos.	<i>Qualitativa:</i> gravações de áudio e vídeo durante a elaboração e criação dos modelos.
5	<i>Sistematização:</i> por meio do livro didático, utilizado durante o ano letivo. <i>Contextualização:</i> por meio de uma roda de conversa iniciada com uma pergunta relacionando o assunto Astronomia com o cotidiano do aluno.	Levar os alunos a associarem suas hipóteses, a forma que buscaram as respostas com conceitos científicos; observar as imagens para descobrir se chegaram à resposta correta. Levar os alunos a associarem o tema abordado e a linguagem científica com fatos e eventos corriqueiros observáveis fora do ambiente escolar.	<i>Qualitativa:</i> gravações de áudio e vídeo e apropriação de linguagem científica durante a discussão.
6	<i>Segunda investigação:</i> perguntas levantadas pelos próprios alunos durante a etapa 3.	Levar os alunos a levantar e testar hipóteses para responder às perguntas, utilizando materiais como globo terrestre, bolinhas para representar a Lua, lanterna, papel, caneta, lápis para produzir modelos físicos.	<i>Qualitativa:</i> gravações de áudio e vídeo durante a elaboração e criação dos modelos.

7	<p><i>Sistematização:</i> por meio do livro didático, utilizado durante o ano letivo e vídeos escolhidos pela pesquisadora.</p> <p><i>Contextualização:</i> roda de conversa iniciada com duas perguntas relacionando o assunto abordado com o cotidiano do aluno.</p>	<p>Levar os alunos a associarem suas hipóteses, a forma que buscaram as respostas com conceitos científicos; observar as imagens para descobrir se chegaram à resposta correta.</p> <p>Levar os alunos a associarem o tema abordado e a linguagem científica com fatos e eventos corriqueiros observáveis fora do ambiente escolar.</p>	<p><i>Qualitativa:</i> gravações de áudio e vídeo e apropriação de linguagem científica durante a discussão.</p>
8	<p>Visita ao Observatório Astronômico da UNIVAP e terceira investigação; perguntas levantadas pelos próprios alunos durante a etapa 3.</p>	<p>Avaliar como os grupos buscaram a resposta para as perguntas e explicar aos demais colegas.</p> <p>Atividade realizada em casa; os grupos deveriam trazer as respostas para a sala de aula em forma de maquete, experimentos, vídeo ou como julgassem melhor para compartilhar o conhecimento adquirido.</p>	<p><i>Qualitativa:</i> gravações de áudio e vídeo durante a apresentação do material produzido pelo Grupo.</p>
9	<p><i>Sistematização:</i> 2 aulas expositivas, com auxílio de projeção de imagens e gifs.</p> <p>Após as aulas, divisão em Grupos para pesquisar na sala de informática sobre questões levantadas na etapa 3 que ainda não foram investigadas.</p> <p><i>Contextualização:</i> roda de conversa com o apanhado geral em relação a tudo o que foi discutido até essa etapa, estimulado por uma pergunta abrangente sobre o tema.</p>	<p>Levar os alunos a buscar respostas para as perguntas em fontes seguras e compartilhar com os colegas o que compreenderam a partir da pesquisa.</p> <p>Levar os alunos a associarem o tema abordado e a linguagem científica com fatos e eventos corriqueiros observáveis fora do ambiente escolar.</p>	<p><i>Qualitativa:</i> gravações de áudio e vídeo durante as aulas e roda de conversa.</p>

Fonte: Autoria própria.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Apresentação do projeto para a comunidade escolar

O Projeto de Pesquisa foi apresentado para a equipe diretiva e professores da escola, seguido da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Instituição pela diretora da escola. Em um segundo momento, a proposta de trabalho foi apresentada para os alunos e seus responsáveis. Também foi solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os pais e/ou responsáveis para a participação dos estudantes no projeto.

Para o registro da aplicação dessa sequência didática, utilizamos gravações de áudio e vídeo. Os responsáveis pelos estudantes estavam cientes e autorizaram as gravações. Ainda assim, a imagem e o nome de cada estudante serão resguardados, e será utilizado apenas códigos (ex.: Aluno 1, Aluno 2, e assim por diante) para referir-se aos participantes desta pesquisa. Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido estão disponíveis nos Apêndices A e B.

6.2 Avaliação diagnóstica inicial

A avaliação diagnóstica inicial foi aplicada com o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes. Por conta da pandemia da Covid-19, na escola onde este estudo foi aplicado, os anos letivos de 2020 e 2021 foram, em grande parte, desenvolvidos de forma remota. A escola adotou o modelo de ensino remoto com aulas *online* para quem possuía aparelhos e internet para acompanhá-las, e entrega de atividades impressas para quem não possuía tais ferramentas.

A avaliação (Apêndice C) contou com oito perguntas, sendo seis objetivas e duas discursivas. O questionário inicial tinha por objetivo avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, com base no que deveriam ter aprendido no sexto e no sétimo ano. Todas as perguntas foram retiradas de avaliações da *Olimpíada Brasileira de Astronomia*. Cada pergunta será apresentada abaixo com suas respectivas respostas.

A pergunta número 1 era objetiva e de múltipla escolha, todos os alunos responderam corretamente. A alternativa correta era a opção A (Figura 1).

Figura 1 - O astro mais brilhante durante o dia

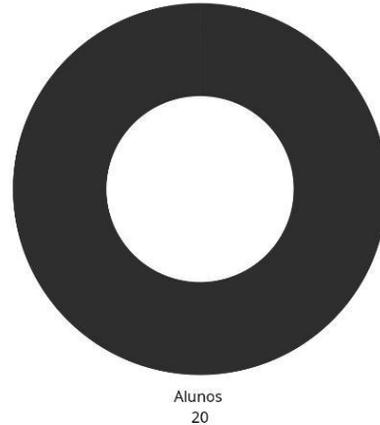
Pergunta 1: Qual é o nome do astro mais brilhante de todo o céu durante o dia?

a) Sol b) Lua c) Vênus d) Buraco negro

- Alternativa Correta: A;
- Todos os alunos acertaram a questão.



Fonte: Autoria própria.



A pergunta número 2 também objetiva e de múltipla escolha, foi respondida corretamente por todos os participantes. A alternativa correta era a letra A (Figura 2).

Figura 2 - O astro mais brilhante durante a noite

Pergunta 2: Qual é o nome do astro mais brilhante de todo o céu durante a noite, quando ele está visível?

a) Lua b) Sol c) Vênus d) Terra e) Buraco Negro

- Alternativa Correta: A;
- Todos os alunos acertaram a questão.



Fonte: Autoria própria.

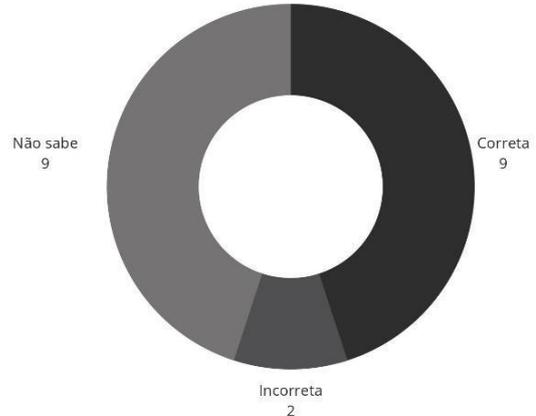
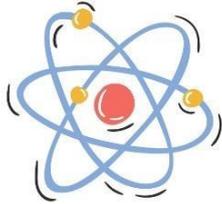


A pergunta 3 era discursiva e aberta, os estudantes deveriam descrever como ocorre a alternância entre o dia e a noite. A resposta correta era o conceito de Rotação da Terra, descrito ou apenas citado. Nove alunos responderam corretamente, 2 responderam incorretamente e nove não sabiam responder (Figura 3).

Figura 3 - Alternância entre a noite e o dia claro

Pergunta 3: Tudo no universo se move. O que explica a alternância entre a noite e o dia claro?

- 9 alunos responderam corretamente;
- 2 responderam incorretamente;
- 9 não sabiam responder.



Fonte: Autoria própria.

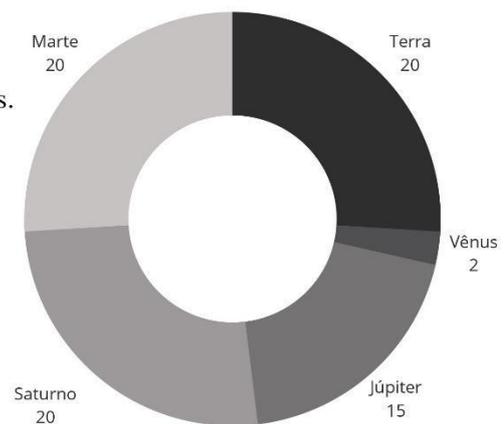
A pergunta 4 era de marcar Verdadeiro ou Falso, as alternativas com o nome de cinco planetas e uma de suas características. A resposta correta era a sequência V, V, V, V e F. Nenhum dos alunos acertou a questão completa e apenas 2 alunos responderam corretamente sobre o planeta Vênus (Figura 4).

Figura 4 - Os planetas

Pergunta 4: Abaixo damos o nome do planeta e uma das suas características. Assinale “F” se falsa ou “V” se verdadeira na frente de cada afirmação abaixo.

() Terra: tem oceanos de água; () Vênus: é o mais brilhante dos planetas; () Júpiter: é o maior dos planetas; () Saturno: tem os mais lindos anéis; () Marte: tem seres vivos.

- Nenhum aluno acertou a questão completa;
- Apenas 2 alunos responderam corretamente sobre Vênus.



Fonte: Autoria própria.

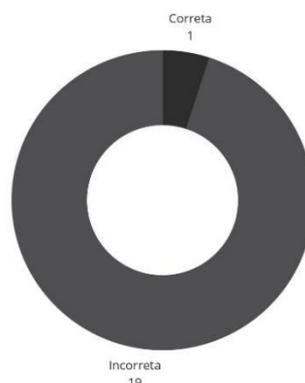
A pergunta 5 era objetiva e de múltipla escolha sobre a ordem correta de distância dos astros em relação à Terra. A alternativa correta era a letra E, apenas o Aluno 4 respondeu à questão corretamente (Figura 5).

Figura 5 - O nome dos astros e a distância da Terra

Pergunta 5: Assinale a única afirmação que contém os nomes dos astros na ordem correta de distância à Terra, ou seja, o primeiro é o mais próximo, depois o segundo, depois o terceiro mais próximo e o quarto é o mais distante.

a) Lua, Sol, Estrelas, Galáxias b) Planetas, Lua, Sol, Galáxias c) Sol, Lua, Galáxia, Estrelas d) Lua, Estrelas, Planetas, Galáxias e) Lua, Sol, Galáxias, Estrelas

- Alternativa Correta: E;
- Apenas 1 aluno acertou a resposta.



Fonte: Autoria própria.

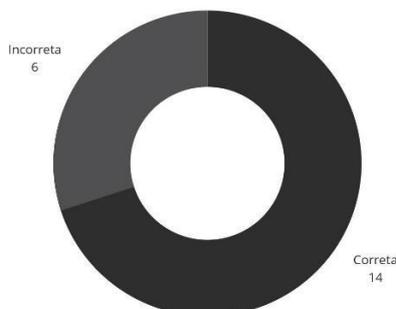
A pergunta 6 também era objetiva e de múltipla escolha, sobre os quatro planetas mais próximos ao Sol. A alternativa correta era a letra A e 14 alunos responderam corretamente à questão (Figura 6).

Figura 6 - Os quatro planetas mais próximos do sol

Pergunta 6: Vivemos sobre o planeta Terra, mas existem oito girando ao redor do Sol. Assinale a alternativa que contém os nomes dos quatro planetas mais próximos ao Sol, na ordem correta de afastamento ao Sol.

a) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte; b) Mercúrio, Terra, Vênus, Marte; c) Vênus, Mercúrio, Terra, Júpiter; d) Terra, Mercúrio, Vênus, Marte; e) Vênus, Terra, Marte e Plutão.

- Alternativa Correta: A



Fonte: Autoria própria.

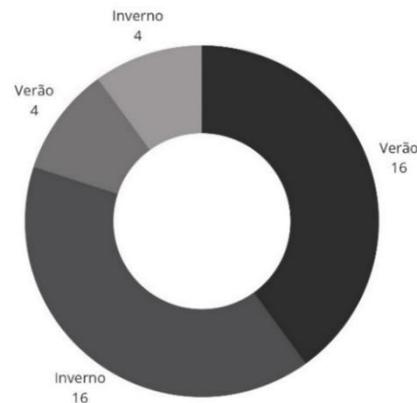
A pergunta 7 era de Verdadeiro ou Falso sobre as estações do ano. A sequência correta da resposta era V, V, F e F, 16 alunos acertam a questão, um aluno não acertou, um respondeu “não sei” e dois deixaram em branco (Figura 7).

Figura 7 - As quatro estações do ano

Pergunta 7: Ao longo de um ano temos quatro estações. Assinale “F” se falsa ou “V” se verdadeira na frente de cada afirmação abaixo.

() No Verão os dias são mais quentes e as noites mais curtas; () No Inverno os dias são frios e as noites mais longas; () É Verão porque a Terra está mais perto do Sol; () É Inverno porque a Terra está mais longe do Sol.

- 16 alunos acertaram a resposta: V,V, F, F.

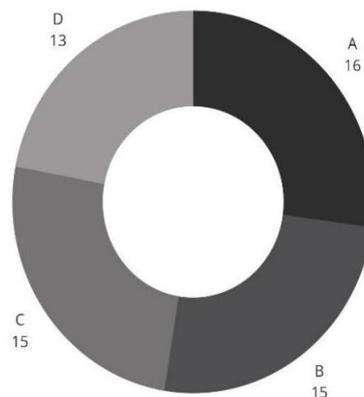


Fonte: Autoria própria.

A pergunta 8 era discursiva e aberta. As respostas resumidas para as alternativas eram: a) 2016 -366 dias; b) 2020; c) 2024 e d) fevereiro. Um dos alunos respondeu que não sabia a resposta em todas as questões, um aluno respondeu a alternativa B incorretamente, duas alunas deixaram as questões em branco e três alunos responderam a última questão incorretamente (Figura 8).

Figura 8 - Ano bissexto

Pergunta 8: O ano tem 365 dias, mas 2016 foi bissexto, ou seja, tem um dia a mais. Quatro anos antes ou depois de 2016 também são bissextos. Responda às perguntas abaixo. A) Quantos dias teve o ano de 2016? B) Depois de 2016, qual foi o próximo ano bissexto? C) Qual será o próximo ano bissexto? D) Em que mês se adiciona o dia extra do ano bissexto?



Fonte: Autoria própria.

A avaliação inicial mostrou o grau de conhecimentos prévios dos alunos sobre os assuntos abordados nas séries anteriores. Os resultados foram utilizados para desenvolver a sequência didática, para introduzir outros tópicos além dos sugeridos pela BNCC.

Ainda nessa etapa, foi apresentado aos estudantes a abordagem didática “ensino por investigação”, primeiro por meio da explicação da professora e, em seguida, por meio do vídeo Ensino de Física por Investigação (MOURA, 2007). Esse vídeo foi escolhido, pois explica como o ensino por investigação é desenvolvido, de forma com que os alunos compreendam suas etapas e consigam visualizar sua execução.

6.3 Perfil da turma

A turma apresenta um perfil desinteressado em relação aos estudos, um baixo envolvimento nas atividades realizadas em sala de aula, baixa socialização entre os alunos da turma e baixo retorno de atividades extraclasse. Em conversa com os professores da turma, relataram que havia dois grupos na sala e os alunos só interagem dentro de seus grupos, que são raros os momentos em que alunos de grupos diferentes interajam. Apesar disso, há muita socialização e conversa paralela na turma.

Para facilitar o entendimento, dividiremos esses grupos em Grupo A e Grupo B. O Grupo A é um grupo menos agitado, possui uma quantidade maior de alunos, que são considerados mais comprometidos com os estudos. O Grupo B é mais agitado, possui menos alunos envolvidos com as atividades escolares.

O comprometimento com as atividades foi caracterizado pelo comportamento durante as aulas (foco e atenção ao professor e ao conteúdo), pela participação nas atividades realizadas dentro e fora da sala de aula e pelo número de faltas. Dentro desse contexto, os alunos do Grupo A têm, em média, maior atenção e participação nas atividades, um menor número de faltas e, conseqüentemente, um desempenho acadêmico melhor do que o Grupo B. Apesar disso, nos dois grupos existem casos de alunos que têm desempenho acima e abaixo da média, de modo que foi feita uma avaliação de perfil individualizada que não foi incluída neste trabalho para preservar a privacidade dos estudantes.

Esse perfil facilitou a interpretação dos resultados obtidos durante o trabalho e mostrou que o desempenho acadêmico formal depende de vários fatores, incluindo, mas não exclusivamente devido ao comportamento social do aluno durante as aulas. O mesmo se verificou com a motivação e com a participação durante a aplicação do projeto, de tal modo que

alunos classificados nos dois Grupos (A e B) tiveram melhor desempenho explicado pelo perfil individual do que pelo perfil social do seu grupo.

6.4 Problematização inicial

De acordo com Carvalho (2013), a problematização inicial pode ser experimental ou não experimental, e, nesta pesquisa, optou-se pela não experimental. A partir da avaliação inicial, textos de notícias sobre temas relacionados à Astronomia foram escolhidos para introduzir o assunto com a turma. Essa estratégia foi escolhida para que os estudantes pudessem ter contato com esses temas e relacioná-los com o que eles poderiam possuir de conhecimentos prévios. As duas notícias escolhidas foram: *Como os astros influenciam a vida na Terra? Veja o que é ciência ou não*, da BBC e *por que as estações do ano tem dia e hora para começar?* da A Gazeta.

A turma foi dividida em seis grupos, sendo quatro grupos com três alunos em cada e dois grupos com quatro alunos. Os grupos precisavam ler as notícias que receberam e depois comunicar oralmente aos colegas o que entenderam sobre o texto. Como a primeira matéria era mais longa, continha cinco tópicos, foi distribuída a cinco grupos, sendo que cada um ficou responsável por um dos tópicos do texto. O outro grupo recebeu a segunda matéria, que possuía somente um tópico.

Os grupos tiveram 25 minutos para ler e conversar sobre seus tópicos, utilizou-se o restante da aula (que possui 50 minutos) para iniciar a fase de compartilhamento com a turma. Os grupos que não conseguiram comunicar seus tópicos nessa aula, o fizeram na aula seguinte. Após o momento de leitura, cada grupo explicou do que se tratava seu tópico, se já sabiam ou não daquelas informações anteriormente. Os demais grupos podiam fazer perguntas caso não houvessem entendido algo.

As falas dos alunos são mostradas nos Quadros 4 a 10. A partir da leitura dos textos e do compartilhamento de informações, os estudantes foram estimulados a pensar o que eles não sabiam sobre os assuntos abordados nessa etapa e desenvolverem perguntas. Dois grupos se prontificaram a escrever as perguntas, todos levantaram e entregaram a atividade à professora. Essa etapa foi realizada em duas aulas de 50 minutos.

A professora auxiliou o processo de leitura e entendimento do texto, tirando dúvidas acerca de alguns conceitos. Para exemplificar como os estudantes deveriam comunicar o tópico

recebido aos demais colegas, a professora ficou responsável pela introdução da matéria: *Como os astros influenciam nossa vida? Veja o que é ciência ou não.*

As falas serão compartilhadas a partir de fragmentos do que foi falado em sala de aula, focando nas falas dos alunos que poderiam ser analisadas com base nos Indicadores de Alfabetização Científica (IAC).

As falas serão trazidas em quadros para que as análises dos indicadores consigam ser vistas ao lado das falas. Foi criado um código para auxiliar na análise das falas quando essas precisam ser citadas no texto. O código é formado pela letra A e um número em sequência, por exemplo, A1, A2, A3, e assim por diante.

Grupo 1

O Grupo 1 era formado pelos Alunos 2, 3, 4 e 17 (Grupo B) e ficou responsável pelo tópico *Somos Poeiras das Estrelas* (Quadro 5).

Quadro 5 - Falas dos alunos acerca do texto estudado

CÓDIGO	FALA DOS ALUNOS	IAC
A1	Aluno 4: Nosso tópico é “Somos poeiras das estrelas” que fala que todos os elementos presentes no nosso corpo <i>foram</i> formados nas estrelas. Tipo o oxigênio, o carbono e tal.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A2	Aluno 10 (que não fazia parte desse Grupo): Então existe oxigênio no espaço?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A3	Aluno 4: Ah, deve existir, né? Se o texto tá falando que ele foi formado nas estrelas.	Classificação de informações
A4	Aluno 2: O texto fala que vem de estrelas que viveram há bilhões de anos atrás e que ficavam explodindo e se reconstruindo e foi a partir daí que surgiu o sol e os planetas. Talvez tinha oxigênio naquela época, mas agora não tenha mais.	Raciocínio lógico; Raciocínio proporcional
A5	Aluna 6 (que não fazia parte do Grupo): Mas por que o nome do tópico é “somos poeira das estrelas”?	Seriação de informações
A6	Aluno 3: Porque o texto diz que essas coisas (referindo-se aos elementos) saíram de dentro das estrelas quando elas explodiam, então é tipo um trocadilho, eu acho. Quando uma coisa explode espalha sujeira, que seria a poeira das estrelas.	Raciocínio lógico; Raciocínio proporcional
A7	Aluna 5: Ah, faz sentido.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Grupo 2

O Grupo 2 era formado pelas Alunas 5, 14 e 19 (Grupo A) e ficou responsável pelo tópico “construção das civilizações” presente nessa matéria (Quadro 6).

Quadro 6 - Falas dos alunos acerca do texto estudado

CÓDIGO	FALA DOS ALUNOS	IAC
A8	Aluna 14: Ficamos responsáveis pelo tópico “Construção das civilizações” que diz que graças à capacidade de nossos antepassados observar o céu que pudemos construir as civilizações humanas.	Seriação de informações
A9	Aluna 5: Isso tem a ver com as estações do ano que ocorrem por causa da inclinação da Terra, eu não entendi direito, mas é isso que o texto diz. Aí os homens das cavernas passaram a entender as estações olhando pro céu.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A10	Aluna 14: Isso fez com eles passassem a entender quando ia ter chuva, quando ir ter seca e saber quando plantar, por exemplo.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A11	Aluna 5: Ah, e por causa dessa observação do céu e das estações eles conseguiram criar o calendário que usamos até hoje.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações

Fonte: Dados da pesquisa.

Grupo 3

O Grupo 3 era formado pelos Alunos 11, 12 e 16 (Grupo B) e ficou responsável pelo tópico *Das navegações ao GPS*. O Grupo elegeu apenas um para explicar o tópico que recebeu (Quadro 7).

Quadro 7 - Falas dos alunos acerca do texto estudado

CÓDIGO	FALA DOS ALUNOS	IAC
A12	Aluno 11: O nosso é sobre navegação e GPS. Antigamente as pessoas navegavam por aí e a forma de se guiarem era pelas estrelas. Hoje em dia pra usar o GPS a gente também precisa da Astronomia porque é graças a ela que a gente sabe como mandar um satélite pro espaço e o GPS funciona por causa desses satélites.	Seriação de informações Organização de informações

Fonte: Dados da pesquisa.

Grupo 4

O Grupo 4 era formado pelos Alunos 1, 8 e 10 (Grupo B) e ficou responsável pelo tópico: *Não é ciência: astrologia* (Quadro 8).

Quadro 8 - Falas dos alunos acerca do texto estudado

CÓDIGO	FALA DOS ALUNOS	IAC
A13	Aluna 1: O homem do texto, o...	-
A14	Aluno 10: O físico	-
A15	Aluna 8: Schappo!	-
A16	Aluna 1: Isso! O Schappo, que é um físico, explicou que astrologia não é uma ciência, porque não é baseada em evidências. Aí não tem como provar que essas coisas são reais.	Seriação de informações Organização de informações
A17	Aluno 10: Mesmo não sendo ciência, eu acredito.	-
A18	(A maioria da turma concordou com ele)	-
A19	Aluno 3 (que não era do Grupo): Se astrologia não é ciência, então é o que?	Seriação de informações
A20	Aluna 8: É tipo uma crença, eu acho. No texto diz que é uma pseudociência porque usa coisas reais de Astronomia, mas é como se usasse para dar informações que não são da ciência. Mais ou menos isso.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A21	Aluno 3: Ah, entendi.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Grupo 5

Esse Grupo era formado pelos Alunos 6, 9 e 20 (Grupo A) e receberam o tópico “Não é ciência: Influência da Lua”. O Grupo elegeu apenas um aluno para explicar o tópico que recebeu (Quadro 9).

Quadro 9 - Falas dos alunos acerca do texto estudado

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A22	Aluno 9: Bom, o que eu entendi do nosso tópico é que a Lua influencia nas marés, mas não influencia no nosso corpo. Tipo assim, o nosso corpo é formado por 70% de água, né? Aí umas pessoas acreditam que por isso a Lua também influencia no nosso corpo, já que influencia na água dos oceanos. Só que o moço explica que em uma piscina tem muito mais água do que no nosso corpo e a Lua não influencia na piscina, tipo, não tem maré na piscina, né? Então se a Lua não influencia numa piscina, imagina no nosso corpo.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A23	Aluno 4 (que não fazia parte do Grupo): Ué, mas eu não entendi. No que a Lua influenciaria no nosso corpo?	Classificação de informações
A24	Aluno 9: Tem gente que acredita que a Lua pode influenciar no nosso humor, no nascimento de bebês...	Classificação de informações
A25	Aluna 5 (que não fazia parte do Grupo): Ah, mas esse negócio do nascimento do bebê é verdade! Minha vó disse que minha irmãzinha só ia nascer quando mudasse a Lua e quando mudou a minha irmã nasceu.	Organização de informações.
A26	Aluno 9: Ah, eu ‘tô’ só falando o que o texto diz. Eu acho que é mais uma crença isso aí, igual astrologia. Acredita quem quer.	Classificação de informações Raciocínio lógico
A27	Aluna 5: Eu acredito porque foi algo que eu vi.	-
A28	Aluno 9: então tá bom.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Grupo 6

Esse Grupo era formado pelas Alunas 7, 13, 15 e 18 (Grupo A) e ficou responsável pela segunda matéria trazida: “Por que as estações do ano têm dia e hora para começar?”. O Grupo elegeu uma aluna para explicar o tópico que recebeu (Quadro 10).

Quadro 10 - Falas dos alunos do texto estudado

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A29	Aluna 7: A nossa notícia fala das estações do ano e do por que elas têm dia e hora pra começar. E é por causa do giro que a Terra dá em ao redor do Sol. A Terra faz esse giro em 365 dias, 5 horas e 45 minutos, por isso que todo ano muda o dia que vai trocar de estação.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir desse momento inicial de contato com a problematização, pode-se avaliar o vocabulário científico dos alunos. Analisou-se a capacidade dos estudantes de repassar informações científicas, buscando observar a riqueza (ou falta dela) de detalhes na fala, em relação ao texto.

Alguns conseguiram reproduzir palavras e conceitos presentes na matéria no momento de compartilhar com os colegas, porém outros buscaram um termo diferente para explicá-los. Um exemplo disso é em A29, que a Aluna 7, do Grupo 6, utilizou o termo “giro” em vez de “volta”, como apresentado no texto. Talvez ter escolhido esse termo tenha sido para ter uma linguagem mais coloquial com os colegas, para não soar tão formal.

Outro exemplo, em A6, que o Aluno 3, do Grupo 1, usou a palavra “coisas” para se referir aos elementos. Talvez ele não tenha tido contato com essa palavra nesse contexto anteriormente e, por isso, preferiu utilizar a palavra “coisas”. Porém, observou-se nesse mesmo aluno a capacidade de levantar uma hipótese acerca do termo “poeira das estrelas”. Ele conseguiu raciocinar logicamente, e, proporcionalmente, levantou uma hipótese para tentar responder à colega que lhe fez uma pergunta.

Também foi observado que alguns alunos não tiveram muito interesse em ler o texto, por isso escolheram uma pessoa do grupo para ler e explicar aos demais colegas do que o tópico tratava. Essa é uma característica atrelada à falta de interesse presente na turma, mas deve-se ressaltar que a participação foi maior que a esperada.

Após esse momento, foi solicitado aos estudantes que pensassem em tudo o que foi conversado e refletissem acerca do que eles não entenderam e do que despertou a curiosidade deles. Então, caso surgisse uma pergunta, deveriam escrevê-la em um papel.

Pensando no meio ambiente, a Aluna 8 e a Aluna 14 se ofereceram para copiar em duas folhas de papel as perguntas que surgiam de cada grupo. As perguntas estão elencadas no Quadro 11, as perguntas repetidas aparecem apenas uma vez.

Quadro 11 - Perguntas realizadas pelos alunos

NÚMERO	PERGUNTAS
1	Por que a Lua muda de fases?
2	Nós estamos em cima ou no meio da Terra?
3	O que é gravidade?
4	Como ocorrem as estações do ano?
5	Como acontece o eclipse lunar?
6	Como acontece o eclipse solar?
7	Por que às vezes a Lua aparece de dia?
8	Por que quando estamos andando de carro parece que a Lua está nos seguindo?
9	Se a Terra for sugada por um buraco negro a gente sobrevive?

Fonte: Dados da pesquisa.

Essas perguntas foram entregues à professora que escolheu as questões 1, 4 e 5 para serem desenvolvidas no processo de ensino na primeira e na segunda investigação em sala de aula. Essas questões foram selecionadas com base no conteúdo da BNCC. As questões 6, 7 e 8 foram selecionadas para o desenvolvimento do trabalho extraclasse, compondo a terceira investigação. As questões 2, 3 e 9 foram utilizadas para o desenvolvimento de atividades de pesquisa na internet, onde os alunos aprenderam a realizar pesquisas utilizando fontes confiáveis.

6.5 Primeira investigação

O ensino por investigação se deu por meio das perguntas levantadas pelos próprios alunos. Os estudantes realizaram vários questionamentos, porém não havia tempo hábil para desenvolver as investigações para todas as perguntas. Por esse motivo, foram eleitas as perguntas que tinham maior relação com os assuntos que devem ser trabalhados no oitavo ano, de acordo com a BNCC.

Na primeira aula de investigação, os estudantes foram divididos em dois grupos, por conta da quantidade de material disponível para realizar a investigação. Os grupos foram formados seguindo a divisão natural da turma, descrita no item 6.3 (perfil da turma) como os Grupos A e B.

Ambos os grupos receberam duas perguntas, a primeira pergunta lançada aos alunos foi “Por que a Lua muda de fases?”, a segunda foi “Por que ocorre o eclipse lunar?”. Ambas as perguntas apareceram duas vezes nas folhas de perguntas entregues à professora. Cada grupo recebeu um globo terrestre, bolinhas para representar a Lua, lanterna, papel, caneta, lápis etc.

Primeiramente, eles deveriam levantar hipóteses de como ocorre a mudança de fases, e em seguida testar suas hipóteses. Após chegar a uma resposta, foi proposto que fizessem desenhos (individual ou em grupo) de como foi que pensaram suas hipóteses e as testaram. Essa etapa foi desenvolvida em duas aulas de 50 minutos.

Como já citado, as etapas do ensino por investigação foram descritas e demonstradas para a turma. No início da aula da primeira investigação, os alunos receberam orientações para relembrar o que precisavam fazer. Eles possuíam perguntas e precisavam ir em busca de respostas para elas. Para isso, eles deveriam pensar, levantar hipóteses e a partir daí testar suas hipóteses.

O registro da investigação foi feito com um celular para filmar a turma e outro para gravar o áudio e as observações da professora, que ficou circulando entre os dois grupos auxiliando e mediando as investigações.

Assim como já foi relatado anteriormente neste estudo, essa turma é bem dividida entre dois grupos que mal interagem entre si, o que facilitou na hora de dividi-los para a realização desta investigação. Para não confundir com os grupos descritos acima, os Grupos da primeira investigação serão chamados de Grupo A e Grupo B.

Grupo A

O Grupo A foi composto pelos Alunos 5, 7, 11, 14 e 17. Dentre esses alunos, a Aluna 5 é a mais aplicada aos estudos, tendo recebido a premiação de aluna destaque da turma por dois bimestres seguidos. A Aluna 14 é a proativa do grupo, bem como é a mais proativa da turma. Por esse motivo, é a representante da turma. O perfil dos demais alunos é apático, como já citado anteriormente.

A seguir será descrito todo o diálogo e movimentação desse grupo durante a investigação (Quadro 12). Em um dado momento haverá interação entre os dois grupos, o que foi muito interessante, visto que no dia a dia a interação entre eles em que a sala, normalmente, se divide é rara.

Quadro 12 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A30	Aluna 14: Ok, vamos começar. Essa bolinha é o sol?	Seriação de informações
A31	Aluna 5: Não, o sol é a lanterna. A bolinha é a Lua.	Seriação de informações
A32	Aluna 14: Ok. E a Terra gira, certo?	Seriação de informações Organização de informações
A33	Aluna 17: Óbvio, né?	-
A34	Aluna 5: Olha aqui (segurando a lanterna e a bolinha que representa a Lua), o jeito que a Lua aparece é de acordo com a luz do sol batendo nela, né?	Seriação de informações Organização de informações
A35	Aluna 14: Acho que sim. Mas a Lua fica parada?	Seriação de informações Organização de informações
A36	Aluna 5: Não sei.	-
A37	Aluna 17: Acho que sim, acho que só a Terra gira. O sol e a Lua ficam parados.	Seriação de informações Organização de informações
A38	Aluno 11: Não, gente. Acho que a Lua gira em torno da Terra e a Terra gira em torno do sol.	Seriação de informações Organização de informações
A39	Aluno 7: Espera, vamos organizar isso. Aluna 14, você fica girando a Terra. Aluno 11, você fica sendo a Lua. Aluna 5, você vai ser o sol.	Seriação de informações Organização de informações
A40	Aluna 5: Ok, mas em que posição fica o sol?	Seriação de informações Organização de informações
A41	Aluna 17: Acho que do lado, né? Se fosse em cima ia derreter o polo norte, se fosse embaixo ia derreter o polo sul.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A42	Aluna 5: Bem pensado.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Os alunos do Grupo A começaram a representar os movimentos de rotação e revolução, sem citar esses conceitos. Com isso, conseguiram observar que a bolinha que representava a Lua, era iluminada de maneiras diferentes ao longo de sua trajetória ao redor da Terra. O IAC avaliado, nesse momento, foram: raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de

hipóteses e teste de hipóteses. Um aluno do Grupo B observava o que o Grupo A fazia (Quadro 13).

Quadro 13 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A43	Aluna 14: Então é isso, gente! Chegamos à conclusão!	-
A44	Aluno 2 (do Grupo B): É, ela tem as fases porque ela gira ao redor da Terra.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional.
A45	Aluna 5: E por causa da luz do sol.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A46	Aluna 14: Isso. Quando a Lua tá girando ao redor da Terra, a luz do sol vai tocando nela de acordo com a posição que ela tá.	Justificativa
A47	Profa.: Ok, mas nesse processo, em qual momento a Lua ficará cheia?	-

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dessa indagação, o Grupo começou a refazer os movimentos (Quadro 14).

Quadro 14 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A48	Aluna 5: Sora (é como chamam a Profa.), quantos dias a Lua leva para dar uma volta ao redor da Terra?	Organização de informações Classificação de informações
A49	Profa.: 28 dias.	-
A50	Aluno 11: Nossa, então eu tô girando a Lua muito rápido. (A partir daí passou a fazer o movimento da Lua mais lentamente).	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A51	Aluna 14: O momento em que a luz do sol toca a Lua inteira e não só o lado dela, deve ser a Lua cheia.	Levantamento de hipóteses
A52	Aluna 5: Isso! Quais são os outros nomes das outras fases da Lua?	Classificação de informações
A53	Aluno 11: Quantas fases são?	Classificação de informações
A54	Aluna 16: Sora, quantas fases a Lua tem?	Organização de informações
A55	Profa.: No geral são 4.	-
A56	Aluna 5: 28 dividido por 4 é 7! São 7 dias para cada fase!	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A57	Aluna 14: Uma semana cada fase!	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A58	Aluno 7: Nossa, é mesmo! Que legal!	Raciocínio lógico

		Raciocínio proporcional
A59	Aluno 11: Tá, mas quais são as fases?	Organização das informações Classificação das informações
A60	Aluno 2 (Grupo B): Crescente, cheia...	Seriação das informações
A61	Aluna 14: Tem a Lua nova também. Sora, nós não sabemos qual é a outra fase da Lua.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A62	Profa.: É a minguante.	-
A63	Aluno 2 (Grupo B): Mas as fases vocês já descobriram porquê acontecem, o nome delas não influencia na resposta da pergunta.	Seriação de informações
A64	Aluna 14: Mas nós queremos saber os nomes das fases. Você nem deveria estar dando ‘piteco’ no nosso Grupo, o seu Grupo é o outro.	-
A65	Aluno 2 (Grupo B): Tá bom, eu só queria ajudar, agora não ajudo mais.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

O Grupo A não conseguiu chegar à conclusão acerca de como ocorre o eclipse lunar, pois não soube conceber a ideia de que a Terra poderia ficar entre o Sol e a Lua, projetando sua sombra na Lua. Eles não consideraram a translação da Terra, apenas a rotação e a revolução e por isso conseguiram chegar à resposta das fases da Lua. O grupo acabou dispersando, conversando acerca de outros assuntos, explorando o globo terrestre e brincando com a bolinha que representava a Lua.

Grupo B

O Grupo B era composto pelos Alunos 1, 2, 4, 8, 10, 12, 15 e 16. Esse era dos estudantes menos interessados pelas aulas. Inclusive, durante essa atividade, alguns desses grupos não participaram. Porém, o material chamou a atenção daqueles que resolveram participar. O Aluno 4, inicialmente, disse que não participaria da investigação, mas ao ver o globo terrestre acabou se interessando.

Nesse grupo, o Aluno 2 demonstrou ter conhecimentos prévios acerca das fases da Lua, por esse motivo, chegaram à conclusão mais cedo. Ao ser questionado, o aluno respondeu que tinha visto alguns vídeos sobre o assunto na rede social *Tik Tok*. Esse aluno, inclusive, participou da investigação do Grupo A, auxiliando, quase como um mediador (Quadro

15).

Quadro 15 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A66	Aluno 2: A lanterna é o Sol, a bolinha é a Lua e a Terra é a Terra.	Seriação de informações Organização de informações
A67	Aluna 8 (segurando a lanterna): Beleza, vou ser o sol.	-
A68	Aluna 1 (segurando a bolinha): Eu sou a Lua.	-
A69	Aluno 4 (segurando o globo terrestre): Eu sou a Terra.	-
A70	Aluno 2: Ok. A Terra gira, então você vai girá-la, mas não pode ser muito rápido.	Seriação de informações Organização de informações
A71	Aluno 4 (girando lentamente o globo): E a Lua fica parada?	Seriação de informações Organização de informações
A72	Aluno 2: Não, ela gira ao redor da Terra.	Seriação de informações Organização de informações
A73	Aluna 8: E a Terra não gira ao redor do sol?	Seriação de informações Organização de informações
A74	Aluno 2: Gira, mas ela leva um ano pra isso, né? Então é bem lento. Não vamos nos preocupar com a volta que ela faz ao redor do Sol agora, porque isso não tem nada a ver com as fases da Lua. A sora perguntou como que ocorrem as fases da Lua, certo? Bora focar nisso.	Seriação de informações Organização de informações

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse momento, o Aluno 2 foi orquestrando toda a movimentação do grupo, o que cada um devia fazer para que pudessem visualizar a ocorrência das fases da Lua (Quadro 16).

Quadro 16 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A75	Aluno 2 (apontando para a bolinha e direcionando-a): Olha só, a Lua leva alguns dias pra dar essa volta na Terra. Enquanto ela vai dando essa volta, a luz do Sol vai tocando nela. Quando ela tá aqui de frente pro Sol, a luz do sol ilumina ela toda, então é a Lua cheia. Quando ela tá aqui pro lado, a luz do Sol só bate na lateral dela, por isso vemos aquela Lua pela metade. Aqui atrás a luz do Sol não bate na Lua, então são as noites sem Lua.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses Teste de hipóteses Justificativa Explicação
A76	Aluna 8: Caramba, eu nunca tinha parado para pensar em como que ocorriam as fases da Lua.	Seriação de informações Organização de informações
A77	Aluna 1: Quando eu era criança eu achava que a Lua era feita de queijo (todos riram).	Seriação de informações
A78	Aluno 4: É interessante isso. Qual é a outra pergunta que temos que responder?	-
A79	Aluno 8: Como ocorre o eclipse lunar.	-
A80	Aluno 2: Eu já vi a explicação, mas não lembro direito.	Seriação de informações
A81	Aluna 1: Mas tem a ver com as fases da Lua?	Classificação de informações
A82	Aluna 8: Eu acho que não, porque se fosse, sempre ia ter eclipse e não tem. O Eclipse só acontece de vez em quando.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses
A83	Aluno 4: Como é que sabem quando vai ter eclipse? Sempre avisam na internet quando vai ter. Mas como é que eles sabem que vai ter eclipse?	Classificação de hipóteses
A84	Aluna 8: Boa pergunta, não sei. Pergunta da Sora.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse momento a professora foi chamada e, então, o grupo demonstrou como chegou à resposta da pergunta acerca das fases da Lua. Na demonstração, foi avaliado o IAC: raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa e explicação (Quadro 17).

Quadro 17 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A85	Aluno 4: Sora, como que eles sabem quando vai ter um eclipse?	Classificação de informações
A86	Profa.: Vocês já chegaram à resposta de como ocorre o eclipse lunar?	-
A87	Aluno 4: Não.	-
A88	Profa.: Então vou esperar vocês tentarem chegar à resposta para responder essa pergunta, porque eu vou acabar dando a resposta de como ocorre o eclipse ao explicar como que eles sabem.	-
A89	Aluno 2: Beleza, vamos pensar então. Uma vez eu vi um meme na internet que zoava o pessoal que acredita em “terra plana”, que se a terra fosse plana o eclipse lunar não ia existir do jeito que existe.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A90	Aluna 1: Como assim?	Seriação de informações Organização de informações
A91	Aluno 2: Tinha uma imagem da Lua com uma sombra da “terra plana” nela, era um meme.	Seriação de informações
A92	Aluno 4: Então o eclipse lunar tem a ver com a sombra da Terra na Lua?	Classificação de informações
A93	Aluno 2: Isso, só não lembro como que acontece. Vamos pensar.	Classificação de informações

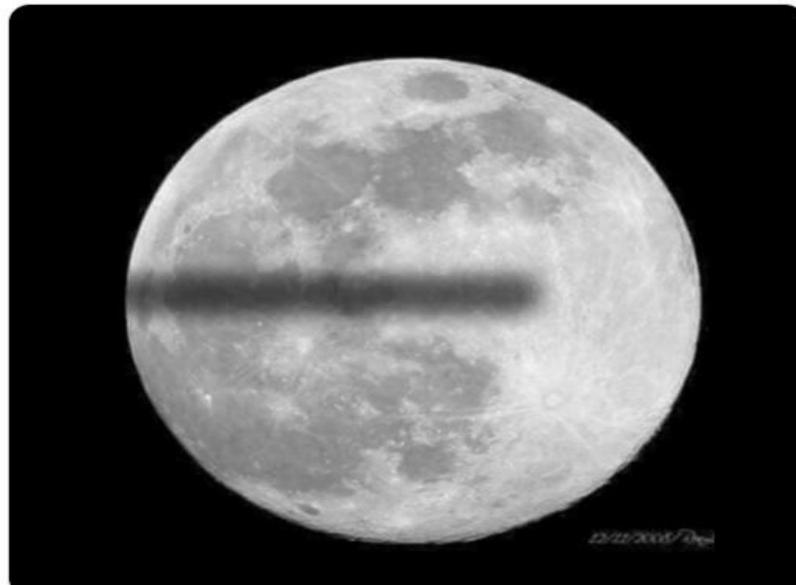
Fonte: Dados da pesquisa.

O “meme” (Figura 9), que o Aluno 2 se refere no diálogo, é uma piada feita pelo astrofísico Neil DeGrasse Tyson (2022), um dos maiores nomes na atualidade da astrofísica mundial. A partir desse diálogo, os integrantes do Grupo B tentaram projetar a sombra da Terra na Lua, sem muito sucesso por conta da claridade da sala de aula. Apesar desse pequeno problema da claridade, os estudantes conseguiram imaginar e representar como ocorre o eclipse lunar. Nesse momento, foi avaliado o IAC: seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses e teste de hipóteses (Quadro 18).

Figura 9 - Piada sobre eclipse lunar se a Terra fosse plana

A Lunar Eclipse flat-Earther's have never seen.

[Traduzir Tweet](#)



Fonte: Tyson (2022).

Quadro 18 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A95	Aluna 8: Ok, como que a Terra faz pra fazer sombra na Lua?	Classificação de informações
A96	Aluna 1: Ela teria que ficar na frente do sol para isso, né?	Raciocínio lógico
A97	Aluno 2: Isso! Tem a ver com a volta que a Terra dá ao redor do Sol. Em algum momento a Terra fica entre o Sol e a Lua e é assim que acontece.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses Previsão
A98	Aluno 4: Então é assim que eles sabem quando vai ter eclipse. Eles acompanham onde a Terra tá e quando ela vai estar entre um e o outro.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses Previsão
A99	Profa.: Exatamente. Por isso eu não podia responder essa tua pergunta.	-
A100	Aluna 1: Nossa, agora entendi tudinho.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir desse momento, alguns alunos desse grupo se dispersaram, assim penas as Alunas 1, 8 e 15 e o Aluno 10 ficaram explorando o globo terrestre. O Aluno 2 foi observar o Grupo A e os demais alunos ficaram conversando. A partir dessa exploração do globo terrestre, novos questionamentos foram surgindo.

Quadro 19 - Falas dos alunos sobre novos questionamentos

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A101	Aluna 1: Ô, Sora, e como que acontece aquele negócio de no Polo Norte ficar meses de noite, sem luz do dia?	Seriação de informações
A102	Profa.: Ah, isso tem a ver com a inclinação da Terra.	-
A103	Aluno 2: Ah, eu já vi isso! É que por conta da Terra ser inclinada pro lado, fica meses sem pegar sol lá.	Organização de informações
A104	Aluna 1: Mas eu não consigo entender como isso acontece.	Seriação de informações
A105	Profa.: Pega a lanterna, vamos tentar descobrir.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse momento, fizeram a representação de como o Sol deixa de iluminar o extremo norte do planeta por meses e ilumina o extremo sul do planeta por meses direto (Quadro 20).

Quadro 20 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A106	Profa. (girando o globo lentamente): Olha só, tá vendo como o Sol tá iluminando a Terra? Presta atenção como o Sol estando o tempo todo ali, aqui em cima não tá pegando nadinha de sol. Só que olha lá embaixo. O planeta tá girando e essa região tá pegando sol direto, não tem noite lá.	-
A107	Aluna 1: Ah, então enquanto fica meses sem sol aqui em cima, lá em baixo fica meses só sendo dia?	Classificação de informações
A108	Profa.: Isso. E depois inverte.	-
A109	Aluna 8: Mas como inverte? A Terra muda o eixo dela?	Classificação de informações
A110	Profa.: Não, o eixo continua do mesmo jeito, só que ao longo da translação por um tempo o hemisfério sul fica mais virado para o Sol e depois é o hemisfério norte que fica mais virado para o Sol.	-
A111	Aluna 8: Ah, agora entendi.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Depois desse diálogo, o Aluno 10 interrompeu e fez uma pergunta que ele já havia feito anteriormente, inclusive consta no quadro de perguntas levantadas pelos alunos (Quadro 21).

Quadro 21 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A112	Aluno 10: Sora, nós estamos em cima ou no meio da Terra?	Seriação de informações
A113	Profa.: Ah, foi você que fez essa pergunta! Eu queria mesmo entendê-la. Eu vi essa pergunta na folha de perguntas e não entendi bem o que você quis dizer com ela.	-
A114	Aluno 10: Eu quero saber se estamos em cima ou no meio da Terra.	Seriação de informações
A115	Profa.: Tá, mas como assim? Pega essa caneta. Essa caneta é o ser humano. Me mostra o que você quer dizer, no globo terrestre.	-
A116	Aluno 10: Eu quero saber se estamos em cima (ele pôs a caneta em cima do globo, encostando na superfície) ou dentro da Terra.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A117	Aluna 1: Que brisa, pelo amor de Deus.	-
A118	Profa.: Dentro? Lá dentro?	-
A119	Aluno 10: Isso, dentro da Terra.	Seriação de informações
A120	Profa.: Não, né? A gente tá em cima da Terra.	-
A121	Aluno 10: Então como que tem coisa em cima da gente?	Classificação de informações Raciocínio lógico
A122	Profa.: Porque a Terra tem uma coisa chamada atmosfera.	-
A123	Aluno 10: Então isso quer dizer que a gente tá dentro da Terra	Classificação de informações
A124	Aluno 2: Não, a gente tá dentro da atmosfera e na face da Terra.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A125	Profa.: Isso.	-
A126	Aluno 10: Não, pera. Deixa eu ver se entendi. Tem coisas em cima de nós, tipo as nuvens, elas fazem parte da atmosfera?	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A127	Profa.: Isso. A atmosfera é essa “camada de coisas” que está ao redor da Terra. Nela ficam as nuvens, a camada de ozônio, entre outras coisas.	-
A128	Aluno 10: Ah, então agora eu entendi. Estamos em cima da Terra e dentro da atmosfera.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A129	Profa.: Isso.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Esse momento foi interrompido pelo sinal sonoro que determina o fim da aula. Na aula seguinte foi proposto aos estudantes representar em forma de desenho como foi o processo de

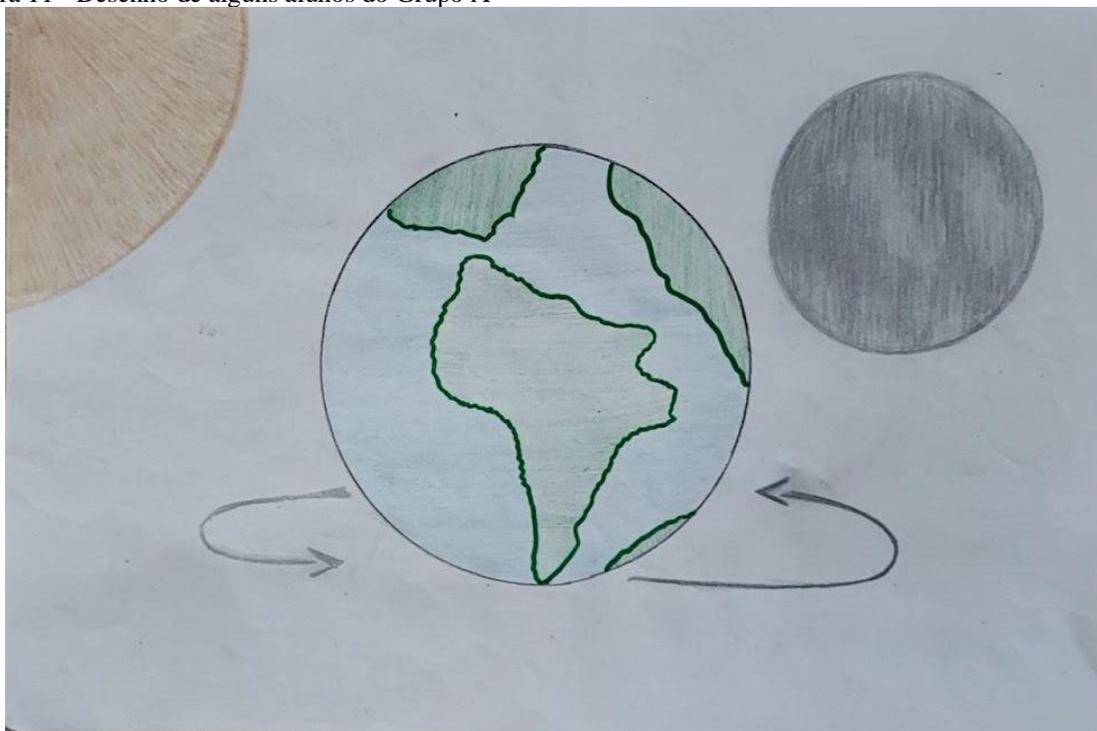
investigação da aula anterior. Eles deveriam ilustrar como chegaram às respostas das perguntas. O desenho poderia ser feito individualmente ou em Grupo. Os desenhos (Figuras 10, 11, 12, 13 e 14) serão compartilhados abaixo e analisados.

Figura 10 - Desenho de alguns alunos do Grupo A



Fonte: Acervo das autoras.

Figura 11 - Desenho de alguns alunos do Grupo A

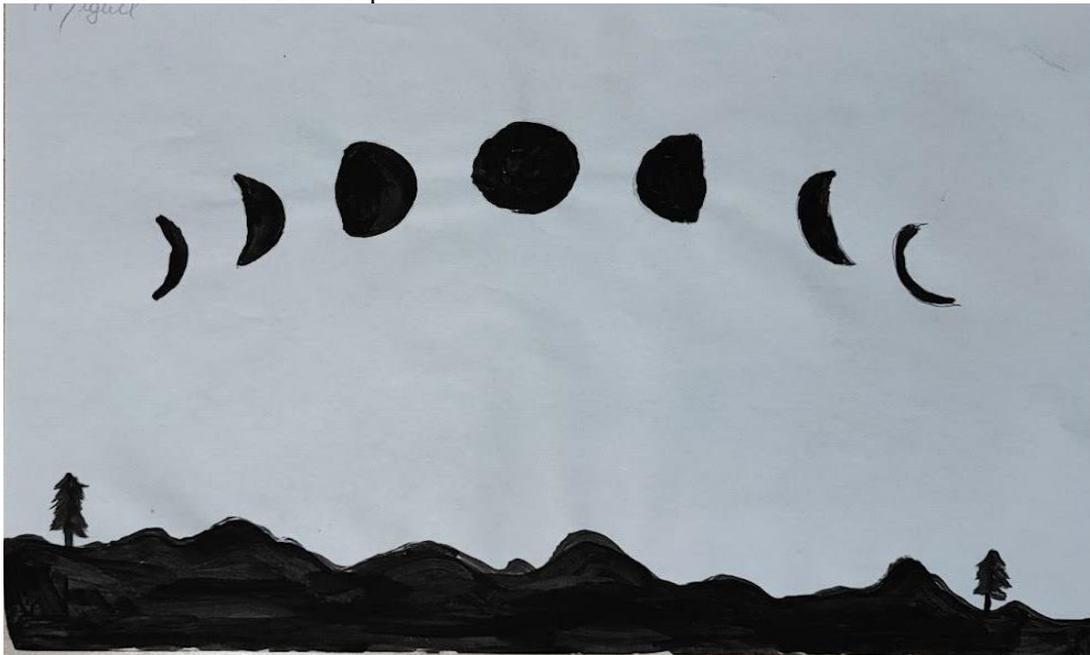


Fonte: Acervo das autoras.

O desenho da Figura 10 foi realizado pelos Alunos 14, 5, 18 e 11 do Grupo A. Ao entregar o desenho, os estudantes explicaram que representavam como chegaram à resposta acerca das fases da Lua. No desenho, é representada a Revolução, movimento que a Lua faz ao redor da Terra. O desenho da Figura 11 também foi realizado pelo Aluno 7 do Grupo A, que quis fazer um desenho sozinho. Ele deu ênfase à Rotação da Terra e explicou que se a Terra não gira, não tem como ter noite, então não seria possível ver a Lua brilhando no céu.

A partir desses desenhos, pode-se avaliar que o processo de investigação desse Grupo foi bem-sucedido ao chegar à resposta da primeira pergunta trazida à turma. Os IAC que se destacam no processo de investigação desse grupo para a primeira pergunta são: seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Pode-se concluir que para essa pergunta o processo de investigação do grupo foi completo.

Figura 12 - Desenho do Aluno 2 do Grupo B



Fonte: Acervo das autoras.

O Aluno 2 teve ajuda do Aluno 4. Ao ser questionado sobre seu desenho (Figura 12) e qual a relação dele com o processo de investigação, o Aluno 2 respondeu que não pensou muito no processo de investigação e sim nas fases da Lua. De acordo com ele, sua inspiração para o desenho foi como ele vê a Lua de sua janela e tentou mostrar todas as “formas” que a Lua aparece.

Figura 13 - Desenho da Aluna 15 do Grupo B



Fonte: Acervo das autoras.

A Aluna 15 tentou copiar um desenho da internet que mostrava todas as fases da Lua. A professora disse que ela não precisava copiar, que a proposta do desenho era pôr no papel o que ela tinha visto na investigação. Porém, a Aluna 15 disse que não saberia, por isso decidiu procurar uma imagem das fases da Lua na internet. A partir disso, ela não quis mais terminar seu desenho (Figura 13).

Figura 14 - Desenho da Aluna 8 do Grupo B



Fonte: Acervo das autoras.

A aluna 8, com base em sua explicação, tentou desenhar de acordo com a investigação, porém alguém esbarrou em seu braço e ela borrou o que seria a Lua, então ela transformou em

saturno, para aproveitar o borrado que ficou. A professora disse que ela poderia refazer o desenho, porém a aluna não quis (Figura 14).

Figura 15 - Desenho do Aluno 16 do Grupo B



Fonte: Acervo das autoras.

O Aluno 16 não participou da investigação de seu grupo, nem assistiu ao que os colegas de grupo faziam durante a investigação (Figura 15). Ele e o Aluno 12 ficaram conversando sobre assuntos paralelos, ainda que não tenha participado da investigação, o aluno quis participar da atividade de desenho. Porém, o seu desenho não estaria de acordo com a investigação.

O Grupo B teve poucos participantes ativos no momento da investigação. Por esse motivo, alguns desenhos não estão de acordo com o que foi pedido. No entanto, todos quiseram desenhar, os alunos que não pegaram uma folha para desenhar, ajudaram os outros colegas.

A atividade de desenho despertou o interesse de toda a turma, inclusive dos estudantes menos participativos nas aulas. Essa observação fez a pesquisadora pensar que, se a problematização inicial se desse por uma atividade que envolvesse desenho, talvez os participantes ficassem mais interessados pela investigação que viria a seguir. Isso porque, os estudantes ficariam instigados a saber qual a relação de seus desenhos com os assuntos que seriam abordados nas investigações. Ou seja, esse dado se dá pelo fato de que, todos os estudantes se interessaram em realizar a atividade de desenho simplesmente por ser uma atividade divertida.

Sistematização do conhecimento

A sistematização do conhecimento da primeira investigação se deu por meio do próprio livro didático de ciências utilizado no resto do ano. Iniciamos o capítulo 9 do livro, que tem

como título *Sol, Terra e Lua* e inicia com um trecho do livro *Viagem ao céu*, de Monteiro Lobato, para introduzir o assunto.

Na introdução, o livro fala acerca do sistema solar e seus planetas. Na página seguinte, os alunos têm contato com os movimentos de rotação e translação da Terra. Seguiu-se para a parte do livro que fala acerca da Lua, o que ela é, como se formou, suas características, suas fases e como ocorre o eclipse lunar.

Ao longo da leitura, a professora foi destacando quais termos citados no texto foram observados ao longo da investigação, para que os conceitos fossem fixados pelos estudantes.

Contextualização do conhecimento

Após a leitura e a explicação dos termos científicos, foi realizada uma roda de conversa, iniciada com a pergunta: *No que as fases da Lua influenciam nas nossas vidas?* O diálogo descrito abaixo traz apenas o trecho em que foi falado sobre o tema proposto, pois houve bastante conversa paralela que não se aplicava.

Quadro 22 - Falas dos alunos durante a roda de conversa

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A130	Aluno 7: Ah, lá no começo alguém ficou responsável pela parte do texto que falava da influência da Lua e falou sobre as coisas que são mentira, que muita gente acha que influencia, mas cientificamente não é comprovado.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A131	Profa.: Tipo o que?	-
A132	Aluno 7: Tipo aquele negócio da criança nascer quando muda a fase da Lua.	Classificação de informações
A133	Profa.: Ok, mas vamos focar no que realmente influencia.	-
A134	Aluno 7: Ah, então influência nas marés.	Classificação de informações
A135	Aluno 2: Tem um negócio de ter influenciado na construção dos calendários também.	Classificação de informações
A136	Aluno 4: Isso, e antigamente, quando não tinha eletricidade, a Lua servia para iluminar as noites também, né?	Classificação de informações
A137	Profa. E hoje em dia? Influencia em alguma coisa na vida de vocês?	-
A138	Aluna 8: Eu só corto o cabelo na Lua crescente porque eu quero que ele cresça mais rápido e minha vó disse que para ele crescer mais rápido tem que cortar na Lua crescente.	Organização de informações

A139	Aluno 7: Mas isso tá entre aquelas coisas que não são provadas cientificamente.	Organização de informações
A140	Aluna 8: Mas é questão de acreditar.	Organização de informações
A141	Aluna 5: Isso, igual a minha irmãzinha que nasceu depois que a fase da Lua mudou e o texto diz que não é verdade.	Organização de informações
A141	Aluno 4: Se a gente for entrar nesse papo de o que é crença e o que é cientificamente comprovado, ninguém vai mais vai ter religião por causa da ciência. Tem coisas que a ciência não prova, tipo a existência de Deus.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A142	Profa.: Ok, vocês já estão indo para um outro lado. Não foi essa a pergunta que eu fiz.	-
A143	Aluno 10: Ah, Sora, meu avô trabalha na plantação de arroz e disse que tem Lua certa para plantar.	Seriação de informações
A144	Profa.: ah, isso é interessante! Todo mundo aqui tem parentes que trabalham com plantação de alguma coisa?	-
A145	Turma toda: Sim!	-
A146	Profa.: E todo mundo aqui já ouviu isso de ter uma fase da Lua específica para plantar?	-
A147	Alguns disseram que sim, outros disseram que não.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

A aula teve fim, por conta do sinal sonoro, porém a professora concluiu dizendo que a questão da fase da Lua correta para plantio e colheita é levada bem a sério pelos trabalhadores das plantações. E que isso pode ser considerado algo em que a Lua influencia na vida de todos ali naquela sala, pois o município onde a escola está situada é um grande produtor de cereais. Completou dizendo que pode ser que não haja comprovação científica acerca disso, mas é dessa forma que as pessoas que plantam esses cereais se organizam.

6.6 Segunda investigação

A segunda investigação foi realizada na sala de mídias da escola, por ter disponível notebooks para acessar a internet. Na primeira investigação, esse recurso fez falta para que o processo fosse mais proveitoso. Os estudantes deveriam responder à pergunta: *Como ocorrem as estações do ano?* Realizada por eles mesmos na problematização inicial. Apesar de ter trazido uma matéria que tratava das estações do ano, não ficou claro para os participantes da pesquisa como elas ocorrem.

A turma novamente foi dividida em dois grupos para a realização dessa investigação, porém muitos alunos faltaram nesse dia por ter sido uma manhã de muita chuva, assim os dois grupos acabaram se juntando e formando um só. A professora disponibilizou os materiais necessários para que a investigação fosse realizada. Primeiramente, os estudantes iniciaram uma breve discussão (Quadro 23).

Quadro 23 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A148	Aluna 8: essa vai ser difícil. Não faço ideia de como começar. Quando lemos sobre a translação, o livro falou sobre as estações do ano, mas não falou nada demais, só dizia que tem a ver com a inclinação da Terra.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A149	Aluna 1: Isso! Tem a ver com a inclinação do planeta. A sora me explicou na outra investigação sobre aquele negócio do polo norte ficar 6 meses com sol direto e 6 meses com noite direto.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A150	Aluna 8: Ah, pode crer! Mas eu não sei pensar isso.	-
A151	Aluna 5: A Sora não me explicou sobre isso não, nem sabia que existia isso.	Seriação de informações
A152	Aluna 1: Ah, é que fui eu que perguntei para ela sobre isso, não fazia parte da investigação.	-
A153	Aluna 5: Então me explica isso.	Seriação de informações Organização de informações
A154	Aluna 1 (com o globo terrestre na mão): Tipo assim, tá vendo que a Terra é tortinha, né? Inclinada. Então, por ela ser assim... Aluna 8, liga a lanterna pra eu explicar melhor (a aluna 8 ligou a lanterna e a posicionou como se fosse o sol). Então (girando o globo terrestre), tá vendo que mesmo a Terra girando, o Sol continua tocando aqui em cima sempre?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses Teste de hipóteses
A155	Aluna 5: Tô! Então não anoitece lá?	Seriação de informações Organização de informações
A156	Aluna 1: Não, por causa da inclinação.	Organização de informações
A157	Aluna 5: Mas isso acontece por 6 meses?	Organização de informações
A158	Aluna 1: Isso.	-
A159	Aluno 4: Mas as estações não duram 3 meses?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A160	Aluna 1: É verdade... então fica assim durante duas estações?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações

		Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A161	Aluna 8: Pode ser! Nas estações mais quentes...	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses
A162	Aluna 14: Primavera e verão!	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses
A163	Aluno 4: Então fica sem noite na primavera e no verão e fica sem dia no outono e no inverno.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses
A164	Aluno 9: Então tem um período que a Terra fica mais iluminada na parte do polo norte e menos iluminada lá.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses
A165	Aluna 8: Beleza, é isso, mas como isso acontece? A Terra muda a inclinação dela?	Classificação de informações

Fonte: Dados da pesquisa.

Em A165, a Aluna 8 manipulava o globo terrestre de um lado para o outro, tentando entender como que a Terra passaria a receber mais luz do Sol no hemisfério sul (Quadro 24).

Quadro 24 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A166	Aluna 5: Ah, já sei! Tem a ver com a translação. No livro, quando estávamos lendo sobre a volta que a Terra dá ao redor do sol, tinha uma imagem do caminho que ela faz, então quando a Terra tá de um lado do sol, tá sendo mais iluminada do lado de cima e do outro lado tá sendo mais iluminada do lado de baixo.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses
A167	Aluna 1: Pode ser. Tem que testar pra ver se é isso mesmo.	Organização de informações
A168	Aluna 14: Ah, tem uma coisa importante. O caminho que a Terra faz não é um círculo certinho, no livro fala o nome, mas eu não lembro. Sora, qual o nome daquilo?	Organização de informações
A169	Profa.: Elipse.	-
A170	Aluna 14: Isso! Mas o que é uma elipse?	Classificação de informações
A171	Profa.: Pega um notebook e pesquisa.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa turma, nos momentos em que o notebook é usado para pesquisa precisam ser bem monitorados, pois esses estudantes estão acostumados a ir em busca de respostas prontas, o que poderia atrapalhar o momento de investigação. Então, como foi sugerido que pesquisassem o

que é uma elipse, foi preciso monitorá-los apenas para que a pesquisa fosse realizada para descobrir o que foi pedido ao invés de buscarem a resposta pronta.

Após a pesquisa, descobriram o que é uma elipse e iniciou-se a fase de testar a hipótese levantada. Os alunos abriram um espaço no meio da sala e demarcaram uma elipse no chão e o centro dela. No centro, um aluno se posicionou segurando a lanterna, representando o Sol. Um outro aluno segurou o globo e realizou a trajetória da Terra na translação. As imagens abaixo (Figura 16 e Figura 17), são capturas de tela do vídeo de registro da aula.

Figura 16 - Aluno 9 e Aluno 4 testando uma hipótese



Fonte: Acervo das autoras.

Figura 17 - Aluno 9 e Aluno 4 movimento de translação



Fonte: Acervo das autoras.

Ao testar a hipótese levantada, os estudantes chegaram à conclusão de que ela estava correta. Nesse momento, foram avaliados os indicadores de AC: seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa e explicação.

Quadro 25 - Falas dos alunos durante o processo investigativo

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A172	Aluno 4 (enquanto guiava o globo terrestre ao longo do trajeto de translação): É isso mesmo! Olha só, ao longo do caminho, mudou o lado mais iluminado da Terra.	Teste de hipóteses Justificativa Previsão Explicação
A173	Aluna 14: Então é isso, sora?	Organização de informações
A174	Profa.: É isso o que? (Aguardando uma resposta mais elaborada)	-
A175	Aluna 1: É assim que ocorrem as estações do ano, ué.	Justificativa
A176	Profa.: Assim como?	-
A177	Aluna 8: Tipo assim, durante a translação, a Terra recebe mais luz do Sol na parte de cima do planeta durante um tempo, quando ela tá de um lado do sol. Depois, quando ela tá lá no lado oposto a esse (apontando para os pontos demarcados no chão), ela passa a ser mais iluminada na parte de baixo.	Teste de hipóteses Justificativa Previsão Explicação
A178	Profa.: E o que isso quer dizer? E vamos mudar esses termos “lado de cima” e “lado de baixo”. Vamos utilizar o termo correto: hemisfério norte e hemisfério sul.	-
A179	Aluna 8: Quer dizer que nesse ponto (apontando para o ponto demarcado no chão) vai ser verão no hemisfério norte e no ponto oposto vai ser verão no hemisfério sul.	Explicação
A180	Profa.: E a primavera e o outono?	-
A181	Aluno 9: São nesses outros dois pontos da elipse (apontando para os pontos no chão). Um oposto ao outro também.	Explicação
A182	Profa.: Isso quer dizer que quando é primavera no hemisfério sul, qual é a estação no hemisfério norte?	-
A183	Aluno 9: Outono.	Explicação
A184	Profa.: Muito bem.	-
A185	Aluno 7: Então quando é verão embaixo, é inverno em cima?	Raciocínio lógico Raciocínio Proporcional
A186	Profa.: Exatamente. Mas vamos parar com esse negócio de “embaixo” e “em cima”, é hemisfério sul e hemisfério norte.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

A conversa foi interrompida pelo sinal sonoro que determina o fim da aula. Os estudantes rapidamente colocaram as carteiras no lugar. Na aula seguinte se deu a sistematização do conhecimento.

Sistematização do conhecimento

A sistematização do conhecimento e a contextualização do conhecimento se deu em duas aulas seguidas. Na sistematização dessa etapa, além do texto do livro didático, foram utilizados dois vídeos: *Por que existem as estações do ano? Entenda as Estações do ano e o movimento de Translação - Quais as Relações?* Para que os estudantes pudessem visualizar como elas ocorrem. Os vídeos foram escolhidos com base nas imagens e informações trazidas. Ambos tratam do mesmo assunto, porém explicam de maneiras diferentes, por julgá-los complementares, ambos foram escolhidos.

Contextualização do conhecimento

Na contextualização foi realizada uma roda de conversa. Primeiramente, foi perguntado qual a estação favorita de cada um e o porquê. Em seguida, a pergunta feita foi: *Existe algum lugar no planeta que não possui estações do ano?* E, por último: *Qual a influência das estações do ano no nosso dia a dia?* No quadro abaixo (Quadro 26), não será apresentada as respostas da primeira pergunta, pois não houve indicadores de AC para serem avaliados.

Quadro 26 - Qual a influência das estações do ano em nossas vidas?

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A201	Aluna 14: Tudo, né Sora? Na roupa que vamos usar, nos alimentos que vamos comer, nos passeios que vamos poder fazer.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A202	Aluna 5: Nossa, é verdade. Não tinha pensado nisso dos alimentos. Tem alguns alimentos que são do verão, outros do inverno e por aí vai.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A203	Aluno 3: É verdade! Fico esperando a chegada do inverno pro pé de laranja ponkan lá de casa ficar carregadinho.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A204	Aluno 4: Nossa, sabe o que eu pensei agora? Laranja é rica em vitamina C e dá mais laranja na época em que a gente mais precisa de vitamina C, que é quando tá frio e a gente costuma ficar resfriado. Parece que foi algo pensado por Deus.	Seriação de informações Organização de informações
A205	Profa.: Que legal esse pensamento! Parece que tá tudo ligado, né? Mas tem mais alguma coisa que as estações influenciam?	-
A206	Aluno 2: Ah, antigamente as estações ajudavam a formar os calendários, né? Tanto é que dá certinho 12 meses. Cada estação dura 3 meses. $3 \times 4 = 12$. O calendário foi totalmente pensado com base nas estações.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A207	Aluna 1: Mas não tinha sido a Lua que tinha sido usada para fazer os calendários?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A208	Aluno 2: Ah, mas foi nas semanas e no mês, né?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A209	Profa.: Exatamente isso, pessoal. Olha que interessante, olha como a Astronomia foi importante para que os seres humanos se organizassem.	-
A210	Aluno 10: Eu nunca tinha parado para pensar nessas coisas.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

O sinal sonoro soou e a aula acabou. Nessa segunda investigação, ficou claro para a professora que os estudantes entenderam melhor como se dá o processo de investigação. Eles tiveram mais autonomia nas discussões, no levantamento de hipóteses e em testar suas hipóteses. Infelizmente, a segunda investigação foi realizada com menos alunos devido à falta de alguns, mas ainda assim, houve estudantes que não participaram da investigação.

Apesar disso, o saldo dessa segunda investigação foi muito positivo, porque a turma era muito dividida, e alunos que mal se falavam, interagiram em busca do conhecimento. Alguns ainda ficaram receosos, mas aos poucos se soltaram. O Aluno 9 e o Aluno 4 eram alunos que só falavam um com o outro quando era muito necessário, então quase não havia interação entre eles em sala de aula, nem fora dela. Porém, nessa investigação, foram eles que comandaram a fase de teste da hipótese levantada.

Essa foi a interação que mais se destacou, mas a interação entre os alunos durante esse processo investigativo foi muito positiva, considerando o perfil da turma. Alguns alunos não se manifestaram, contudo, estavam atentos a cada etapa, a cada indagação.

Houve sim, quem estivesse dormindo ou conversando paralelamente, mas ao observar a turma trabalhando em conjunto, ocorrendo interações improváveis naquela sala de aula, sem uma divisão clara da turma, foi muito positivo.

Além disso, foi possível observar como a experimentação em sala, durante o processo investigativo é produtiva. Como constatado por Freire, Araújo e Santos (2016), ao manipular um material experimental, os alunos podem assimilar o conteúdo de Astronomia com maior facilidade, tendo assim uma aprendizagem mais significativa.

6.7 Terceira investigação

Visita ao Observatório

Foi realizada uma visita ao Observatório Astronômico da Universidade do Vale do Paraíba (Figura 18). O objetivo da visita era fazer com que os alunos tivessem contato com uma universidade, pessoas que estudam e fazem pesquisa em Astronomia, assistissem a uma palestra abordada por uma pessoa qualificada na área, um astrofísico, e despertar a curiosidade.

Por ser um observatório, além da palestra, esperava-se a possibilidade de utilizar os telescópios (Figuras 19 e 20) do local para observar o céu noturno. A data da visita foi escolhida para uma noite sem Lua, dessa forma ficaria mais fácil de observar outros astros sem que a luz

da Lua atrapalhasse. A noite foi de céu limpo e os estudantes puderam observar constelações e planetas como Saturno e Júpiter.

Figura 18 - Observatório Astronômico da UNIVAP



Fonte: Site do Observatório (2021).

Figura 19 - Principal telescópio do observatório



Fonte: Acervo das autoras.

Figura 20 - Aluna com um dos telescópios portáteis do observatório



Fonte: Acervo das autoras.

A observação do céu antes da palestra instigou ainda mais os estudantes. Como é sabido, a observação foi o passo inicial para os primórdios dos estudos em Astronomia (SANTIAGO, 2015). Dessa maneira, após observar o céu, planetas e constelações, os estudantes foram para a palestra mais curiosos e com perguntas (Figura 20). Essa observação prévia gerou expectativa para o que viria a ser abordado na palestra, que foi necessária para a construção do conhecimento, como Vygotsky (2007) aborda acerca da expectativa (Figura 21).

Figura 21 - Palestra no observatório



Fonte: Acervo das autoras.

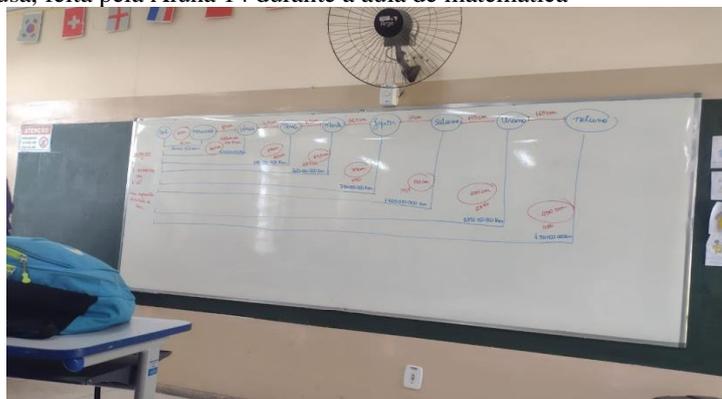
Na aula após a visita, foi passada uma atividade de observação do céu noturno para que os estudantes realizassem em casa, durante uma semana. Nessa atividade (Apêndice D), os alunos deveriam observar o céu, de preferência no mesmo horário, todas as noites, descrevê-lo e desenhá-lo. Caso surgisse alguma dúvida ou pergunta durante as observações, o estudante deveria anotá-la. Além disso, deveriam fazer uma entrevista com os pais sobre a Lua.

Os objetivos dessa atividade eram que os alunos observassem a mudança de fase da Lua, avaliar se a observação do céu pelos alunos levantaria curiosidades e perguntas para que fossem trazidas para sala de aula. A entrevista com as pessoas de casa tinha como objetivo trazer conhecimentos populares para serem discutidos. A terceira investigação foi sugerida também nessa aula, porém para ser entregue antes da atividade de observação do céu noturno. Ambas as atividades contavam como atividade para a nota.

No dia seguinte à palestra, durante a aula de matemática, os estudantes perguntaram à professora da disciplina como eles poderiam fazer para transformar a distância real entre um planeta e outro, do sistema solar, em centímetros, caso quisessem fazer uma maquete que representasse as distâncias reais entre eles no espaço. Provavelmente, a curiosidade foi levantada após a palestra, pois o palestrante explicou acerca das dimensões e distâncias no universo, além de explicar sobre o ano-luz, medida de distância utilizada para corpos celestes.

Então, a professora de matemática explicou como transformar distâncias grandes em distâncias menores (Figura 22). Porém, como os estudantes pediram para que se transformasse as distâncias reais em centímetros para fazer uma maquete, surgiu um problema. Apesar de estar em centímetros, ainda assim precisaria de um grande espaço para montar a maquete. Por isso, a professora de matemática foi conversar com a professora de ciências, imaginando que essa era uma atividade sugerida pela professora de ciências.

Figura 22 - Foto da lousa, feita pela Aluna 14 durante a aula de matemática



Fonte: Acervo das autoras.

Essa não era uma atividade sugerida, mas foi interessante que os próprios alunos tenham desenvolvido essa curiosidade e buscado com a professora de matemática esse conhecimento. Infelizmente, por conta do calendário escolar apertado e a necessidade de encerrar esses assuntos para seguir com os conteúdos, e a dificuldade em resolver o problema de espaço que surgiu com a questão da distância em centímetros, a atividade da maquete não foi realizada.

Terceira investigação

Com base na segunda investigação, foi avaliado que os participantes haviam entendido como funcionava a sequência investigativa, dessa forma, a terceira investigação foi sugerida como um trabalho em grupo para fazer em casa e trazer pronto para apresentar para a turma.

Nessa atividade, dividiu-se a turma em seis grupos: quatro grupos com três alunos e dois grupos com quatro alunos. Foram eleitas três perguntas distribuídas para esses seis grupos. Cada pergunta foi recebida por dois grupos (Quadro 27).

Quadro 27 - Distribuição das perguntas por grupo

Grupo	Pergunta
1	Por que quando estamos andando de carro parece que a Lua está nos seguindo?
2	
3	Por que a Lua aparece de dia?
4	
5	Como ocorre o eclipse solar?
6	

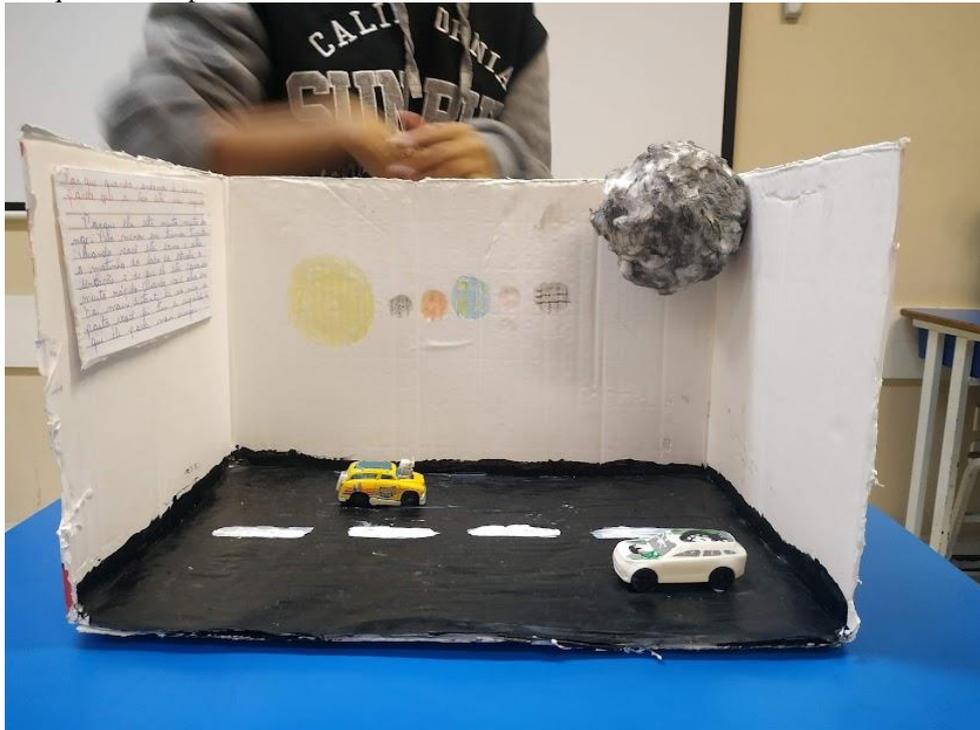
Fonte: Autoria própria.

O objetivo dessa distribuição foi avaliar como os grupos buscaram a resposta para a pergunta e explicaram aos demais colegas da turma. Os grupos deveriam trazer as explicações para a sala de aula em forma de maquete, experimento, vídeo ou a forma que o grupo julgasse melhor para compartilhar o conhecimento adquirido. O compartilhamento das respostas ocorreu em uma aula de 50 minutos. Contudo, infelizmente, nem todos os grupos realizaram a atividade. Vale lembrar que essa era uma atividade que valeria como nota parcial do bimestre e, ainda assim, apenas quatro grupos apresentaram seus resultados à turma.

Grupo 1

O Grupo 1 era formado pelas Alunas 1 e 8 e pelo Aluno 10 e receberam a pergunta: *Por que quando estamos andando de carro parece que a Lua está nos seguindo?* O questionamento surgiu durante uma das investigações e foi anotada por um Grupo. O Grupo apresentou uma maquete (Figura 23), seguida de uma explicação.

Figura 23 - Maquete do Grupo 1



Fonte: Acervo das autoras.

Quadro 28. Compartilhamento do conhecimento adquirido pelo Grupo 1

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A211	Profa.: Ok, vamos começar. Qual é a pergunta de vocês?	-
A212	Aluna 1: Por que quando estamos andando de carro parece que a Lua está nos seguindo?	Seriação de informações
A213	Profa.: Ok, e qual é a resposta?	-
A214	Aluna 8: É que depende muito da distância. A Lua e a Terra estão a cerca de 300.000 km de distância uma da outra. Ou seja, elas estão muito, muito longe, em termos terrestres. Exemplo: quando você está andando de carro e olha um matinho do lado da estrada, a sensação é de que esse matinho tá passando muito rápido. Mas quando você olha pra algo mais distante, tipo um boi lá no meio do pasto, você já tem a sensação de que está passando mais devagar. Então depende muito da distância.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses Teste de hipóteses Justificativa Previsão Explicação
A215	Aluna 1: O que tá mais perto, passa mais rápido e o que tá mais longe passa mais devagar.	Organização de informações
A216	Profa.: E é por isso que parece que ela está nos seguindo?	-
A217	Aluna 8: É, por exemplo, a gente tá em movimento e ela tá parada, daí a gente tá andando e parece que ela está nos seguindo, mesmo estando parada.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Explicação
A218	Profa.: Ok, tenho uma pergunta. Na maquete, tem um carro indo para um lado e outro carro indo para o outro lado. Os dois vão ter a sensação de que está sendo seguido pela Lua ou um deles vai ter a sensação de estar seguindo?	-
A219	Aluna 8: Vai.	-
A220	Aluna 1: Não, esse aqui (aponta para o carrinho que está de frente para a Lua) vai ter a sensação de que está seguindo a Lua, né?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A221	Aluna 8: Claro que é! Verdade! Presta atenção. Aqui, os dois vão ter a sensação de que a Lua tá se mexendo, só que esse (aponta para o carrinho que está de costas para a Lua) como tá indo pro outro lado, vai ter a sensação de que está sendo seguido, porque a Lua está atrás dele. E o outro vai ter a sensação de que tá seguindo a Lua e ela tá fugindo. Tem tudo a ver com a distância, entendeu?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Levantamento de hipóteses Teste de hipóteses Explicação
A222	Profa.: Entendi. Muito obrigada, meninas. Parabéns!	-

Fonte: Dados da pesquisa.

No Grupo 1, o Aluno 10 participou apenas da investigação e da montagem da maquete, não participou da apresentação. A Aluna 8 foi quem liderou a apresentação. A explicação foi meio confusa, porém o Grupo conseguiu trazer uma resposta satisfatória para a pergunta.

O saldo mais positivo desse grupo foi a participação. Ao longo do ano letivo, outros trabalhos de apresentação foram propostos para a turma e os integrantes desse Grupo nunca haviam apresentado um trabalho na disciplina de Ciências. Sempre optaram por realizar a recuperação, ao fim do bimestre.

Como a pesquisadora deste estudo também é a professora da turma, é realmente surpreendente para a professora observar a participação dos alunos ao longo da aplicação desta sequência didática. É notável como alunos que não participavam das aulas, que se contentavam com notas baixas e que não levavam as atividades com afinco, sentiram-se entusiasmados com o ensino por investigação.

Grupo 3

Esse Grupo era composto pelo Aluno 7, Aluno 9 e Aluna 18. De acordo com o Aluno 9, inicialmente a Aluna 18 auxiliou no processo investigativo. Porém, não auxiliou na construção da maquete (Figura 24) e nem na apresentação. O Aluno 7 não participou de nenhuma etapa.

Figura 24 - Maquete do Grupo 3



Fonte: Acervo das autoras.

Quadro 29 - Compartilhamento do conhecimento adquirido pelo Grupo 3

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A223	Aluno 9: Então (apontando para sua maquete), aqui a Lua não pode ser cheia, nem a nova. Só que não tinha como eu cortar a bolinha, eu tentei, mas não ficou legal. Então na maquete parece que a Lua está cheia, mas quando ela aparece de dia ela não tá na fase cheia, tá?	Seriação de informações Organização de informações
A224	Profa.: Tá.	-
A225	Aluno 9: Ok, a Lua aparece de dia dependendo do horário e da fase. Porque, tipo assim, na fase da Lua crescente, a Lua começa a nascer mais cedo, então a luz do sol já começa a tocar nela mesmo sendo de dia, aí ela aparece, entendeu?	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A226	Profa.: Entendi. E qual a outra fase que a Lua aparece de dia?	-
A227	Aluno 9: Minguante.	Seriação de informações Organização de informações
A228	Profa.: Elas aparecem no mesmo horário?	-
A229	Aluno 9: (consultando suas anotações). Não, a minguante aparece pela manhã e a crescente à tarde.	Seriação de informações Organização de informações
A230	Profa.: Por que isso acontece?	-
A231	Aluno 9: Por causa do horário em que a Lua nasce. A minguante nasce antes, então ela aparece de manhã e a crescente nasce mais tarde, por isso ela aparece	Seriação de informações Organização de informações
A232	Profa.: E por que a minguante não aparece à tarde também?	-
A233	Aluno 9: Hmm... não sei.	Seriação de informações
A234	Profa.: Você não se perguntou isso?	-
A235	Aluno 9: Não.	-
A236	Profa. Ok. Você tem mais alguma coisa pra explicar? Vi nas duas anotações algo sobre “terraplanismo”.	-
A237	Aluno 9: Era disso que eu ia falar agora. Eles dizem que a Lua é transparente. Era só uma curiosidade que eu queria trazer.	Seriação de informações
A238	Profa.: Com base no que eles dizem isso?	-
A239	Aluno 9: Eu sei lá, eles dizem que é porque a parte oculta da Lua não é visível para nós, aí criaram essa teoria.	Seriação de informações
A240	Aluno 17: Que doidos esses “Terraplanistas”	-
A241	Profa.: Mais alguma coisa?	-
A242	Aluno 9: Não, só isso.	-
A243	Ok, então. Muito obrigada!	-

Fonte: Dados da pesquisa.

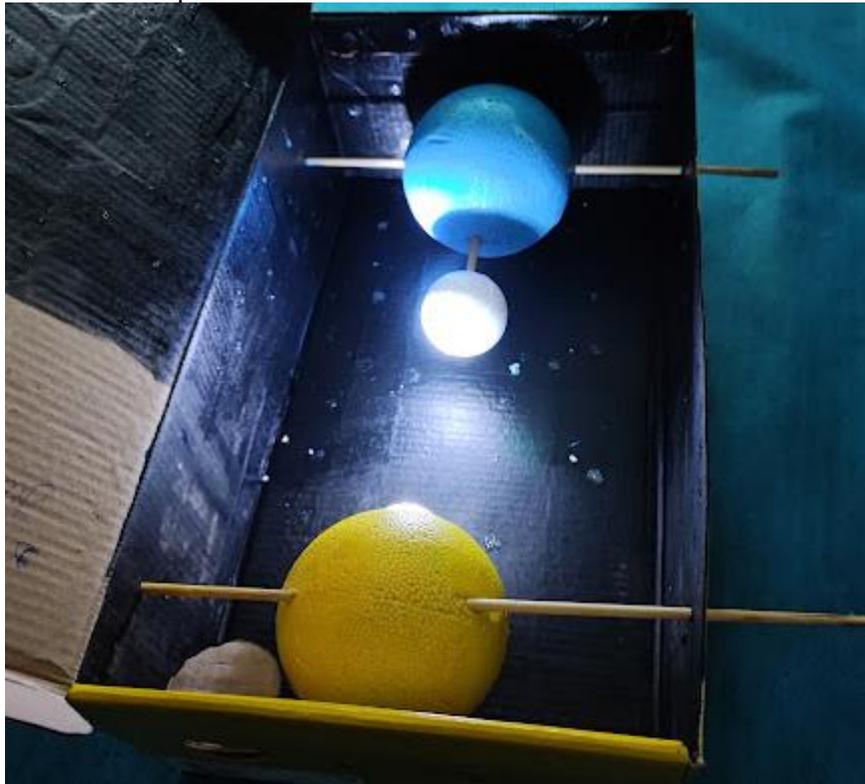
Pode-se observar que o Aluno 9 não conseguiu entender muito bem como e o porquê a Lua, às vezes, aparece durante o dia. Por esse motivo, ele não conseguiu explicar direito aos colegas, já que ele mesmo não compreendeu.

Isso pode demonstrar que sem a presença da professora da turma como mediadora, o estudante não conseguiu chegar sozinho à resposta. Como o outro Grupo que havia ficado com essa pergunta não realizou a atividade, não houve uma outra resposta a essa questão, então a professora anotou que deveria abordar esse tema depois para que fosse entendido por todos.

Grupo 5

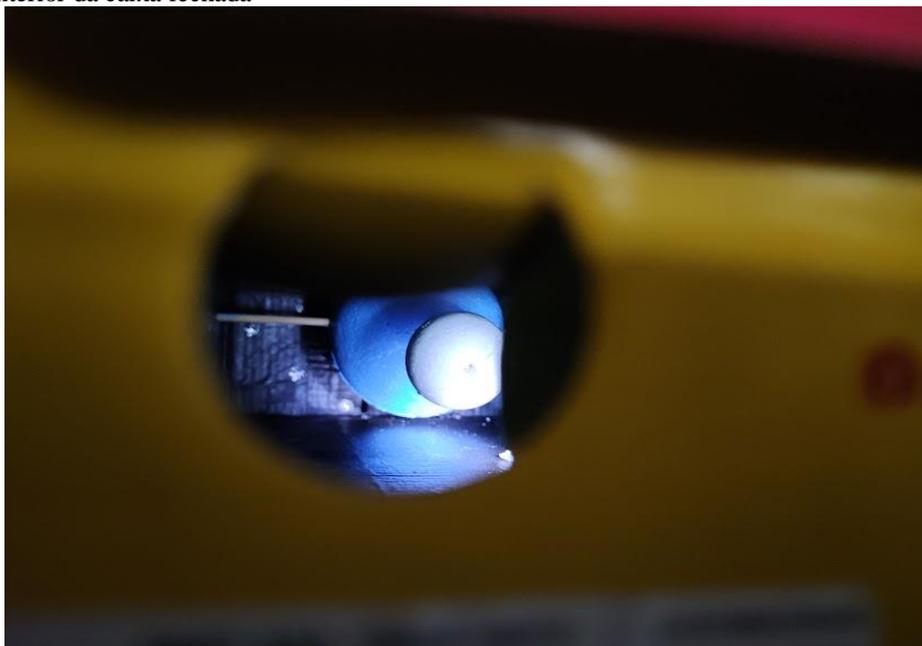
O Grupo 5 era composto pelos Alunos 2, 3, 4 e 17. Todos participaram do momento de investigação, da montagem do experimento (Figuras 25 e 26) e os Alunos 3 e 4 ficaram responsáveis pela apresentação (Quadro 30).

Figura 25 - Experimento do Grupo 5



Fonte: Acervo das autoras.

Figura 26 - Interior da caixa fechada



Fonte: Acervo das autoras.

Quadro 30 - Compartilhamento do conhecimento adquirido pelo Grupo 5

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A244	Aluno 4: Tá, primeiro eu vou explicar como ocorre o Eclipse lunar.	Seriação de informações Organização de informações
A245	Profa.: Ok.	-
A246	Aluno 4: O eclipse lunar é quando o Sol, a Terra e a Lua se alinham e a luz do sol bate na Terra, projetando uma sombra na Lua.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A247	Profa.: Ok, e o solar?	-
A248	Aluno 4: No eclipse solar acontece quando a luz do sol bate na Lua e reflete a sombra da Lua na Terra.	Seriação de informações Organização de informações Classificação de informações
A249	Profa.: Ah sim, entendi.	-
A250	Aluno 3: Agora vou demonstrar. (Mostrando o experimento com a caixa aberta) Esse é o sol, essa é a Lua e essa é a Terra. No eclipse solar a Lua fica entre o sol e a Terra e é a sombra dela que vemos “tapando o sol”.	Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Teste de hipóteses Justificativa Previsão Explicação
A251	Profa.: Muito interessante! Mais alguma coisa?	-
A252	Aluno 3: Não, só isso mesmo.	-
A253	Profa.: Ok, parabéns, meninos!	-

Fonte: Dados da pesquisa.

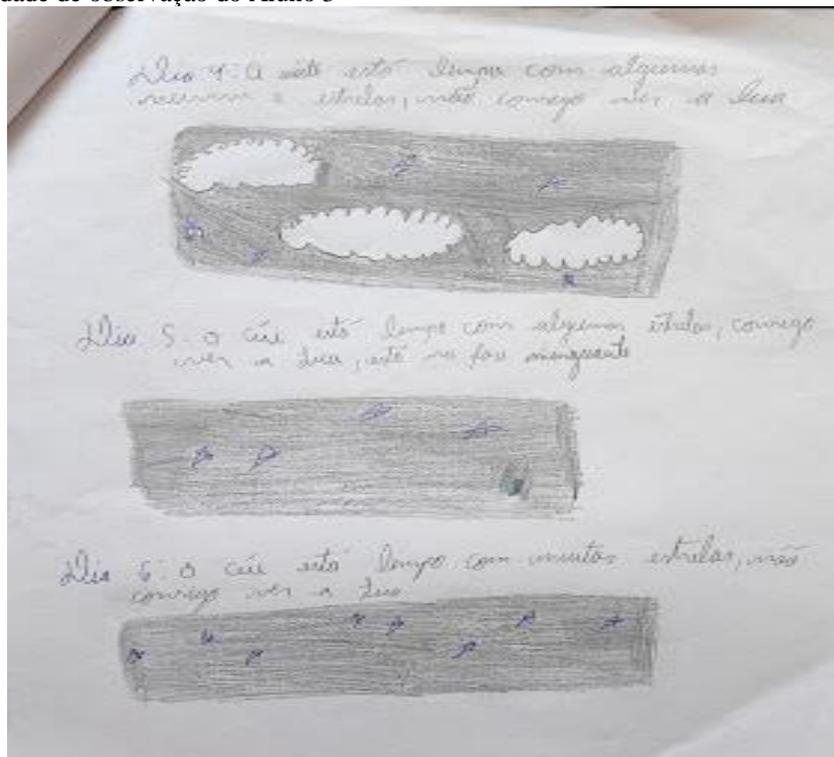
O Grupo 5 conseguiu realizar a atividade e responder à pergunta, demonstrá-la e explicar o fenômeno com clareza. Infelizmente, o Grupo 6 não realizou a atividade, o que seria interessante para trocas de informações.

Atividade de observação do céu noturno

Como já elucidado anteriormente, após a visita ao observatório os participantes da pesquisa receberam uma atividade para nota, de observação do céu noturno por uma semana.

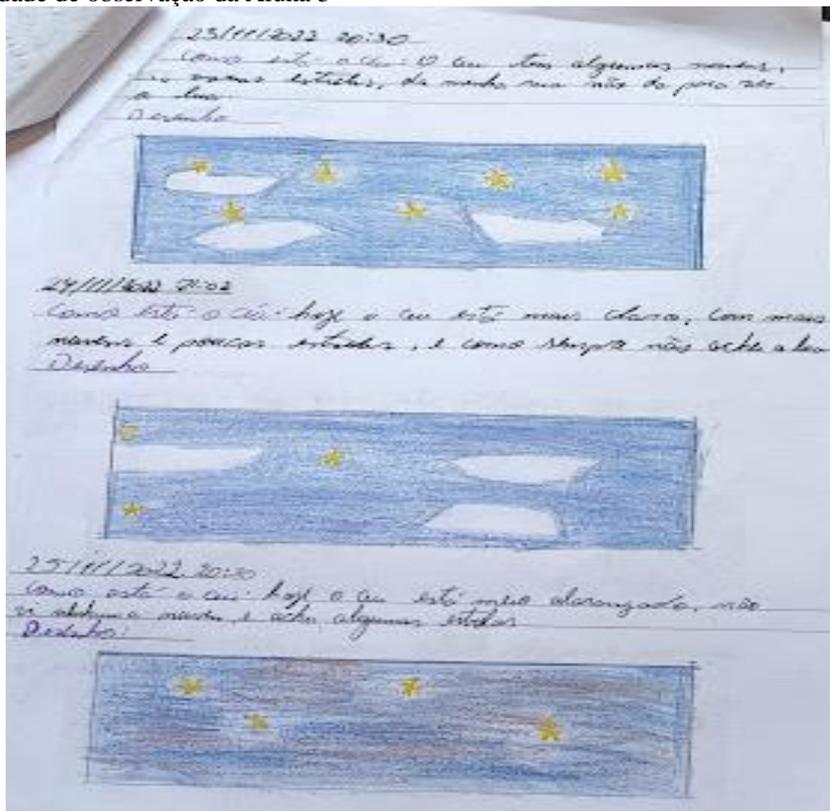
Ao longo dessa semana, a professora ia perguntando sobre a atividade, se os estudantes estavam realizando-a, se precisavam de alguma ajuda e se haviam observado o céu da noite passada. Porém, a maioria dos estudantes diziam que havia esquecido ou que havia perdido o papel do roteiro. A professora entregava um novo roteiro e reforçava que essa atividade valia nota. Ao fim, apenas três alunos entregaram essa atividade (Figuras 26, 27 e 28): o Aluno 3, a Aluna 5 e a Aluna 14.

Figura 27 - Atividade de observação do Aluno 3



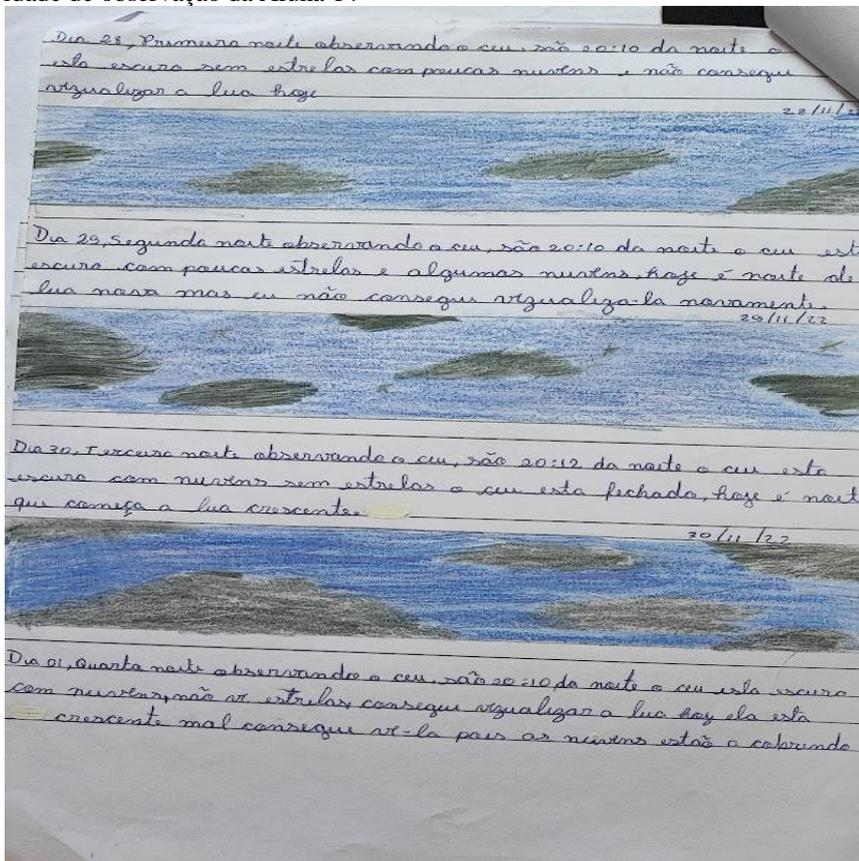
Fonte: Acervo das autoras.

Figura 28 - Atividade de observação da Aluna 5



Fonte: Acervo das autoras.

Figura 29 - Atividade de observação da Aluna 14



Fonte: Acervo das autoras.

Os três estudantes desenvolveram a atividade como foi solicitada. Observaram o céu, o desenharam e o descreveram. Contudo, a atividade pedia para que os alunos anotassem perguntas que surgissem durante a observação, mas nenhuma das atividades entregues contava com perguntas em suas anotações.

Além da observação, o roteiro da atividade também contava com uma entrevista, que os estudantes deveriam realizar com as pessoas de sua casa (Quadro 31). O roteiro deixava claro que, além das perguntas sugeridas, os alunos poderiam adicionar outras questões. Contudo, os três alunos realizaram as entrevistas apenas com as perguntas que constavam no roteiro.

Quadro 31 - Entrevistas realizadas em casa

PERGUNTAS	RESPOSTAS ALUNO 3	RESPOSTAS ALUNA 5	RESPOSTAS ALUNA 14
Qual a influência da Lua em nossas vidas?	Mãe: Tendo poder sobre as marés, influencia a água do nosso corpo e interfere no nosso comportamento e humor.	Mãe: Assim como a água dos rios e mares são influenciados, nós também podemos ser influenciados. Padrasto: Traz luz nas noites escuras	Mãe: A Lua influência nas marés, nas plantações e em cirurgias, nas pescarias e no crescimento do cabelo.
As fases da Lua podem nos ajudar em atividades do nosso dia a dia?	Mãe: A Lua cheia interfere na qualidade do sono, demorando mais para dormir.	Mãe: Sim, tanto na pesca, quanto no plantio. Padrasto: Sim, principalmente para o plantio.	Mãe: Depende da fase da Lua.
As estrelas possuem alguma importância para o ser humano?	Mãe: Antigamente os navegantes usavam para se guiar, hoje em dia acho que não.	Mãe: Acredito que só para os navegadores. Padrasto: Hoje em dia tem tecnologias que substituem as estrelas na navegação.	Mãe: Nas navegações

Fonte: Dados da pesquisa.

A baixa devolução de atividades, mesmo que valesse nota, trouxe reflexões. Como foi citado anteriormente, os estudantes dessa turma costumam não entregar atividades ou entregar muito depois do prazo determinado. Nessas atividades, caso a professora tivesse autorizado, os estudantes entregaram após o prazo ter se encerrado, porém como se tratava de um estudo com um cronograma a ser cumprido, a professora não aceitou as atividades após o fim do prazo.

Outra reflexão foi acerca do porquê do baixo retorno das atividades mesmo após a resposta positiva dos estudantes em sala de aula. A conclusão a que a pesquisadora chega é que

essa é uma turma precisa do professor fazendo o papel do mediador, então as atividades extraclasse com essa turma acabam tendo um baixo retorno. Quanto à aprendizagem escolar, Libâneo (1994) enfatiza:

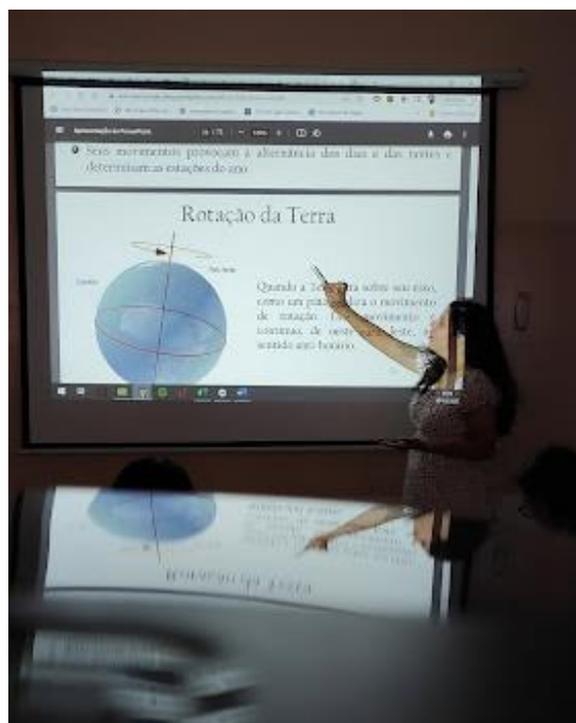
A aprendizagem escolar tem um vínculo direto com o meio social que circunscribe não só as condições de vida das crianças, mas também a sua relação com a escola e estudo, sua percepção e compreensão das matérias. A consolidação dos conhecimentos depende do significado que eles carregam em relação à experiência social das crianças e jovens na família, no meio social, no trabalho. (LIBÂNEO, 1994, p. 87)

Dessa forma, é preciso conhecer bem os alunos, buscar entender as peculiaridades de cada um e levar em consideração que, em alguns casos, os estudantes podem não ter apoio para realizar atividades em casa. A sequência didática pode ter empolgado a turma, porém a questão da realização de atividades extraclasse, para essa turma, pode não depender apenas do estímulo.

Sistematização do conhecimento

O dia da entrega dessa atividade, foi o dia da sistematização do conhecimento da terceira investigação e de todo o processo até aqui. Foi realizada uma aula expositiva, com auxílio de projeção de imagens e *gifs* (Figura 30). Nela, foram revisitados todos conceitos científicos aos quais os alunos tiveram contato ao longo das investigações propostas.

Figura 30 - Aula expositiva



Fonte: Acervo das autoras.

O objetivo dessa aula foi revisar os conceitos e os fenômenos que deveriam ser aprendidos pelos estudantes e o conhecimento que até o momento havia sido sistematizado. Os alunos realizaram anotações sobre os conceitos, visando auxiliar na fixação dos conteúdos.

Após essas aulas, os estudantes foram mais uma vez divididos em seis grupos e foram levados para a sala de informática. Cada Grupo recebeu uma das perguntas levantadas no início, porém não foram eleitas para as investigações.

A proposta dessa aula foi ensinar aos estudantes como buscar respostas para as perguntas em fontes seguras e compartilhar com os colegas o que compreenderam a partir da pesquisa. Essa atividade foi desenvolvida em duas aulas de 50 minutos.

Contextualização do conhecimento

A contextualização se deu com base em outra roda de conversa. Dessa vez, fazendo um apanhado geral em relação a tudo o que foi discutido até essa etapa. A pergunta introdutória para a roda de conversa foi: *A Astronomia faz parte do seu dia a dia?*

Quadro 32 - Roda de conversa: A Astronomia faz parte do seu dia a dia?

CÓDIGO	FALAS DOS ALUNOS	IAC
A254	Aluno 9: Sim, todo dia vemos o sol, as estrelas e de vez em quando a Lua.	Seriação de informações Organização de informações
A255	Aluna 5: Mas a pergunta não é se os astros fazem parte do dia a dia, é a Astronomia.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A256	Aluno 9: Tá bom, então faz porque graças à Astronomia nós sabemos que dia é hoje, em qual estação estamos, etc.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A257	Aluno 2: Graças à Astronomia o ser humano desenvolveu tecnologias. Naquela palestra o homem falou que durante a corrida espacial foi desenvolvida um monte de tecnologia que usamos até hoje.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A258	Aluno 4: Se não fosse pela Astronomia não tínhamos GPS no celular, não tínhamos aplicativo de previsão do tempo.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional

A259	Aluna 14: Antigamente o ser humano olhava para o céu tentando entender o que se passava lá e graças a eles existe Astronomia.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A260	Aluna 8: A Astronomia tá no dia a dia das pessoas que pescam e que plantam, porque elas se guiam por meio das fases da Lua.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A261	Profa.: E no seu dia a dia?	-
A262	Aluna: Ah, no meu dia a dia também, né? A comida pescada e plantada só chega a mim porque eles se guiaram pela Lua.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A263	Aluna 1: Isso sem contar a chuva, as nuvens, o clima. Que também tem a ver com a Astronomia, né sora?	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A264	Profa.: Também, inclusive é esse o próximo assunto que vamos estudar.	-
A265	Aluno 3: Então a Astronomia tem a ver com tudo?	Classificação de informações
A266	Profa.: Pode-se dizer que sim. A Astronomia tem a ver até com o meio ambiente. Vocês saberiam me dizer como?	-
A267	Aluno 2: As mudanças climáticas?	Classificação de informações
A268	Profa.: Sim, a camada de ozônio, por exemplo, é uma das camadas da atmosfera e estudamos sobre atmosfera na Astronomia.	-
A269	Aluno 4: É, e aqueles negócios dos dados de desmatamento se consegue pelas fotos tiradas por satélites, que também tem a ver com Astronomia.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A270	Aluno 3: Tá tudo ligado, que interessante.	Seriação de informações.
A271	Profa.: Alguém tem mais alguma coisa para acrescentar?	-
A272	Aluno 16: Antes eu nem me ligava nessas coisas, agora quando saio à noite eu procuro a Lua pra ver em que fase ela está, se dá ver alguma constelação.	Seriação de informações Organização de informações
A273	Profa.: Que bacana! É assim com todo mundo?	-
A274	Turma: Sim!	-
A275	Profa.: Por isso é interessante estudar ciências, não é só sobre Astronomia. A gente consegue ver que nós somos só uma pecinha nisso tudo. Nós temos nosso lugar na	-

	sociedade e temos que agir como cidadãos conscientes de que nossas ações impactam todo o mundo.	
A276	Aluna 14: É engraçado que na palestra, vendo os tamanhos dos astros do universo, nosso planeta é tão pequenininho, até no sistema solar está entre os menores e nós somos menores ainda e mesmo assim causamos impacto no nosso planeta.	Classificação de informações Raciocínio lógico Raciocínio proporcional
A277	Profa.: Pois é, é bom refletir sobre nossas ações no mundo e entender que não existe só nós aqui. Nossas ações impactam as vidas de animais, de plantas, de microrganismos, fazemos parte de um equilíbrio.	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Construir a relação do que os alunos aprendem em ciências e como ela se aplica no dia a dia tem a ver com o que se propõe em CTSA. Sasseron (2015) disserta acerca do entendimento dessas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. A autora diz que ao enxergar essas relações, os estudantes têm uma visão mais completa e atualizada da ciência, compreendendo como a produção de conhecimento impacta e é impactada por essas relações que envolvem o ser humano e a natureza.

A aula expositiva, seguida de roda de conversa, teve fim. Na semana seguinte, após a semana de avaliações e após o início do novo assunto de ciências, foi aplicado o questionário final desse estudo. O objetivo era avaliar se os estudantes haviam ampliado seus conhecimentos em Astronomia e se, ao responder questões discursivas, o vocabulário científico havia se expandido.

6.8 Avaliação final

A avaliação final contou com as mesmas perguntas do questionário inicial, para fins de comparação. Os dados da terceira questão serão apresentados no Quadro 33 para fins de melhor organização. As outras perguntas objetivas serão comparadas em forma de gráficos (Figuras 31 a 37) do mesmo modo anterior. Na pergunta número, na avaliação final apenas 1 aluno respondeu incorretamente.

Figura 31 - O astro mais brilhante durante o dia

Pergunta 1: Qual é o nome do astro mais brilhante de todo o céu durante o dia?
 a) Sol b) Lua c) Vênus d) Buraco negro

1ª Avaliação



Todos

2ª Avaliação



Todos



- Alternativa Correta: A;
- Todos os alunos acertaram a questão nas duas avaliações.

Fonte: Autoria própria.

A pergunta número 2 foi respondida corretamente por todos os participantes nas duas avaliações.

Figura 32 - O astro mais brilhante durante a noite

Pergunta 2: Qual é o nome do astro mais brilhante de todo o céu durante a noite, quando ele está visível?
 a) Lua b) Sol c) Vênus d) Terra e) Buraco Negro

1ª Avaliação



Todos

2ª Avaliação



Todos



- Alternativa Correta: A;
- Todos os alunos acertaram a questão na 1ª avaliação;

Fonte: Autoria própria.

O comparativo dos resultados da pergunta 3 está relacionado no quadro abaixo (Quadro 33). Essa questão trouxe um resultado muito positivo, pois na avaliação inicial apenas 11 alunos haviam respondido, sendo que um deles respondeu incorretamente. Já na avaliação final, todos os alunos presentes (as Alunas 19 e 20 não realizaram a avaliação, pois mudaram de escola no meio do estudo) todos responderam à questão e nenhum respondeu de forma incorreta. Além disso, houve um maior número de descrições do fenômeno, utilizando o seu nome corretamente.

Quadro 33 - Comparativo das respostas discursivas nas avaliações inicial e final

AVALIAÇÃO INICIAL			AVALIAÇÃO FINAL		
Participantes da pesquisa	Respostas para a pergunta	Status da resposta	Participantes da pesquisa	Respostas para a pergunta	Status da resposta
Aluna 1	•	•	Aluna 1	Por conta da rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno.
Aluno 2	A rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno	Aluno 2	Por conta da rotação da Terra. O sol fica parado, porém a Terra gira em torno de seu próprio eixo, aí a face iluminada pelo sol é o dia e a não iluminada é a noite.	Correta, com descrição do fenômeno.
Aluno 3	O sol e a Lua quando se movem	Incorreta.	Aluno 3	A alternância dia e noite é a rotação da Terra em relação ao Sol, a parte virada para o sol é dia e a parte que não é iluminada pelo sol é a noite.	Correta, com descrição do fenômeno.
Aluno 4	A rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno.	Aluno 4	Rotação da Terra que é quando ela gira em torno de si, acontecendo o dia e a noite.	Correta, com descrição do fenômeno.
Aluna 5	-	-	Aluna 5	Por causa da rotação da Terra.	Correta, sem descrição do fenômeno
Aluna 6	-	-	Aluna 6	O mundo gira (rotação)	Correta, sem descrição do fenômeno
Aluno 7	-	-	Aluno 7	Rotação	Correta, sem descrição do fenômeno
Aluna 8	-	-	Aluna 8	Pois a Terra dá sua volta completa em 24 horas, por isso	Correta, com descrição

				durante o dia aparece o sol e de noite aparece a Lua, por estarmos virados para o lado deles.	do fenômeno, porém com vocabulário científico fraco.
Aluno 9	De dia a Terra está virada para o sol e de noite a Terra está de costas para o Sol	Incorreta.	Aluno 9	Por conta da rotação da Terra	Correta, sem descrição do fenômeno.
Aluno 10	A rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno.	Aluno 10	Porque a Terra está girando e o Sol vai iluminando um lado enquanto o outro não está iluminado.	Correta, com descrição do fenômeno, sem citar seu nome.
Aluno 11	A Terra gira	Correta, sem citar o nome do fenômeno	Aluno 11	Porque a Terra se move girando em torno de si mesma	Correta, sem citar o nome do fenômeno.
Aluno 12	A rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno	Aluno 12	A rotação da Terra	Correta, sem descrição do fenômeno.
Aluna 13	A Terra gira no seu eixo	Correta, sem descrever o fenômeno	Aluna 13	Por causa da rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno
Aluna 14	-	-	Aluna 14	Porque a Terra gira em torno do seu próprio eixo	Correta, sem citar o nome do fenômeno
Aluna 15	A rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno	Aluna 15	A rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno
Aluno 16	Rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno	Aluno 16	Rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno

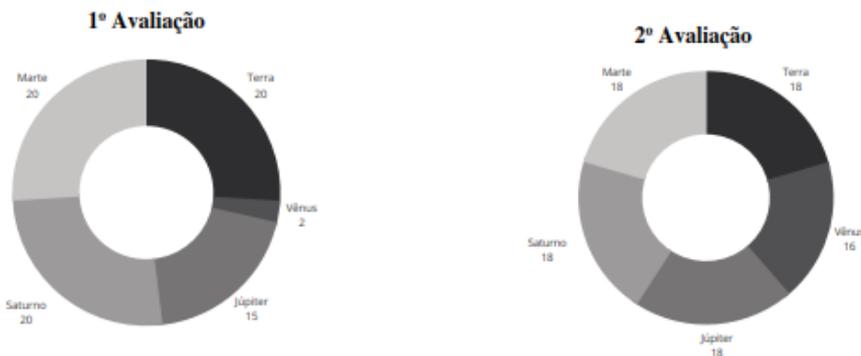
Aluno 17	A Terra girando no seu eixo	Correta, sem descrever o fenômeno e sem citar seu nome	Aluno 17	Por conta da rotação da Terra	Correta, sem descrever o fenômeno
Aluna 18	-	-	Aluna 18	Porque a Terra gira, então o sol ilumina um lado (dia) enquanto o outro está escuro (noite)	Correta, com descrição do fenômeno, sem citar seu nome

Fonte: Dados da pesquisa.

A pergunta 4 era de marcar Verdadeiro ou Falso, a resposta correta era a sequência V, V, V, V e F. Para fins de comparação, essa questão trouxe dados positivos. Anteriormente, apenas um aluno havia acertado a terceira afirmativa. Ainda permaneceu sendo a questão com menos acertos, porém, dessa vez, apenas dois alunos responderam incorretamente.

Figura 33 - Os planetas

Pergunta 4: Abaixo damos o nome do planeta e uma das suas características. Assinale “F” se falsa ou “V” se verdadeira na frente de cada afirmação abaixo.
 () Terra: tem oceanos de água; () Vênus: é o mais brilhante dos planetas; () Júpiter: é o maior dos planetas; () Saturno: tem os mais lindos anéis; () Marte: tem seres vivos.



- Nenhum aluno acertou a questão completa;
- 16 alunos responderam corretamente sobre Vênus.

Fonte: Autoria própria.

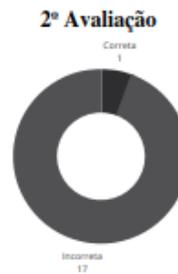
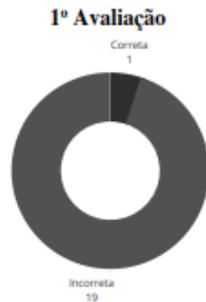
Na avaliação inicial, apenas um aluno havia respondido corretamente a essa questão, enquanto na avaliação final apenas três alunos marcaram incorretamente. Coincidentemente ou não, os alunos que erraram essa questão foram os três alunos que não foram à visita ao observatório. Provavelmente, os estudantes que foram ao observatório conseguiram fixar

melhor a ordem dos planetas e, como este não foi um assunto tão falado em sala de aula, os participantes que não foram ao observatório acabaram não visitando a fundo esse conteúdo.

Figura 34 - O nome dos astros e a distância da Terra

Pergunta 5: Assinale a única afirmação que contém os nomes dos astros na ordem correta de distância à Terra, ou seja, o primeiro é o mais próximo, depois o segundo, depois o terceiro mais próximo e o quarto é o mais distante.

a) Lua, Sol, Estrelas, Galáxias b) Planetas, Lua, Sol, Galáxias c) Sol, Lua, Galáxia, Estrelas d) Lua, Estrelas, Planetas, Galáxias e) Lua, Sol, Galáxias, Estrelas



- Alternativa Correta: E;
- 1 aluno respondeu corretamente na 1ª avaliação;
- 17 alunos responderam corretamente a questão na 2ª avaliação.

Fonte: Autoria própria.

A pergunta 6 também era objetiva e de múltipla escolha, sobre os quatro planetas mais próximos ao Sol. A alternativa correta era a letra A e 14 alunos responderam corretamente à questão e todos na avaliação final (Figura 6).

Figura 35 - Os quatro planetas mais próximos do sol

Pergunta 6: Vivemos sobre o planeta Terra, mas existem oito girando ao redor do Sol. Assinale a alternativa que contém os nomes dos quatro planetas mais próximos ao Sol, na ordem correta de afastamento ao Sol.

a) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte; b) Mercúrio, Terra, Vênus, Marte; c) Vênus, Mercúrio, Terra, Júpiter; d) Terra, Mercúrio, Vênus, Marte; e) Vênus, Terra, Marte e Plutão.



- Alternativa Correta: A;
- 14 alunos responderam corretamente na 1ª avaliação;
- 16 alunos responderam corretamente na 2ª avaliação.

Fonte: Autoria própria.

A pergunta 7 era de Verdadeiro ou Falso sobre as estações do ano. A sequência correta da resposta era V, V, F e F, 16 alunos acertam a questão, um aluno não acertou, um respondeu “não sei” e dois deixaram em branco (Figura 36). Na avaliação inicial, todos os alunos que responderam essa questão, responderam-na de forma correta. Três alunos deixaram-na em branco. Dessa vez, na avaliação final, todos responderam-na de maneira correta.

Figura 36 - As quatro estações do ano

Pergunta 7: Ao longo de um ano temos quatro estações. Assinale “F” se falsa ou “V” se verdadeira na frente de cada afirmação abaixo.

- () No Verão os dias são mais quentes e as noites mais curtas; () No Inverno os dias são frios e as noites mais longas;
 () É Verão porque a Terra está mais perto do Sol; () É Inverno porque a Terra está mais longe do Sol.



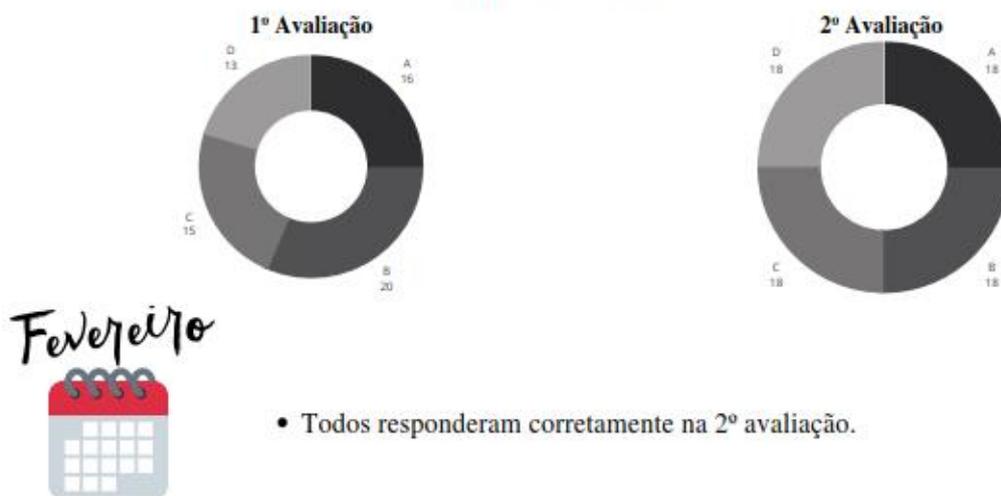
- Resposta correta: V, V, F, F.
- 16 alunos responderam corretamente na 1ª avaliação;
- 18 alunos responderam corretamente na 2ª avaliação.

Fonte: Autoria própria.

Essa foi uma pergunta aberta, discursiva. Na letra A os estudantes deveriam responder que o ano de 2016 teve 366 dias. Na letra B a resposta correta seria: 2020. Na letra C a resposta correta é 2024. E, por fim, na letra D os estudantes deveriam ter respondido: fevereiro. No gráfico apresentado na Figura, é possível visualizar a quantidade de acertos. O gráfico abaixo (Figura 37), representa a relação de respostas da questão na avaliação inicial. Já na avaliação final, todos os alunos responderam de forma correta.

Figura 37 - Ano bissexto

Pergunta 8: O ano tem 365 dias, mas 2016 foi bissexto, ou seja, tem um dia a mais. Quatro anos antes ou depois de 2016 também são bissextos. Responda às perguntas abaixo. A) Quantos dias teve o ano de 2016? B) Depois de 2016, qual foi o próximo ano bissexto? C) Qual será o próximo ano bissexto? D) Em que mês se adiciona o dia extra do ano bissexto?



Fonte: Autoria própria.

Ao longo da aplicação da sequência didática, foram feitas observações de pontos importantes acerca do envolvimento e desenvolvimento dos participantes da pesquisa, pela professora e pesquisadora. Por mais que a professora e a pesquisadora deste estudo seja a mesma pessoa, há pontos que chamam atenção de forma diferente, até porque são olhares diferentes, de diferentes pontos de vista.

Primeiramente, o que chamou atenção da professora foi o envolvimento de alunos que dificilmente participavam nas atividades da sala de aula. Essa era uma turma complicada de trabalhar, por isso a sequência didática foi pensada para ela em busca de uma alternativa para envolver os estudantes que menos interagiam. Para a pesquisadora, esse ponto demonstra que o caminho escolhido para a turma pode ser bem-sucedido.

O segundo ponto positivo observado foi a interação da turma. Essa turma possuía uma outra professora no início do ano. A professora desta pesquisa assumiu a turma em maio de 2022 e desde o primeiro contato, já percebeu que seria uma turma trabalhosa. Inclusive, os professores comentavam sobre os problemas de se trabalhar com essa turma.

Ao longo do ano letivo de 2022, houve algumas tentativas para que a turma se desse bem, atividades em grupo, misturar a sala, refazer o mapa da sala para mesclar os grupos e não houve muito sucesso. Ao ver estudantes que mal se falavam, interagindo em busca de conhecimento, nasceu uma esperança na professora.

Para a pesquisadora, outros pontos foram importantes. Observar o desenvolvimento de habilidades como a construção do conhecimento científico, o desenvolvimento da alfabetização científica e a progressão da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Para Sasseron (2008), os IAC e as habilidades de ação e investigação são habilidades que se julgam necessárias quando se pretende construir conhecimento sobre um determinado tema. Analisando e avaliando cada passo dos estudantes durante a sequência didática, é possível observar cada uma dessas habilidades sendo construída.

Sasseron (2008) traz os chamados eixos estruturantes da alfabetização científica, que compreendem: 1) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos; 2) Compreensão da natureza e das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e 3) Entendimento das relações existentes entre ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Com base em Sasseron (2008), que propõe os IAC baseados nas habilidades a serem desenvolvidas. Dentre essas habilidades, estão a articulação de ideias, a investigação, a argumentação, os chamados “ler e escrever em ciências” e a problematização, além da capacidade de criar e atuar. Ainda, conforme o autor, é possível dizer que os estudantes alcançaram a alfabetização científica ao longo do processo investigativo, vide que as habilidades elencadas foram desenvolvidas ao longo do processo.

Houve ainda alunos, mesmo que poucos, que não participaram ativamente do processo investigativo, mas que o acompanharam sendo realizado por seus colegas de turma, absorvendo o conhecimento ali gerado. Na avaliação final, foi possível avaliar que eles conseguiram compreender conceitos, porém não se pode dizer que esses alunos desenvolveram habilidades de alfabetização científica, já que o processo investigativo foi prejudicado.

Além de observar os estudantes desenvolvendo habilidades de AC, foi possível observar a construção do conhecimento com base em Vygotsky, Piaget e Paulo Freire. Vygotsky (2007) em sua teoria, demonstra que a interação social atua no desenvolvimento de funções mentais como a memória voluntária, atenção seletiva e pensamento lógico. Dessa forma, os processos de desenvolvimento interno seriam desencadeados pelas interações entre os alunos, durante o processo de aprendizagem.

Inagaki e Hatano (1983), com base em Vygotsky e Piaget, consideram que a evolução do conhecimento é mais concentrada quando os alunos são instigados a defender seu ponto de vista, pois desenvolvem a argumentação ao tentar convencer os colegas acerca de sua opinião.

Seguindo ainda esse raciocínio, é importante que os estudantes criem ideias e não as importe (FREIRE, 2019). Ou seja, iniciar com um problema que vai ser investigado, em que os estudantes possam visitar o conhecimento anterior, a fim de desenvolver um novo conhecimento. Afinal, segundo Piaget (1972), qualquer conhecimento novo tem origem em um conhecimento anterior.

Ao avaliar todo o processo, notou-se o desenvolvimento de competências transversais nos estudantes. Jardim e Pereira (2006), definem as competências como “a capacidade para operacionalizar um conjunto de conhecimentos, atitudes e habilidades numa situação concreta, de modo a ser bem-sucedido”. Quanto às competências transversais, os autores definem:

As competências transversais são aquelas que são comuns a diversas atividades; são transferíveis de função para função e têm ganho um protagonismo e importância crescentes no panorama do desenvolvimento pessoal, social e profissional. Têm a ver com a capacidade de gerir os recursos do *eu*, tais como o autoconhecimento, a autoestima e a auto-realização; com a capacidade de relacionamento interpessoal, nomeadamente a empatia, a assertividade e o suporte social; e com a capacidade de desempenhar funções profissionais, designadamente a criatividade, a cooperação e a liderança. Neste âmbito, situa-se também a capacidade de lidar com situações adversas de um modo positivo, que se consubstancia no conceito de resiliência (JARDIM; PEREIRA, 2006, p. 44-45).

Dentre as competências transversais desenvolvidas pelos estudantes ao longo do estudo, podemos citar capacidade de organização, iniciativa, liderança, resolução de problemas, relacionamento interpessoal, criatividade, pensamento analítico, capacidade de comunicação, trabalho em equipe, aprendizagem ativa, capacidade de resolver problemas e pensamento crítico.

7 PRODUTO EDUCACIONAL

A partir deste estudo, foi produzido um produto educacional, contendo a sequência didática produzida e utilizada neste trabalho. Após a correção da banca avaliadora, o produto educacional estará hospedado no site do PPGPE¹.

Normalmente, numa sequência didática de ensino por investigação, na problematização inicial o professor apresenta uma questão formulada previamente. O diferencial dessa sequência didática se dá pela problematização inicial, ao invés do professor trazer o problema, ele induz os estudantes a levantarem questões e são elas que serão investigadas.

¹ Disponível em: <https://www.ppgpe.eel.usp.br/publicacoes/produtos-educacionais>.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira pergunta levantada no início deste estudo foi: "*É possível que uma sequência didática, ancorada no ensino por investigação, possa fazer com que uma turma pouco entusiasmada se sinta mais entusiasmada?*" A partir dos resultados e suas análises, é possível dizer que sim. Como professora da turma, foi visível observar a mudança de comportamento dos alunos. Apesar dessa mudança não ter ocorrido com todos, ainda assim foi positivo, visto que alunos que não realizavam atividades em sala de aula, participaram ativamente nos processos de investigação.

Quanto aos alunos que não se sentiram engajados com a sequência didática, cabe ao corpo docente e gestor da escola analisar a situação individual de cada aluno. Cabe também aos professores testarem diferentes abordagens e metodologias em sala, para investigar quais estratégias podem adaptar-se melhor à cada turma.

Em relação à baixa entrega de atividades, que deveriam ser realizadas em casa, a professora e pesquisadora, supõe que, para essa turma, a mediação presencial do professor é um fator essencial para o envolvimento dos estudantes em atividades. Por isso, deve-se dar preferência a atividades realizadas em sala de aula. Além disso, há fatores externos, como, por exemplo, o acompanhamento da família. A falta desse acompanhamento pode resultar nessa baixa devolução de atividades. Ainda assim, cada caso deve ser analisado individualmente, visando sempre o melhor para o aluno e sua aprendizagem.

A segunda pergunta foi: "*É possível promover a alfabetização científica destes alunos por meio do ensino por investigação?*" Quantitativamente, comparando a avaliação inicial com a final, sim. Pois ao se fazer uma comparação, todas as perguntas que tiveram menor número de acertos na avaliação inicial, na avaliação final obtiveram mais acertos. Além disso, avaliando a turma de maneira qualitativa, analisando todo o processo, a pesquisadora deste estudo afirma que também foi possível. Pois, levando em consideração os diálogos, foi possível observar o desenvolvimento de habilidades como a articulação de ideias, a investigação, a argumentação e a busca por utilizar termos científicos em vez de trocá-los por termos coloquiais, como aconteceu inicialmente.

O ponto mais positivo observado pela professora foi a interação entre os alunos, como os grupos sociais da turma passaram a ser menos fechados, como os alunos passaram a transitar entre os dois grupos e a convivência na sala de aula passou a ser mais harmoniosa.

Esse dado foi observado até por outra professora da turma, que comentou acerca dessa mudança. Ela relatou à professora do projeto, que após a visita ao observatório, a turma voltou mais unida, menos dividida. Esse comportamento menos dividido da turma teve início antes da visita, durante a segunda investigação. Porém, ao obter essa informação de outra professora, ficou claro que não era uma impressão apenas de quem participou deste estudo.

Quanto aos objetivos traçados ao início deste estudo, o objetivo geral, que foi desenvolver e aplicar uma sequência didática investigativa e avaliar sua contribuição no desenvolvimento de competências nos estudantes foi atingido.

Em relação aos objetivos específicos, o primeiro tratava-se de utilizar e investigar a contribuição do ensino por investigação em Astronomia. Como pesquisadora, pode-se observar como os conhecimentos foram sendo construídos a partir dos prévios dos estudantes. Como professora, concluiu-se que o ensino por investigação é uma abordagem que favorece diversos caminhos para se trabalhar conteúdos de astronomia.

O segundo, consistia em investigar por meio do estudo de caso os problemas apresentados pela turma, o que foi bem pleiteado ao longo deste estudo. Quanto ao terceiro, promover a alfabetização científica, é possível observar que esta foi bem desenvolvida dentre os estudantes. O quarto objetivo específico tratava-se acerca do desenvolvimento da unidade temática Terra e Universo da BNCC no 8º ano, dentro das perspectivas CTSA. E, com base nas análises dos diálogos dos estudantes, foi possível desenvolvê-la dentro dessas perspectivas, principalmente durante as rodas de conversa.

Em conclusão, os métodos utilizados para o desenvolvimento dessa pesquisa, a metodologia ativa Ensino por Investigação, funcionaram do ponto de vista do aprendizado. Ao longo da aplicação deste estudo, percebeu-se que é preciso que os professores estejam atentos aos comportamentos em sala de aula e avaliar quais são positivos ou não. É preciso tentar utilizar os pontos positivos em favor da aprendizagem e buscar soluções para os pontos negativos. A busca pela alfabetização científica e a aprendizagem significativa dos alunos deve ser uma prioridade para o corpo docente e, para desenvolvê-los, é necessária busca por estratégias didáticas que auxiliem em sua construção.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2017.

A GAZETA. **Por que as estações do ano têm dia e hora para começar?** A Gazeta. Espírito Santo, 2021. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/clima/por-que-as-estacoes-do-ano-tem-dia-e-hora-para-comecar-0921#:~:text=POR%20QUE%20AS%20ESTA%C3%87%C3%95ES%20T%C3%8AM,um%20pouco%20mais%20365%20dias> Acesso em: 10 out. 2022.

ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. **Gamificação: diálogos com a educação**. São Paulo: Pimenta Café, 2014. *E-book*.

ARAÚJO SOBRINHO, A. **O Olho e o Céu: Contextualizando o ensino de Astronomia no nível médio**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

BACICH, L.; TANZI NETO, A. T.; TREVISANI, M. F. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

BARCLAY, C. Back to basics: naked-eye astronomical observation. **Physics Education**, [S.l.], v. 38, n. 5, p. 423-428, Set. 2003.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. **O que são e para que servem os estudos CTS**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 25, mar. 2011.

BITTAR, E. C. B. **Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática da monografia para os cursos de direito**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Aprendizagem ativa: criando entusiasmo na sala de aula**. ASHE-ERIC Relatórios de Ensino Superior. Whashington: Publicações Eric, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei n. 5692, de 10 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o Ensino de 1. E 2 Graus, E Da Outras Providencias. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 12 de agosto de 1971.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf> Acesso em: 28 ago. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Brasília: MEC. Versão entregue ao CNE em 03 de abril de 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 20 jul. 2022.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, *et al.* A. M. P. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CHIBENI, S. S. **O que é Ciência?** Campinas: UNICAMP, 2008.

COSTA, A. S.; BRITO, A. C. **O uso da experimentação na Astronomia**. Resumo. Universo IFCE, 2016, p. 1-5.

DEMO, P. **Mitologias da Avaliação: de como ignorar, em vez de enfrentar os problemas**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

EDUCAUSE. **Things you should know about flipped classrooms**, 2012. Disponível em: <https://library.educase.edu/topics/teaching-and-learning/flipped-classroom> Acesso em: 25 ago. 2022.

FERREIRA, D.; MEGLHIORATTI, F. A. Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia. **Cadernos PDE**. Paraná, v, I, p. 2356-8, dez. 2008.

FOULQUIÉ, P. **Diccionario del Lenguaje Filosófico**. Barcelona: Labor S.A., 1967.

FREIRE, G. M.; ARAUJO, A. A.; SANTOS, H. L. Uma proposta para o ensino da Astronomia: a modelagem matemática como método alternativo no ensino dessa ciência. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS (CONAPESC). **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 84. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2019.

GALLIANO, A. G. **O Método Científico: teoria e prática**. São Paulo: Harbra, 1986.

GEO ILUSTRA. **Estações do ano e o movimento de Translação - Quais as Relações?** Youtube, 20 jun. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r18XNDJ3Olw> Acesso em: 10 out. 2022.

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2008.

GRANDY, R. E.; DUSCHL, R. A. Reconsidering the character and role of inquiry in school science: analysis of a conference. **Science & Education**, Dordrecht, v. 16, n. 2, p. 141-166, Feb. 2007.

IODETA, P. A. **Como os astros influenciam nossa vida? Veja o que é ciência ou não.** BBC News Brasil. Londres, 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-61270980>. Acesso em: 10 out. 2022.

JACKSON, E. Practical astronomical activities during daytime. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.l.], n. 8, p. 71-88, Dec. 2009.

JARDIM, Jacinto; PEREIRA, Anabela. **Competências pessoais e sociais: Guia prático para a mudança positiva.** Porto: Edições ASA, 2006.

KADDOURA, M. A teaching learning strategy to enhance students' critical thinking. **Educational Research Quarterly**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 3-24, June. 2013.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.l.] v. 14, n. 3, p. 41-59, set./dez. 2014.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.l.], v. 31, n. 4, p. 4402-4412, dez. 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.L.], n. 2, p. 75-91, dez. 2005.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências de Bauru, Bauru, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

LUCKESI, C. C. **Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna.** Ludicidade: o que é mesmo isso, p. 22-60, 2005.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2009.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken: why games make us better and how they can change the world.** New York: Penguin Press, 2011.

MELVILLE, W. *et al.* Experience and Reflection: preservice science teachers: capacity for teaching inquiry. **Journal Of Science Teacher Education**, [S.l.], v. 19, n. 5, p. 477-494, Set. 2008.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno catarinense de ensino de física.** Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108-117, ago. 1993.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 261-276, maio, 2018.

MOURA, F. **Ensino de Física por Investigação**. Youtube, 30 dez. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XX8dVwyNcQI&t=450s> Acesso em: 23 set. 2022.

MOURÃO, R. R. F. **Da Terra às Galáxias**. Uma Introdução à Astrofísica. São Paulo: Vozes, 1982.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, set. 2010.

NASCIMENTO, F. **Pressupostos para a formação crítico-reflexiva de professores de ciências na sociedade do conhecimento**. Teorização de práticas pedagógicas: escola, universidade, pesquisa. São Carlos: UFSCar, 2009.

PACHECO, R. C. **Ensino de Astronomia: o lúdico e a experimentação como estratégias pedagógicas no ensino médio**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

PENSIN, G. A. B. **Importância da experimentação no ensino de ciências**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

PEREIRA, J. C.; TEIXEIRA, M. R. F. Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS–ENPEC*, 10. 2015.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, abr. 2007.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal Of Engineering Education**, [S.l.], v. 93, n. 3, p. 223-231, July. 2004.

RANGEL, A. M. M.; CELESTINO, L. K.; GOMES, E. F. Experimentos de baixo custo para o ensino da Astronomia. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação**, Boituva, v. 2, n. 1, p. 1-5, jun. 2016.

ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 371-389, jun. 2016

RUSSEL, J. B. **Química Geral**, 2. ed., 2 vols. São Paulo: Makron, 1994.

SANTIAGO, A. V. R. **O potencial da observação no ensino de Astronomia:** o estudo do conceito de energia. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

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

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, p. 110-132, dez. 2000.

SASSERON, L. H. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 59-77, set. 2011.

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

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica:** primeiras aproximações. São Paulo: Autores associados, 2021.

SILVA, N. M.; ARAGÃO, R. F. A observação como prática pedagógica no ensino de geografia. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 3, n. 6, p. 50-59, jul./dez. 2012.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, [S.l.], n. 25, p. 5-17, abr. 2004.

SOBREIRA, P. H. A. Ensino ee Astronomia nas Faculdades Teresa Martin. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.l.], n. 2, p. 93-101, dez. 2005.

STORT, E. V. R. **Cultura, imaginação e conhecimento:** A educação e a familiarização da experiência. Campinas: UNICAMP, 1993.

TAHA, M. S. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza) – Universidade Federal Do Pampa, Uruguaiana, 2015.

TORRES, R. M. **Que (e como) é necessário aprender?** Campinas: Papyrus, 1994.

TYSON, N. G. **A Lunar Eclipse flat-Earther's have never seen.** New York, 7 Nov. 2022. Twitter: @neiltyson. New York, 2022. Disponível em: <https://twitter.com/neiltyson/status/1589738443206430721>. Acesso em: 6 fev. 2023.

UHMANOH. **Por que existem as estações do ano? Entenda.** Youtube, 7 de mar. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=d0BtyVzYSC4> Acesso em: 10 out. 2022.

VALENTE, P. R. V. **Ensino de Astronomia na perspectiva investigativa: uma abordagem crítica às propostas de livros didáticos.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação EAD) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

VENDRAME, E. **O ensino de Astronomia por investigação para os anos iniciais.** 2020. Dissertação (Mestrado em Astronomia na Educação Básica) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

VIANNA, I. O. A. A formação de docentes no Brasil: história, desafios atuais e futuros. A formação de professores na sociedade do conhecimento. **Edusc**, Bauru, 2004. p. 21-54.

VYGOTSKY, L. S. O instrumento e o símbolo no desenvolvimento da criança. In: **A formação Social da mente.** 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007, cap. 1, p. 3-20.

WILSEK, M. A. G.; TOSIN, J. A. P. Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas por meio da resolução de problemas. **Portal da Educação do Estado do Paraná**, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 1-44, dez. 2009.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** São Paulo: Bookman editora, 2005.

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a Instituição



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena - EEL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Para Instituição

Eu compreendo os direitos dos participantes da pesquisa intitulada **Ensino de Ciências numa perspectiva investigativa: a Astronomia como possibilidade para Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**, orientada pela Profa. Dra. Maria da Rosa Capri e que tem como pesquisadora responsável, a aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, as quais podem ser contatadas pelos e-mails mariarosa@usp.br e ou kemberlly@usp.br ou telefone (XX)XXXXXX-XXXX Na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a participação de Kemberlly Francisca de Oliveira Lopes. Compreendo como e porque esse estudo está sendo realizado. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome:

Cargo:

Local:

Data:

Assinatura do responsável.

Escola de Engenharia de Lorena – EEL/USP
Campus II / DEMAR / PPGEE
Estrada Municipal do Campinho, s/n.º - Bairro do Campinho
CEP: 12.602-810 – Lorena/SP
(12) 3159-9909
www.ppgem.eel.usp.br/ ppge@eel.usp.br



Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Responsáveis



Escola de Engenharia de Lorena
EEL - USP

PPGPE - EEL/USP

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PARA PAIS E/OU RESPONSÁVEIS**

“Ensino de Ciências numa perspectiva investigativa: a Astronomia como possibilidade para Alfabetização Científica no Ensino Fundamental”

Pesquisador (a) responsável: *Kemberlly Francisca de Oliveira Lopes*.

Eu, _____, responsável do (a) _____, estudante residente no endereço _____,

_____, declaro ter conhecimento sobre a pesquisa **“Ensino de Ciências numa perspectiva investigativa: a Astronomia como possibilidade para Alfabetização Científica no Ensino Fundamental”** que tem como objetivo geral desenvolver, aplicar uma sequência didática investigativa para o ensino de Astronomia e investigar sua contribuição no desenvolvimento de competências para a formação de estudantes cientificamente alfabetizados e socialmente responsáveis.

O procedimento refere-se à utilização de um questionário inicial, desenvolvimento de atividades em sala de aula e um questionário final. É de meu conhecimento que a participação do meu (minha) filho (a) nesta pesquisa não implica em nenhum benefício pessoal, não é obrigatória e não trará riscos previsíveis. Caso queira, sei que há a possibilidade de desistência a qualquer momento, sem que isso cause prejuízo. Meu (minha) filho (a), portanto, será acompanhado e assistido pelo (a) pesquisador (a) responsável durante a aplicação dos instrumentos de pesquisa, podendo fazer perguntas sobre qualquer dúvida que apareça durante todo o estudo.

Não haverá nenhuma forma de reembolso de dinheiro, já que com a participação na pesquisa, não terei nenhum gasto.

Diante disso, aceito que meu (minha) filho (a) participe voluntariamente desta pesquisa, sabendo que os dados coletados estarão sob o resguardo científico e o sigilo profissional, e contribuirão para o alcance dos objetivos deste trabalho e para posteriores publicações dos dados.

Assinatura do Pai ou Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Cidade, _____ de _____ de 2022

Apêndice C – Avaliação Inicial

Questionário Inicial

1 - Qual é o nome do astro mais brilhante de todo o céu durante o dia?

- a) Sol
- b) Lua
- c) Vênus
- d) Terra
- e) Buraco Negro

2 - Qual é o nome do astro mais brilhante de todo o céu durante a noite, quando ele está visível? Assinale a única alternativa correta.

- a) () Lua
- b) () Sol
- c) () Vênus
- d) () Terra
- e) () Buraco Negro

3 - Tudo no Universo se move. O que explica a alternância entre a noite e o dia claro?

4 - Abaixo damos o nome do planeta e uma das suas características. Assinale "F" (se falsa) ou "V" (se verdadeira) na frente de cada afirmação abaixo.

- () Terra: tem oceanos de água.
- () Vênus: é o mais brilhante dos planetas.
- () Júpiter: é o maior dos planetas.
- () Saturno: tem os mais lindos anéis.
- () Marte: tem seres vivos.

5 - Assinale a única afirmação que contém os nomes dos astros na ordem correta de distância crescente à Terra, ou seja, o primeiro é o mais próximo, depois o segundo, depois o terceiro mais próximo e o quarto é o mais distante.

- a) Lua, Sol, Estrelas, Galáxias.
- b) Planetas, Lua, Sol, Galáxias.
- c) Sol, Lua, Galáxia, Estrelas.
- d) Lua, Estrelas, Planetas, Galáxias.
- e) Lua, Sol, Galáxias, Estrelas.

6 - Vivemos sobre o planeta Terra, mas existem oito girando ao redor do Sol. Assinale a alternativa que contém os nomes dos quatro planetas mais próximos ao Sol, na ordem correta de afastamento ao Sol.

- a) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte.
- b) Mercúrio, Terra, Vênus, Marte.
- c) Vênus, Mercúrio, Terra, Júpiter.
- d) Terra, Mercúrio, Vênus, Marte.
- e) Vênus, Terra, Marte, Plutão.

7 - Ao longo de um ano temos quatro estações. Escreva CERTO ou ERRADO na frente de cada frase abaixo.

_____ No Verão os dias são mais quentes e as noites mais curtas.

_____ No Inverno os dias são mais frios e as noites mais longas

_____ É Verão porque a Terra está mais perto do Sol

_____ É Inverno porque a Terra está mais longe do Sol.

8 - O ano tem 365 dias, mas 2016 foi bissexto, ou seja, tem um dia a mais. Quatro anos antes ou depois de 2016 também são bissextos. Responda às perguntas abaixo.

Quantos dias teve o ano de 2016?

Depois de 2016, qual foi o próximo ano bissexto?

Qual será o próximo ano bissexto?

Em que mês se adiciona o dia extra do ano bissexto?

Apêndice D - Avaliação para Casa

Atividade Avaliativa de Ciências

Nome: _____ Turma: _____

1. Escolha um horário entre 19h e 21h para observar o céu todas as noites. Tente fazer essa observação no mesmo horário toda noite. Procure pelas estrelas, observe a Lua.
2. Faça anotações sobre como está o céu. Descreva com detalhes o que você vê: em que fase a lua está, qual sua cor, se você consegue visualizar as estrelas, se há nuvens no céu, entre outros.
3. Registre: Faça desenhos de como o céu está.
4. Se surgir alguma pergunta ou dúvida na sua cabeça, anote-a.
5. Entrevista com as pessoas de casa: Pergunte às pessoas que moram com você se elas conhecem curiosidades, fatos sobre a lua. (Responder em folha separada). As duas perguntas abaixo são obrigatórias, porém você pode desenvolver novas perguntas.
 - Qual a influência da lua em nossas vidas?
 - As fases da Lua podem nos ajudar em atividades do nosso dia a dia?
6. Entrega: Entrega de um portfólio com os desenhos, anotações e curiosidades descobertas nas entrevistas na sexta que vem.