



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO/ ICED
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 49**

CAIO CESAR VIANA ALVES

**COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE? UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ASTRONOMIA VISANDO PROMOVER
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

SANTARÉM – PA

2024

CAIO CESAR VIANA ALVES

**COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE? UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ASTRONOMIA VISANDO PROMOVER
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Polo 49 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFOPA como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Física no Ensino Médio.
Orientador: Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo

SANTARÉM – PA

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

A474c Alves, Caio Cesar Viana
Como encontrar um eclipse ontem, amanhã e hoje? Uma sequência didática no ensino de astronomia visando promover alfabetização científica. / Caio Cesar Viana Alves. – Santarém, 2025.
142 p. : il.
Inclui bibliografias.

Dissertação defendida em 2024 e depositada em 2025.

Orientador: Marcos Gervânio de Azevedo Melo.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Mestrado Nacional Profissional Em Ensino de Física.

1. Eclipse. 2. Ensino de astronomia. 3. Alfabetização científica. I. Melo, Marcos Gervânio de Azevedo, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 530.01

CAIO CESAR VIANA ALVES

**COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE? UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ASTRONOMIA VISANDO PROMOVER
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Polo 49 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFOPA como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Física no Ensino Médio.
Orientador: Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo

Conceito:

Data de Aprovação: ____/____/____

Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo – Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Profa. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Profa. Dra. Lilian Cristiane Almeida dos Santos
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)



Universidade Federal do Oeste do Pará
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATA Nº 27

Aos cinco dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e quatro, às vinte horas, no Campus Rondon, reuniram-se os membros da Banca Examinadora composta pelos(as) professores(as) Drs(as). Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo (orientador e presidente), Profa. Dra. Lilian Cristiane Almeida dos Santos (membro externo) e Profa. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo (membro interno) a fim de arguirem o mestrando Caio Cesar Viana Alves, com a dissertação intitulada "COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE? Uma sequência didática no Ensino de Astronomia visando promover Alfabetização Científica". Aberta a sessão pelo presidente, coube o candidato, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar e, em seguida, a banca fez as arguições, o candidato respondeu e, após as deliberações na sessão secreta foi:

(x) Aprovado, fazendo jus ao título de Mestre em Física.

() Reprovado.

Dra. LILIAN CRISTIANE ALMEIDA DOS SANTOS, UFOPA

Examinadora Externa ao Programa

Dra. NILZILENE GOMES DE FIGUEIREDO, UFOPA

Examinadora Interna

Dr. MARCOS GERVAONIO DE AZEVEDO MELO, UFOPA

Presidente

CAIO CESAR VIANA ALVES

Mestrando



Universidade Federal do Oeste do Pará
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

FOLHA DE CORREÇÕES

ATA Nº 27

Autor: CAIO CESAR VIANA ALVES

Título: **COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE? Uma sequência didática no Ensino de Astronomia visando promover Alfabetização Científica**

Banca examinadora:

Prof. LILIAN CRISTIANE ALMEIDA DOS SANTOS Examinadora Externa ao
Programa _____

Prof. NILZILENE GOMES DE FIGUEIREDO Examinadora Interna _____

Prof. MARCOS GERVAÑO DE AZEVEDO MELO Presidente _____

Os itens abaixo deverão ser modificados, conforme sugestão da banca

1. [] INTRODUÇÃO
2. [] REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
3. [] METODOLOGIA
4. [] RESULTADOS OBTIDOS
5. [] CONCLUSÕES

COMENTÁRIOS GERAIS:

Declaro, para fins de homologação, que as modificações, sugeridas pela banca examinadora, acima mencionada, foram cumpridas integralmente.

Prof. MARCOS GERVAÑO DE AZEVEDO MELO

Orientador(a)

AGRADECIMENTOS

A meus avós, Maria Sebastiana e Augusto Viana que, apesar de não estarem mais presentes fisicamente, continuam sendo uma fonte de inspiração e motivação em minha vida. Suas lições e exemplos sempre guiaram meus passos.

À minha família, por todo o apoio, compreensão e carinho. Em especial, agradeço aos meus pais, Alda Viana e Marcos da Paz que me deram o suporte emocional e prático necessário para superar os desafios ao longo desta jornada;

Ao meu filho, Nicolas Viana, cujo amor incondicional me inspira todos os dias e me dá a força necessária para continuar buscando uma vida melhor e mais plena.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Melo, pela paciência, orientação e comprometimento em todas as etapas deste trabalho. Seus ensinamentos foram essenciais para o sucesso desta pesquisa.

Aos professores do programa de pós-graduação da UFOPA, por seu conhecimento e dedicação, que tanto contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos colegas de turma, que compartilharam experiências, dúvidas e alegrias ao longo dessa caminhada, tornando-a mais leve e enriquecedora.

Aos alunos do Clube de Ciências e a coordenação do Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (CPADC), cujas contribuições foram fundamentais para a realização desta pesquisa.

Agradeço também aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, celebrando cada conquista e oferecendo palavras de incentivo nos momentos mais difíceis.

Ao IFPA, pelo apoio fundamental e pela confiança no desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Por fim, deixo meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse possível. A cada um de vocês, meu muito obrigado!

“A verdade pode ser intrigante. Pode dar algum trabalho lidar com ela. Pode ser contra-intuitiva. Ela pode contradizer preconceitos profundamente enraizados. Pode não se coadunar com o que queremos desesperadamente que seja verdade. Mas nossas preferências não determinam o que é verdade.”

(Carl Sagan)

RESUMO

O ensino de Astronomia enfrenta inúmeros desafios, especialmente no contexto educacional brasileiro. Além da formação docente, livros didáticos com erros conceituais, ausência de infraestrutura, recursos pedagógicos limitados e questões curriculares também representam um entrave significativo para o ensino de Astronomia. Diante disso, a questão que conduz esta pesquisa é a seguinte: quais as contribuições da sequência didática “como encontrar um eclipse ontem, amanhã e hoje?” para a promoção da alfabetização científica no ensino de Astronomia? Logo o objetivo central desta pesquisa é investigar como essa sequência didática pode promover a alfabetização científica dos alunos ao abordar um tema astronômico específico, como os eclipses. Além disso, pretende-se analisar de que forma essa abordagem pode ampliar a compreensão de conceitos astronômicos e incentivar o pensamento crítico e investigativo, superando os desafios do ensino de Astronomia no contexto educacional brasileiro. Assim, considerando a abordagem adotada para analisar o problema, este estudo apresenta traços típicos de uma pesquisa qualitativa e sobre os procedimentos técnicos, trata-se de uma pesquisa participante. A abordagem didática empregada utilizou os Três Momentos Pedagógicos (3 MP), com utilização de um questionário diagnóstico de questões abertas, site da Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN) para que os alunos fizessem uma cobertura da mídia brasileira sobre o eclipse de 1919 e a utilização de novas tecnologias/aplicativos que empregam métodos de observação indireta dos eclipses. A inclusão de atividades práticas, aliadas ao uso de tecnologia e ao incentivo à autonomia, reforçou o aprendizado ativo e proporcionou um ambiente dinâmico e colaborativo. O processo de aprendizado foi enriquecedor, estimulando atitudes científicas com uma abordagem interdisciplinar que combinou história, ciência, tecnologia e prática investigativa, o que favorece o desenvolvimento da Alfabetização Científica.

Palavras-chave: Eclipse. Ensino de Astronomia. Alfabetização Científica.

ABSTRACT

Astronomy teaching faces numerous challenges, especially in the Brazilian educational context. In addition to teacher training, textbooks with conceptual errors, lack of infrastructure, limited pedagogical resources, and curricular issues also represent a significant obstacle to the teaching of Astronomy. Given this, the question that guides this research is the following: what are the contributions of the didactic sequence “how to find an eclipse yesterday, tomorrow, and today?” to the promotion of scientific literacy in the teaching of Astronomy? Therefore, the main objective of this research is to investigate how this didactic sequence can promote students' scientific literacy by addressing a specific astronomical topic, such as eclipses. In addition, we intend to analyze how this approach can broaden the understanding of astronomical concepts and encourage critical and investigative thinking, overcoming the challenges of teaching Astronomy in the Brazilian educational context. Thus, considering the approach adopted to analyze the problem, this study presents typical features of a qualitative research and regarding the technical procedures, it is a participatory research. The teaching approach employed used the Three Pedagogical Moments (3 MP), with the use of a diagnostic questionnaire with open questions, the website of the Digital Newspaper Library of the National Library (HDBN) so that students could cover the Brazilian media coverage of the 1919 eclipse, and the use of new technologies/applications that employ indirect observation methods of eclipses. The inclusion of practical activities, combined with the use of technology and the encouragement of autonomy, reinforced active learning and provided a dynamic and collaborative environment. The learning process was enriching, stimulating scientific attitudes with an interdisciplinary approach that combined history, science, technology and investigative practice, which favors the development of Scientific Literacy.

Keywords: Eclipse. Astronomy Teaching. Scientific Literacy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Eclipse em 29 de fevereiro de 1504 e Colombo.....	23
Figura 2: Membros das expedições reunidas em Sobral para observação do eclipse total de Sol de 29 de maio de 1919. Da esquerda para a direita, o brasileiro Henrique Morize (4°), os ingleses são Charles Davidson (5°) e Andrew Crommelin (6°).	24
Figura 3: Vista do acampamento científico, momentos que antecederam o eclipse na cidade de Sobral (CE), contou com a participação de cientistas de várias partes do mundo e reuniu também a população local.....	24
Figura 4: Eclipse Solar de 29 de maio de 1919 registrada em Sobral e que ajudou a comprovar a Teoria da Relatividade de Einstein.	25
Figura 5: Diagrama Sol, terra e lua fora de escala.	27
Figura 6: Sombra produzida por uma fonte extensa em um objeto opaco que intercepta seus raios luminosos.	27
Figura 7: Projeção da sombra e penumbra em um plano.....	28
Figura 8: Diagrama do deslocamento da Lua no plano da eclíptica pelos dois cones de sombra da Terra durante um eclipse lunar (fora de escala).	28
Figura 9: Diagrama das fases do eclipse lunar a depender da trajetória da lua (fora de escala).....	29
Figura 10: Diagrama do plano da órbita da lua, formando um ângulo Θ em relação ao plano da eclíptica (fora de escala).....	30
Figura 11: O plano da órbita da Lua está inclinado cerca de 5° em relação ao plano da órbita da Terra. A interseção entre os dois planos define uma linha, sobre a qual estão os nodos (fora de escala).	30
Figura 12: Nas lunações (a) e (c), as fases Nova e Cheia acontecem quando a Lua está um pouco acima ou um pouco abaixo da eclíptica, e não acontecem eclipses. Nas lunações (b) e (d) as fases Nova e Cheia acontecem quando a Lua está nos pontos da sua órbita em que ela cruza a eclíptica, então acontece um eclipse solar na Lua Nova e um eclipse lunar na Lua Cheia (fora de escala).	31
Figura 13: Geometria da sombra projetada pelo objeto opaco de raio R_T , de comprimento L (altura do cone), à uma distância D da fonte luminosa de raio R_S	31

Figura 14: Geometria da sombra projetada pelo objeto opaco de raio R_r sobre a Lua situada a uma distância H da Terra.....	32
Figura 15: Diagrama da umbra e penumbra da Lua projetada na superfície da Terra, possibilitando a visualização do eclipse solar, em uma determinada área do globo terrestre (fora de escala).	33
Figura 16: Eclipse solar total foi visível sobre os Estados Unidos em 21 de agosto de 2017. Esta imagem foi capturada em Hopkinsville, Kentucky.	34
Figura 17: Diagrama de translação da Lua em torno da Terra (fora de escala).	35
Figura 18: A sombra da Lua, ou umbra, provocada durante um eclipse solar, cobrindo partes das províncias canadenses de Quebec e New Brunswick e do estado americano do Maine nesta fotografia da Estação Espacial Internacional enquanto ela voava em direção ao eclipse a 420 quilômetros de altura.	36
Figura 19: Eclipse solar parcial que foi visto no Parque Nacional Northern Cascades, em Washington, em 21 de agosto de 2017.	37
Figura 20: Escalas de magnitude de um eclipse.	37
Figura 21: A antumbra é a parte mais clara de uma sombra que se forma a uma certa distância do objeto que projeta a sombra (fora de escala).	38
Figura 22: A distância da Lua em seu ponto mais próximo da Terra (perigeu) e seu ponto mais distante (apogeu) (fora de escala).	39
Figura 23: Representação geométrica da antumbra projetada em uma região específica do planeta, resultando em um tipo específico de fenômeno astronômico, o eclipse solar anular (fora de escala).	39
Figura 24: “Anel de fogo” formado no eclipse solar anular de 20 de maio de 2012, Novo México, EUA.	40
Figura 25: Condição limite para um ponto na Terra observar um eclipse solar total ou anular.	40
Figura 26: A Lua pode projetar três tipos de sombra sobre a superfície terrestre e o observador, a depender da sua posição, presenciar um determinado tipo de eclipse solar (fora de escala).	41

Figura 27: Gráfico de emissão luminosa de uma estrela durante a passagem de um planeta. A estrela é indicada pelo círculo amarelo, enquanto o planeta é representado pelo círculo preto. F refere-se ao fluxo medido antes do trânsito, ΔF representa a mudança no fluxo e T_{14} indica a duração do trânsito	42
Figura 28: Mapa dos caminhos dos eclipses solares totais, anulares e híbridos: 2021 - 2040.	45
Figura 29: Eclipses pertencentes ao Saros 136: de 1901 a 2045. Esta sequência é especialmente relevante, pois está gerando os eclipses solares totais mais prolongados dos séculos XX e XXI.	46
Figura 30: Pessoas utilizando visores solares portáteis e óculos especiais para assistir ao eclipse solar com segurança	47
Figura 31: Filtro solar especial ou “óculos de eclipse” obedecem aos requisitos de transmitância da norma internacional ISO 12312-2	47
Figura 32: Método de projeção de imagens através de um pequeno orifício (pinhole).	48
Figura 33: Projeções das imagens do sol eclipsado parcialmente, através dos pequenos espaços entre as folhas de uma árvore.....	49
Figura 34: Observação indireta utilizando o princípio da câmara escura.	49
Figura 35: Projeção óptica composta por um telescópio ou luneta, um escudo de papelão e uma folha de papel branca utilizada como tela de projeção.	50
Figura 36: Interface inicial do aplicativo Sky Maps	52
Figura 37: Questionário diagnóstico	76
Figura 38: “Para finalmente entender a teoria da relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil	77
Figura 39: Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN)	78
Figura 40: Destaques dos jornais	79
Figura 41: Site "time and date": conteúdo conceitual	80
Figura 42: Temporada de eclipse	80
Figura 43: Slide novos métodos de visualização indireta dos eclipses	81

Figura 44: Passo a passo na construção de óculos de proteção caseiro para observar o eclipse solar.....	85
Figura 45: Sky Maps: novas tecnologias de observação indireta	86
Figura 46: Alunos fazendo a leitura dos jornais na HDBN.....	89
Figura 47: Jornal Folha do Littoral: noticia no dia 11 de maio de 1919 “O Proximo Eclipse Total do Norte”	90
Figura 48: Revista da Academia Cearense (CE) tem como título “Eclypse Solar”, publicado no dia 09 de outubro e 1912.	91
Figura 49: Jornal Folha do Littoral: “o Eclipse de 29 de maio de 1919”.....	92
Figura 50: Diário do Piauhly: “Os eclipses”, publicado no dia 31 de outubro de 1913.	93
Figura 51: Jornal Patria: com o título “Profecias”.	94
Figura 52: Utilização do Site “Time and Date”.....	95
Figura 53: Segurança na observação dos eclipses solares.	97
Figura 54: Observação do eclipse solar com óculos de proteção adequada.	98
Figura 55: Aluno demonstra uma estratégia de observação indireta de eclipses solares.....	99
Figura 56: Uso do aplicativo Sky Maps para observar o eclipse solar de 14 de outubro de 2023.	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Eclipses solares e Lunares: 2023 – 2025.....	43
Quadro 2: Os dez apps mais mencionados, suas frequências e as avaliações dos utilizadores.	51
Quadro 3: Elementos da AC.....	56
Quadro 4: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica	57
Quadro 5: Habilidades e atitudes científico-investigativas.....	58
Quadro 6: Dissertações do MNPEF com Foco em Eclipses.	69
Quadro 7: Dissertações do MNPEF com Foco em Ensino de Astronomia.....	69
Quadro 8: Temporadas dos eclipses/trânsitos assinalados pelos alunos.....	96

LISTA DE SIGLAS

AAS	American Astronomical Society
AAO	American Academy of Ophthalmology
AC	Alfabetização Científica
ACT	Alfabetização Científica Tecnológica
AOA	American Optometric Association
C&T	Ciência e Tecnologia
CPADC	Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico
DCNGEB	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
GPS	Sistema de Posicionamento Global
HDBN	Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional
K	Kelvin
LC	Lua Cheia
LN	Lua Nova
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
NASA	Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
TP	Trânsito Planetário
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
3MP	Três Momentos Pedagógicos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 Breve história da observação de eclipses ao longo do tempo	21
2.2 Refletindo conceitos dos eclipses	26
2.2.1 Eclipse Lunar.....	28
2.2.1.1 Cálculo do tamanho da sombra.....	31
2.2.1.2 Cálculo do raio da sombra.....	32
2.2.2 Eclipse Solar	33
2.2.2.1 Eclipse Solar Total	33
2.2.2.1.1 Cálculo da Totalidade	34
2.2.2.2 Eclipse Solar Parcial.....	36
2.2.2.3 Eclipse Solar Anular	38
2.2.2.3.1 Cálculo da Condição Limite	40
2.2.2.4 Eclipse Solar Híbrido	41
2.2.3 Trânsitos Planetários	42
2.2.4 Temporada dos eclipses	43
2.2.5 Segurança na observação dos eclipses solares	46
2.2.5.1 Métodos de observação direta e indireta.....	46
2.2.5.2 Novas tecnologias móveis para observação e registro de eclipses.....	50
2.3 Os três momentos pedagógicos (3MP)	53
2.4 Alfabetização científica e tecnológica (ACT)	54
2.5 Atividades realizadas em clube de ciências	59
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	62
3.1 Estudo, população e amostra	62
3.2 Caracterização da pesquisa	63
3.3 Os procedimentos abordados	64
3.4 Instrumentos de coleta de dados e metodologia para a análise de dados ..	66
3.5 Revisão da literatura	67
3.6 Aspectos éticos	74
4 SOCIALIZANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	75
4.1 Desenvolvimento dos encontros	75
4.1.1 Primeiro momento pedagógico.....	75
4.1.1.1 Questionário diagnóstico	76

4.1.1.2 Aplicação do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil.....	76
4.1.2 Segundo Momento Pedagógico	77
4.1.2.1 Exibição da Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN): cobertura da mídia brasileira e do estado do Ceará sobre o eclipse de 1919.....	78
4.1.2.2 Destaques dos jornais	78
4.1.2.3 Site “time and date”: trabalhando conteúdo conceitual.....	79
4.1.2.4 Tabela: temporada de eclipses	80
4.1.2.5 Slide: novos métodos de visualização indireta dos eclipses	80
4.1.3 Terceiro Momento Pedagógico	84
4.1.3.1 Desafio: proposta de construção de óculos de observação do eclipse	85
4.1.3.2 <i>Sky Maps</i> : novas tecnologias de observação indireta dos eclipses	85
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	87
5.1 Fase dos questionários	87
5.2 Fase dos jornais	88
5.3 Destaque de matérias dos jornais	89
5.4 Site time and date.....	95
5.5 O eclipse do dia 14 de outubro de 2023	96
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS.....	104
APÊNDICES	112
APÊNDICE 1 – AUTORIZAÇÃO CPADC	112
APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	113
APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	114
APÊNDICE 4 – HEMEROTECA DIGITAL BRASILEIRA – DESTAQUES DOS JORNAIS	115
APÊNDICE 5 – TEMPORADA DE ECLIPSES	116
APÊNDICE 6 – ÓCULOS DE PROTEÇÃO CASEIRO PARA OBSERVAR O ECLIPSE SOLAR.....	117
APÊNDICE 7 - PRODUTO EDUCACIONAL	118

1 INTRODUÇÃO

A observação e a reflexão acerca dos astros motivaram o ser humano a pensar sobre sua própria existência, a origem do cosmos e as possíveis leis que governam tudo ao seu redor. Por isso, para Ferreira e Meglhioratti (2008), o domínio da astronomia, por ser parte integral da história da humanidade e de sua forma de perceber o universo, é essencial nas instituições educacionais, devendo estar presente no ensino de Ciências e na formação do homem contemporâneo.

O ensino de Astronomia enfrenta inúmeros desafios, especialmente no contexto educacional brasileiro. Como apontam Langhi e Nardi (2010), embora seja uma área essencial para a compreensão dos fenômenos naturais e para o desenvolvimento da alfabetização científica, as pesquisas revelam que a formação de professores em relação à Astronomia é insuficiente. Os conteúdos dessa área não estão sendo abordados de forma significativa, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, mesmo nos programas de formação inicial de docentes. Essa lacuna compromete a preparação dos futuros professores para trabalhar adequadamente o ensino de Astronomia em sala de aula.

Assim, para Ferreira e Meglhioratti (2008), a carência de uma formação mais apropriada para o ensino de Astronomia resulta em inseguranças, fazendo com que o livro didático seja utilizado como a única fonte de informação. Embora os livros didáticos sejam ferramentas significativas para o ensino da Astronomia, muitos deles contêm falhas nos conceitos apresentados, tanto nas descrições quanto nas ilustrações. Conforme Langhi e Nardi (2007, p.5) expressam:

O docente não preparado para o ensino de Astronomia durante a sua formação promove o seu trabalho educacional com as crianças sobre um suporte instável, onde essa base pode vir das mais variadas fontes, desde a mídia sensacionalista até livros didáticos com erros conceituais, proporcionando uma propagação destas concepções alternativas.

Langhi (2009) realizou uma investigação com a finalidade de oferecer apoio para aprimorar a formação de educadores no ensino de Astronomia. De maneira análoga, Ferreira e Meglhioratti (2008) desenvolveram um estudo que visava disponibilizar ferramentas para facilitar a prática docente na área de Astronomia, por meio de uma análise detalhada da literatura pertinente. Por sua vez, Rossieri e Martin (2008), ao abordarem os desafios enfrentados pelos educadores devido à formação inadequada nos conteúdos astronômicos, sugeriram a elaboração de materiais

didático-pedagógicos para auxiliar os professores nas aulas de ciências do Ensino Fundamental.

De fato, como alegam Bertol e Florczak (2013), uma preparação adequada dos educadores é fundamental para que os estudantes adquiram conhecimento de maneira significativa. Quando essa formação não é devidamente abordada nos programas de licenciatura, torna-se necessário suprir essa lacuna por meio de cursos de aperfeiçoamento. Essas iniciativas são, sem dúvida, essenciais para promover um ensino mais eficaz da Astronomia, garantindo que os professores estejam capacitados a enfrentar os desafios da disciplina.

Além da formação docente, questões curriculares também representam um entrave significativo para o ensino de Astronomia. O estudo realizado por Saviani (2018) aponta que o conceito de currículo está historicamente condicionado ao controle dos processos pedagógicos, à definição de prioridades e à organização, sequência e distribuição dos conteúdos educacionais. Além disso, ressalta-se que a construção do currículo não ocorre de maneira linear nem é fruto de um consenso.

Para Bertol e Florczack (2013), os ensinamentos sobre astronomia que ocorre atualmente nas instituições públicas brasileiras de Educação Básica, especialmente nas de nível médio, está limitada a apenas alguns princípios relacionados à lei da gravitação universal e às leis de Kepler, que são abordados como um tema dentro do conteúdo de Dinâmica, lecionado para as turmas do primeiro ano.

E Considerando, segundo Carvalho e Ramos (2020), que o ensino de temas de astronomia desperta grande interesse em crianças e jovens, e que a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) busca reestruturar não apenas o currículo da Educação Básica, mas também a formação de professores, políticas de avaliação, infraestrutura, entre outros aspectos, é fundamental compreender as principais contradições entre o que o currículo almeja para a formação dos estudantes e o que é realmente viável dentro das condições concretas da realidade.

Ainda de acordo com o autor, a BNCC tem como objetivo orientar a elaboração de currículos, promovendo uma maior uniformização dos conteúdos. No que se refira às Ciências da Natureza, pela primeira vez são incluídos conteúdos de astronomia para serem trabalhados desde a Educação Infantil.

Para Carvalho e Ramos (2020) nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a ênfase nos anos iniciais estava predominantemente na alfabetização, ainda que alguns conteúdos de Ciências fossem especificados. Já na BNCC, a área de Ciências

da Natureza no Ensino Fundamental é organizada em três Unidades Temáticas: "Matéria e Energia", "Vida e Evolução" e "Terra e Universo", presentes em todos os anos escolares (Brasil, 2017). Com essa nova estrutura, conteúdos das ciências, especialmente de física e química, serão introduzidos desde os primeiros anos, incluindo também conteúdos de astronomia.

Apesar de os currículos ressaltarem a relevância do ensino de Astronomia, no contexto atual, devido à influência da sociedade capitalista e das estruturas meritocráticas, para Carvalho e Ramos (2020), há uma tendência a valorizar o que é prático e que pode ser rapidamente aplicado. Assim, não surpreende que as escolas estruturam seus conteúdos com base nas provas e vestibulares mais importantes do país, os quais, ao serem examinados, revelam que os temas relacionados à Astronomia ainda são pouco abordados.

De acordo com os autores, outro fator que agrava esse cenário é a ausência de infraestrutura e recursos pedagógicos adequados. Muitas escolas carecem de equipamentos como telescópios, softwares de simulação ou mesmo espaços adequados para atividades práticas de observação astronômica. Como resultado, o ensino de Astronomia tende a se limitar a exposições teóricas que não despertam o interesse ou a curiosidade dos alunos, distanciando-os do encantamento natural que os fenômenos astronômicos podem proporcionar.

Discutir e enfrentar esses desafios é fundamental para que a Astronomia, como área de conhecimento integrada às Ciências Naturais, desempenhe seu papel na promoção da alfabetização científica, incentivando o pensamento crítico e investigativo dos estudantes. Diante disso, a questão que conduz esta pesquisa é a seguinte: quais as contribuições da sequência didática “como encontrar um eclipse ontem, amanhã e hoje?” para à promoção da alfabetização científica no ensino de Astronomia?

Portanto, o objetivo central desta pesquisa é investigar como essa sequência didática pode promover a alfabetização científica dos alunos ao abordar um tema astronômico específico, como os eclipses. Além disso, pretende-se analisar de que forma essa abordagem pode ampliar a compreensão de conceitos astronômicos e incentivar o pensamento crítico e investigativo, superando os desafios do ensino de Astronomia no contexto educacional brasileiro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Primeiramente, neste capítulo, abordaremos os fundamentos da mecânica orbital, que descrevem a interação entre a Terra, a Lua e o Sol durante os eclipses. A análise dos tipos de eclipses lunares e solares será essencial para entendermos a geometria desses fenômenos.

Além disso, a revisão incluirá como as tecnologias móveis, como aplicativos de astronomia e plataformas de observação em tempo real, têm facilitado a observação e a divulgação de eventos astronômicos. Estas ferramentas permitem a visualização precisa dos eclipses e o acesso a informações detalhadas, promovendo uma maior participação do público e enriquecendo a experiência da observação.

Outro aspecto relevante é a alfabetização científica, que desempenha um papel crucial na capacidade das pessoas de interpretar e compreender os fenômenos naturais. A educação em ciências ajuda a criar uma base sólida para que os indivíduos possam apreciar a complexidade dos eclipses e outros eventos astronômicos, promovendo uma cultura científica mais informada e engajada.

2.1 Breve história da observação de eclipses ao longo do tempo

Para Oliveira Filho e Saraiva (2014), os estudos sobre a origem do Universo podem ser rastreados até os tempos antigos, tornando a astronomia uma das ciências mais antigas. Os registros astronômicos mais antigos remontam a cerca de 3000 a.C. e foram feitos por chineses, babilônios, assírios e egípcios. Naquela época, os corpos celestes eram observados com propósitos práticos, como a medição do tempo (para criar calendários) e a previsão de períodos ideais para plantio e colheita, ou com objetivos mais ligados à astrologia, como a realização de previsões futuras.

Nesse contexto, os eclipses têm provocado interesse, fascínio, temor e outras emoções profundas ao longo dos tempos. O Sol e a Lua possuem uma conexão direta com aspectos do dia a dia, tais como a alternância entre dia e noite, as mudanças nas marés e a variação das estações ao longo do ano. Esses elementos exercem influência crucial sobre atividades econômicas essenciais, como a pesca e a agricultura.

Diante desse contexto, qualquer alteração inesperada que ocorresse no funcionamento habitual do Sol e da Lua geraria considerável preocupação, segundo salienta Reis *et al.* (2012, p. 84):

Os eclipses eram, geralmente, temidos por povos em tempos antigos. Em especial os eclipses solares, devido às supracitadas questões econômicas. A par disso, o Sol e a Lua foram considerados, em tempos antigos, deuses

cósmicos que influenciavam ou mesmo determinavam acontecimentos na Terra. Finalmente, deve ter sido intrigante para as primeiras civilizações, que não tinham conhecimento do mecanismo dos eclipses, serem subitamente privadas da luz do Sol em pleno dia. Elas devem ter questionado: “Será o fim do mundo?” “Estão os deuses descontentes com nosso comportamento?”

A mente humana é extremamente imaginativa ao completar brechas de conhecimento e, complementarmente, nós, seres humanos, eventualmente sentimos o medo do desconhecido e de tudo aquilo que não conseguimos entender e antecipar.

Nesta circunstância, diversos mitos se originaram em relação aos eclipses solares e lunares, de acordo com Reis *et al.* (2012, p. 86):

- a) Na maioria das culturas aborígenes, acreditava-se que a Lua e o Sol eram marido e mulher respectivamente, puxando as cortinas do céu para assegurar privacidade à sua união.
- b) Os atenienses, na Grécia antiga, acreditavam que os eclipses (solares ou lunares) eram causados por deuses furiosos; logo, eram considerados mau presságio.
- c) Os maias, na América Central, acreditavam que, durante os eclipses lunares, um jaguar gigante devorava a Lua. Ele se movia pela escuridão e sua pele se assemelhava a um céu estrelado.
- d) No Japão, poços eram fechados para evitar que a água fosse contaminada pelo suposto veneno que vinha dos céus, proveniente do eclipse.
- e) Na Escandinávia, acreditava-se que dois lobos chamados Skoll e Hat aterrorizavam o Sol e a Lua.
- f) Na Índia, um monstro chamado Rahu teria a cabeça de um dragão e a cauda de um cometa. Ele dirigiria uma carruagem puxada por oito cavalos pretos que representavam o céu.
- g) Os astecas acreditavam que as Tzitzimine, estrelas-demônio, causavam eclipses quando combatiam o Sol.
- h) Na Bolívia, acreditava-se que cachorros corriam atrás do Sol e da Lua e mordiam-nos. Era o suposto sangue da Lua que a deixava avermelhada. A população gritava e gemia para espantar os cães.

Na modernidade, o estudo dos eclipses serviu a Cristóvão Colombo para a determinação da longitude em suas viagens, além de ajudá-lo num momento crítico, como relata Castro (2019, p. 228):

Durante os vários meses em que Colombo, seu irmão Bartolomeu, o filho Fernando, e o restante da tripulação, estavam completamente entregues à sorte; os índios percebendo a situação de fraqueza dos europeus firmaram propósito de eliminá-los. Em determinado dia irromperam diante da cabana do almirante para matá-lo. Começou aí um dos episódios mais enigmáticos não somente da epopeia das viagens ao Novo Mundo, mas de toda a história dos descobrimentos marítimos. Corria o mês de fevereiro de 1504, diante da perigosa ameaça dos indígenas contra a sua vida e de seus homens, que já se via em andamento com a recusa de fornecer-lhes alimento; Colombo chamou o intérprete que mantinha ordenando que reunisse os índios que estavam no comando e aqueles que guardavam os mantimentos, e os ameaçou dizendo que: o “seu Deus” iria causar-lhes grande fome e pestes, e como sinal desses castigos faria escurecer a lua para que não duvidassem do seu poder. Tratava-se de um estratagema que Colombo arquitetou. Ele sabia por meio de duas obras de cosmografia que levava consigo (VARELA, 2005), que dentro de poucos dias, em 29 de fevereiro de 1504, iria ocorrer um eclipse total da lua.

Ao longo da história, acredita-se que os eclipses influenciaram e até determinaram eventos históricos importantes. Na verdade, as pessoas nunca foram indiferentes aos eclipses.

Figura 1: Eclipse em 29 de fevereiro de 1504 e Colombo.



Fonte: Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-54501402>. Acesso em 21 de jun. 2024

Quatrocentos e quinze anos depois, em 29 de maio de 1919, ocorreu um dos eclipses mais significativos da era moderna. Esse evento revolucionou a ciência do século XX, já que Einstein desenvolveu uma teoria (hipótese) que possibilitava a incorporação da gravitação no contexto da relatividade. A teoria da relatividade geral de Einstein fundamenta-se na premissa de que a gravitação surge da deformação da geometria do espaço-tempo devido à presença da matéria e, a partir desses pressupostos, os astrofísicos do Reino Unido começaram os seus planos para estudar o eclipse solar agendado para 29 de maio de 1919, com o objetivo de confirmar a teoria de Einstein, conforme relata Moreira (2019, p. 32):

Para isso, organizaram duas expedições para regiões nas quais o eclipse seria total: uma, com Arthur Eddington e Edwin Cottingham, para a Ilha do Príncipe, e outra, com Charles Davidson e Andrew Crommelin, para Sobral. A escolha de Sobral como ponto de observação no Brasil foi feita por Henrique Morize, diretor do Observatório Nacional do Rio de Janeiro. Ele também ficou encarregado de providenciar a infraestrutura para as expedições estrangeiras que viriam para o Brasil.

Figura 2: Membros das expedições reunidas em Sobral para observação do eclipse total de Sol de 29 de maio de 1919. Da esquerda para a direita, o brasileiro Henrique Morize (4°), os ingleses são Charles Davidson (5°) e Andrew Crommelin (6°).



Fonte: Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/3cQFXzYr5Fs8V7yKMMvtzgQc/#ModalFig01>. Acesso em: 09 de jul. 2024.

Em Sobral, no dia 29 de maio de 1919, as condições ficaram boas na hora do eclipse, que ocorreu às 08 h 56 min e durou cerca de 5 minutos. Na Ilha do Príncipe, por outro lado, o tempo permaneceu chuvoso, resultando em poucas fotos. Apenas duas delas foram úteis, e os resultados foram menos conclusivos do que os obtidos em Sobral.

Figura 3: Vista do acampamento científico, momentos que antecederam o eclipse na cidade de Sobral (CE), contou com a participação de cientistas de várias partes do mundo e reuniu também a população local.

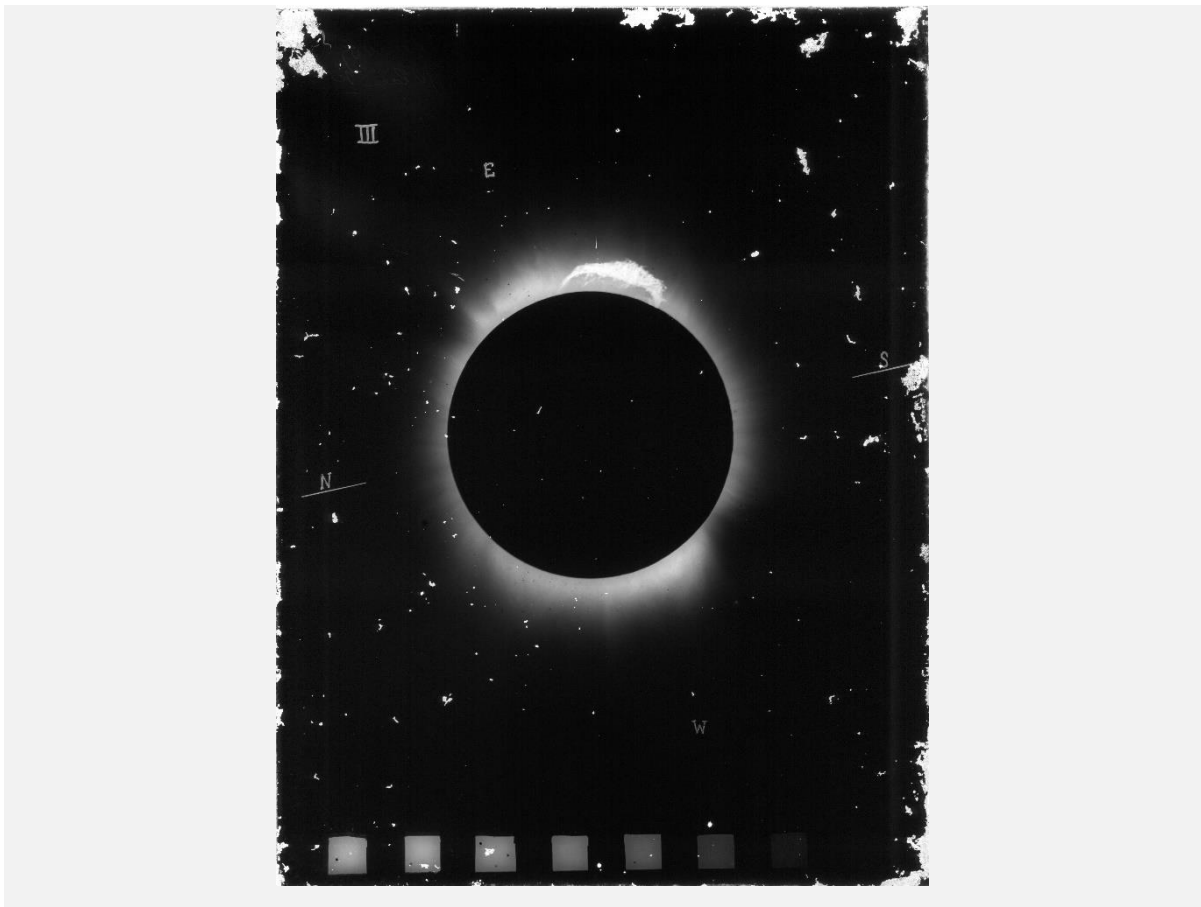


Fonte: Observatório Nacional (MCTI). Disponível em: <https://daed.on.br/sobral/>. Acesso em: 09 de jul. 2024.

Na data de 6 de novembro de 1919, os astrônomos Frank Dyson, Eddington e Davidson compartilharam publicamente as conclusões das observações realizadas em Sobral e na Ilha do Príncipe, como relata Moreira (2019, p. 33):

As medidas feitas em Sobral deram o valor aproximado de 1,98" para o ângulo de deflexão da luz. Um valor um pouco menor, de 1,61", e com maior incerteza, havia sido medido nas chapas da Ilha do Príncipe. O resultado final levou a um ângulo próximo, dentro da margem de erro, daquele previsto pela teoria da relatividade geral: ambos [os resultados] apontam para a deflexão total da teoria da relatividade geral de Einstein, os resultados de Sobral definitivamente, e os resultados do Príncipe talvez, com alguma incerteza. Einstein tinha razão!

Figura 4: Eclipse Solar de 29 de maio de 1919 registrada em Sobral e que ajudou a comprovar a Teoria da Relatividade de Einstein.



Fonte: Observatório Nacional (MCTI). Disponível em: <https://daed.on.br/sobral/>. Acesso em: 09 de jul. 2024.

Para Reis (2012) as observações desses fenômenos contribuem para o avanço da ciência em relação à explicação da composição e dinâmica da Coroa Solar¹, que só é visível quando a brilhante fotosfera do Sol está totalmente coberta. Além disso,

¹A coroa solar é a parte mais externa e extensa da atmosfera do Sol, podendo ser visível a olho nu durante um eclipse solar, mas também pode ser observada por meio de filtros especiais, como o coronógrafo. Sua temperatura é elevadíssima, cerca de 2 milhões K, provocando poderosas explosões que lançam partículas ao espaço. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/uma-origem-para-as-altas-temperaturas-da-coroa-solar/>. Acesso em 10/07/2024.

os cientistas aproveitam esses momentos para investigar o impacto de eventos como os poderosos “flares” solares e as emissões de material coronal no clima espacial. Esses fenômenos desempenham um papel crucial, podendo influenciar sistemas espaciais, comunicações, navegação e também as complexas atividades dos astronautas no espaço, especialmente durante caminhadas espaciais.

Nos dias atuais, grande parte dos seres humanos entende a dinâmica dos eclipses solares e lunares, eles não têm mais medo desses fenômenos. Sempre que ocorrem, pessoas de todas as idades e nacionalidades reúnem-se em todo o mundo para observá-los. Alunos e professores de todos os níveis também observam estes magníficos fenômenos celestes. Estes eventos podem despertar o encanto dos jovens pelo cosmos e motivá-los a buscar mais conhecimento sobre o ambiente espacial.

2.2 Refletindo conceitos dos eclipses

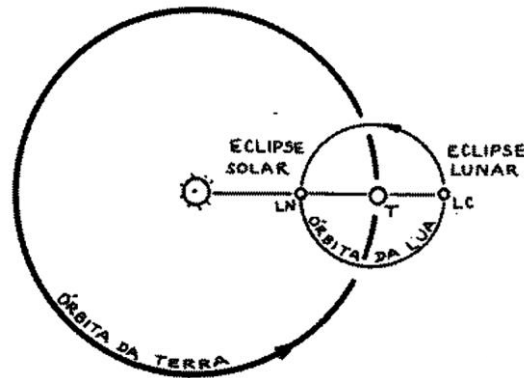
Para Costa (2013), na língua grega antiga, a palavra "ekleipsis" significa "eu abandono" ou "eu deixo para trás". Um eclipse ocorre quando um astro desaparece temporariamente de nossa visão devido à intervenção adequada de outro corpo celeste, que bloqueia, total ou parcialmente, a luz do primeiro.

Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014), sempre que um objeto fica envolto pela sombra de outro, ocorre um eclipse. Portanto, quando a Lua entra na sombra da Terra, temos um eclipse lunar. Por outro lado, quando a Terra é atravessada pela sombra projetada pela Lua, presenciamos um eclipse solar.

Para Reis (2012), na verdade, a expressão "eclipse solar" está tecnicamente equivocada, já que o ocorrido é propriamente dito, uma ocultação. A ocorrência de um eclipse se dá quando um objeto celeste atravessa a sombra criada por outro objeto celeste (tal como durante um eclipse lunar). Já a ocultação se dá quando um objeto celeste passa à frente de outro. Quando a lua nova passa à frente ou oculta o Sol, vista da Terra, ela também lança uma pequena sombra sobre o planeta.

Ao longo de seu movimento em torno da Terra, vez ou outra, a Lua passa pelo segmento de reta que une o Sol e a Terra; nesse caso, a visão do Sol pode ficar total ou parcialmente obstruída pela Lua, e dizemos que ocorreu um *eclipse solar*. É fácil verificar pela figura 5 que tal eclipse só pode ocorrer nas épocas de Lua Nova (LN).

Figura 5: Diagrama Sol, terra e lua fora de escala.

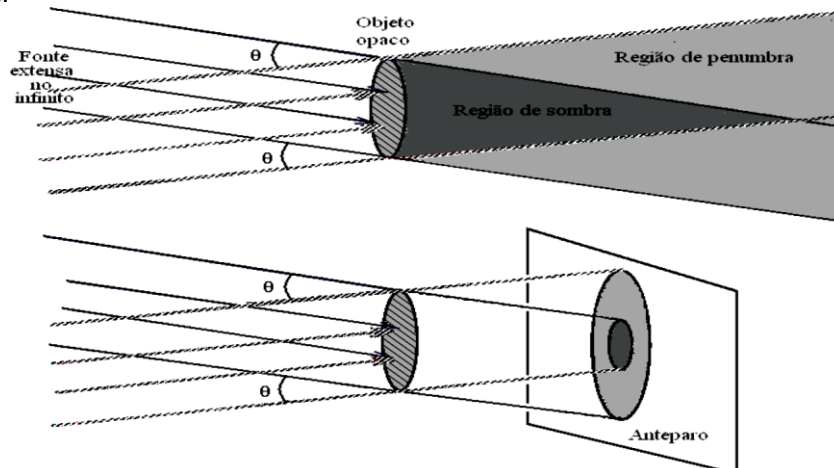


Fonte: BOCZKO (2022).

Em épocas de Lua Cheia (LC), esta pode cruzar a reta que passa pelo Sol e pela Terra; ora, como a Lua é um corpo iluminado, ao passar pelo cone de sombra da Terra criado pelo Sol, momentaneamente, deixará de receber luz, e, portanto, deixará de ser visível: ocorre então o que chamamos de *eclipse lunar*.

Quando um corpo extenso (não pontual) é iluminado por outro corpo extenso definem-se duas regiões de sombra: a umbra, região da sombra que não recebe luz de nenhum ponto da fonte e a penumbra, região da sombra que recebe luz de alguns pontos da fonte (figura 6).

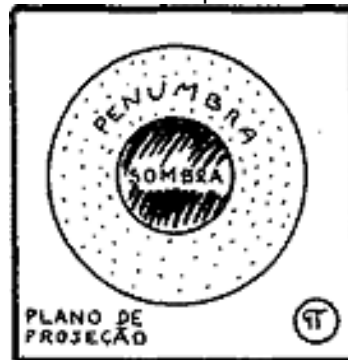
Figura 6: Sombra produzida por uma fonte extensa em um objeto opaco que intercepta seus raios luminosos.



Fonte: Silveira e Saraiva (2008)

Cortando-se a região da sombra e penumbra por uma superfície qualquer (π), nessa superfície teremos as regiões de sombra e penumbra projetadas no anteparo. Em nosso caso adotaremos a superfície (π) como sendo um plano, conforme figura 7.

Figura 7: Projeção da sombra e penumbra em um plano.

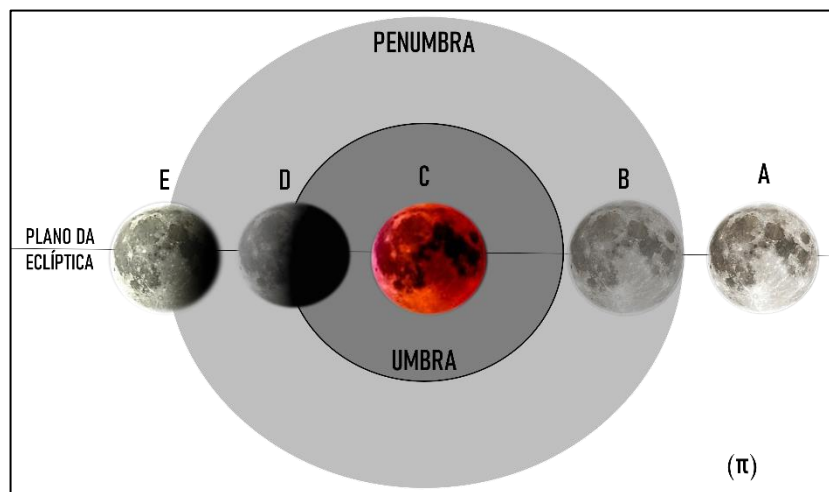


Fonte: BOCZKO (2022).

2.2.1 Eclipse Lunar

Assumamos, ser a Terra, o objeto opaco da Figura 6. Em seu movimento mensal, a Lua pode interceptar os troncos de cone de sombra e/ou penumbra. Vezes há em que a lua está na eclíptica² (figura 8) e seu movimento pela sombra e penumbra ser representado pela sequência A, B, C, D, E.

Figura 8: Diagrama do deslocamento da Lua no plano da eclíptica pelos dois cones de sombra da Terra durante um eclipse lunar (fora de escala).



Fonte: Autor.

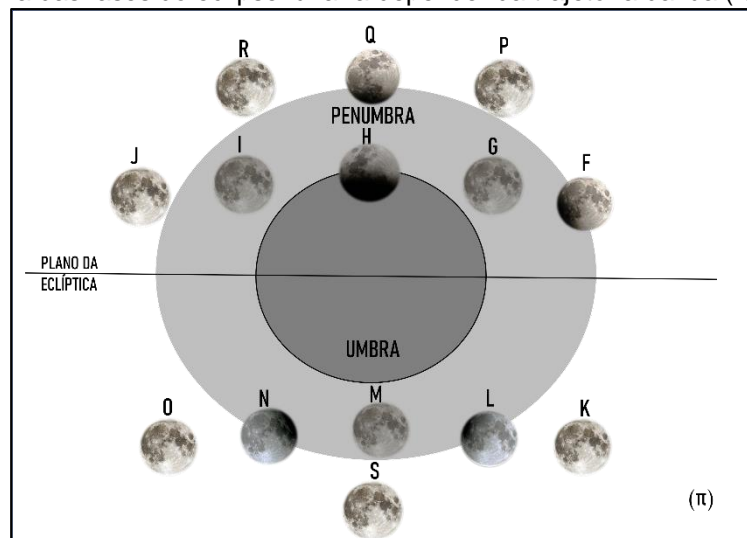
Em B teremos um ***eclipse lunar penumbral total***; em C, estando totalmente na região de umbra definimos como ***eclipse lunar total***; em D, estando a lua parcialmente na umbra e parcialmente na penumbra, dizemos ter ocorrido um ***eclipse lunar parcial***; em E o eclipse é ***lunar parcial penumbral***. Sem o uso de instrumentos adequados é muito difícil a percepção do eclipse penumbral.

² Segundo Correia *et al.* (2021) é o plano determinado pela trajetória anual aparente do Sol na esfera celeste como resultado do movimento de translação da Terra. Também pode ser entendido como a projeção do plano orbital terrestre na Esfera Celeste.

Correia et al. (2021) destacam que a Lua adquire uma coloração avermelhada durante um eclipse lunar total. Nesse cenário, toda a luz do Sol que atinge a superfície lunar atravessou a atmosfera terrestre, sendo afetada tanto pela refração quanto pela dispersão de Rayleigh. No entanto, a luz vermelha é menos influenciada por esses elementos do que a luz azul, o que resulta em sua chegada exclusiva à Lua. Além disso, os eclipses lunares ocorrem quando nosso satélite natural está em sua fase de lua cheia.

Em outras oportunidades verificamos (figura 9) ser a trajetória da Lua pela penumbra e pela umbra diferente da anteriormente descrita; seja ela definida pelas posições F, G, H, I, e J. Nesse caso veremos que não haverá um eclipse lunar total, mas apenas um eclipse lunar parcial em H.

Figura 9: Diagrama das fases do eclipse lunar a depender da trajetória da lua (fora de escala).



Fonte: Autor.

Na sequência K, L, M, N, e O notamos que nem sequer o eclipse lunar parcial ocorre, mas apenas um eclipse penumbral total em M. Finalmente, na sequência P, Q e R ocorre apenas um eclipse penumbral lunar parcial em Q. Caso a trajetória da Lua passe por S, não ocorrerá eclipse lunar.

Essas diferentes trajetórias da lua permitem concluir que ela não gira em torno da terra no plano da eclíptica. Oliveira Filho e Saraiva (2014), reforçam a ideia que caso a órbita da Lua estivesse alinhada com o plano da eclíptica, ocorreria um eclipse solar em toda Lua nova e um eclipse lunar em toda Lua cheia. Acontece que o plano orbital da lua está inclinado com um ângulo Θ em relação ao plano da eclíptica (figura 10). O ângulo Θ vale 5° , aproximadamente, e recebe o nome de **inclinação da órbita lunar**.

Figura 10: Diagrama do plano da órbita da lua, formando um ângulo θ em relação ao plano da eclíptica (fora de escala).



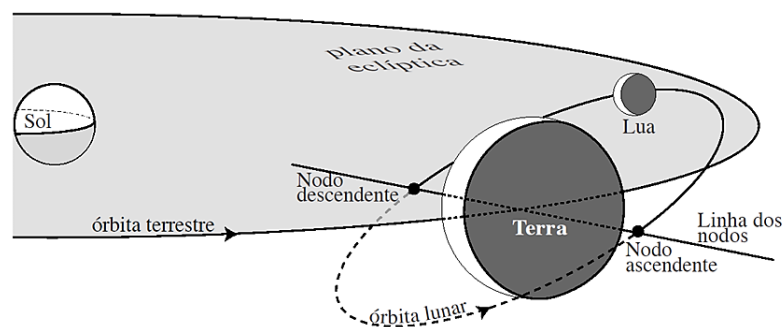
Fonte: BOCZKO (2022).

Nesse sentido, Tonel e Marranghello (2013, p. 2) acrescentam que:

[...] a Lua orbita a Terra em um plano cuja inclinação é de $5,15^\circ$, devemos salientar agora que esta inclinação varia ao longo de um período de 18,6 anos. Esta variação faz com que a inclinação da órbita da Lua, com relação ao plano terrestre varie entre $5,15^\circ$ e $-5,15^\circ$. Como o eixo de rotação da Terra também está inclinado com relação à sua órbita ($23,5^\circ$), a inclinação da órbita da Lua com relação ao equador terrestre varia entre $28,65^\circ$ ($23,5^\circ + 5,15^\circ$) e $18,35^\circ$ ($23,5^\circ - 5,15^\circ$).

A linha de intersecção do plano da órbita da lua com a eclíptica se chama *linha dos nodos* (figura 11), e, apesar do ângulo de inclinação da Lua se manter, aproximadamente, constante, a direção da linha dos nodos varia. Nesse sentido, para Canalle e Matsuura (2007, p. 70) “se a linha dos nodos tivesse orientação fixa, eclipses deveriam ocorrer a cada 6 meses. Mas ela gira. Dá uma volta a cada 18 anos e 7 meses no sentido contrário ao do Sol na eclíptica”.

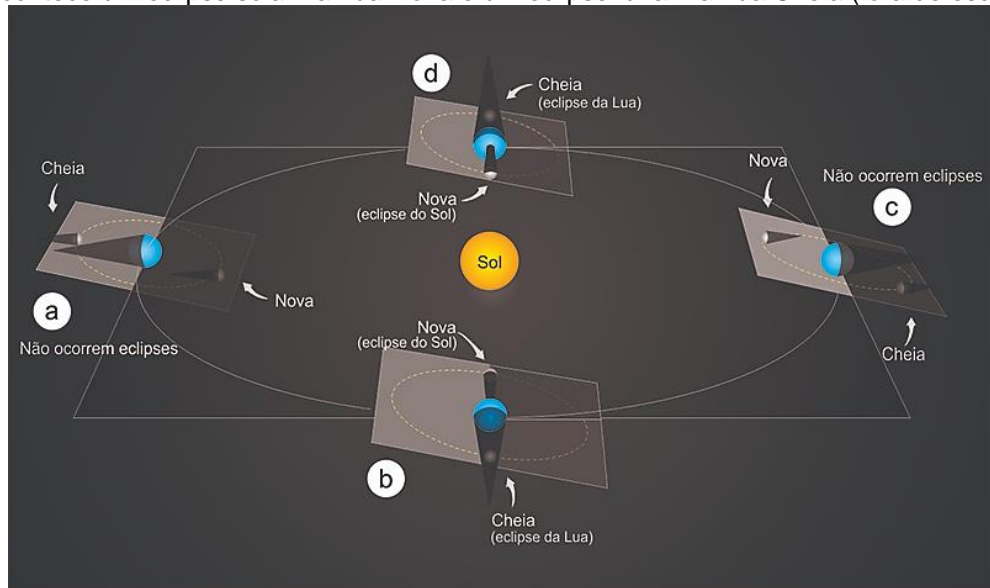
Figura 11: O plano da órbita da Lua está inclinado cerca de 5° em relação ao plano da órbita da Terra. A intersecção entre os dois planos define uma linha, sobre a qual estão os nodos (fora de escala).



Fonte: Guerrero (2017).

Logo, para que ocorra um eclipse é necessário que a lua esteja perto de um dos seus nodos, caso contrário não passará pelos cones de umbra e/ou penumbra, figura 12.

Figura 12: Nas lunações (a) e (c), as fases Nova e Cheia acontecem quando a Lua está um pouco acima ou um pouco abaixo da eclíptica, e não acontecem eclipses. Nas lunações (b) e (d) as fases Nova e Cheia acontecem quando a Lua está nos pontos da sua órbita em que ela cruza a eclíptica, então acontece um eclipse solar na Lua Nova e um eclipse lunar na Lua Cheia (fora de escala).

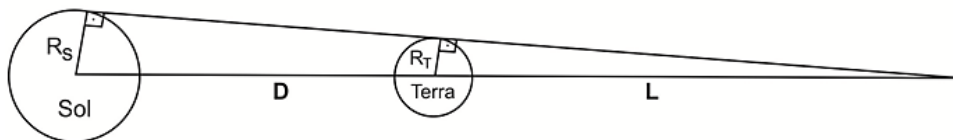


Fonte: UFRGS. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>. Acesso em: 12 de jul. 2024.

2.2.1.1 Cálculo do tamanho da sombra

E para determinarmos o tempo de duração de um eclipse lunar, primeiramente, devemos determinar a sombra projetada pela Terra. Para calcular o tamanho da sombra projetada, devemos considerar um corpo luminoso (Sol) de raio R_S a uma distância D de uma esfera opaca (Terra) de raio R_T . Atrás do corpo opaco se formará um cone de sombra cuja altura queremos determinar (figura 13).

Figura 13: Geometria da sombra projetada pelo objeto opaco de raio R_T , de comprimento L (altura do cone), à uma distância D da fonte luminosa de raio R_S .



Fonte: OBA. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=9&pag=conteudo&m=s>. Acesso em: 28 de jul. 2024.

Por semelhança de triângulos temos, na equação (1), que:

$$\frac{R_T}{L} = \frac{R_S}{L + D} \quad (1)$$

Evidenciando a altura do cone de sombra (L), obtém-se:

$$L = \frac{R_T D}{R_S - R_T} \quad (2)$$

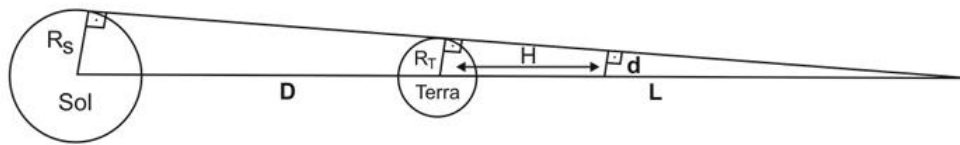
E segundo Williams (2018), $R_T \cong 6,378 \cdot 10^3$ km e $R_S \cong 6,96 \cdot 10^5$ km são, respectivamente, os raios da Terra e do Sol e $D \cong 1,496 \cdot 10^8$ km, a distância média

entre eles. Substituindo os valores na equação (2), resulta para o comprimento do cone de sombra da Terra, $L \cong 1,384.10^6$ km.

2.2.1.2 Cálculo do raio da sombra

Ainda conforme Williams (2018), a distância média da Lua em relação a Terra é $H \cong 3,844.10^5$ km e como o valor do cone de sombra projetada pela Terra é maior que o raio de órbita da Lua ($L > H$), figura 14, constata-se que a Terra irá projetar sombra sobre a Lua (ASÍN, 1979; CANALLE; MATSUURA, 2007; OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Figura 14: Geometria da sombra projetada pelo objeto opaco de raio R_T sobre a Lua situada a uma distância H da Terra.



Fonte: OBA. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=9&pag=conteudo&m=s>. Acesso em: 28 de jul. 2024.

Nota-se, na figura 14, que poderá ser calculado o raio d do cone de sombra projetada sobre a região espacial atrás da própria Terra. Uma vez que a sombra tem uma forma cônica, ela apresenta um contorno circular em qualquer de seus pontos.

Do mesmo modo, por semelhança de triângulo, temos que:

$$\frac{d}{L - H} = \frac{R_T}{L} \quad (3)$$

E o raio da sombra à distância H da Terra, é:

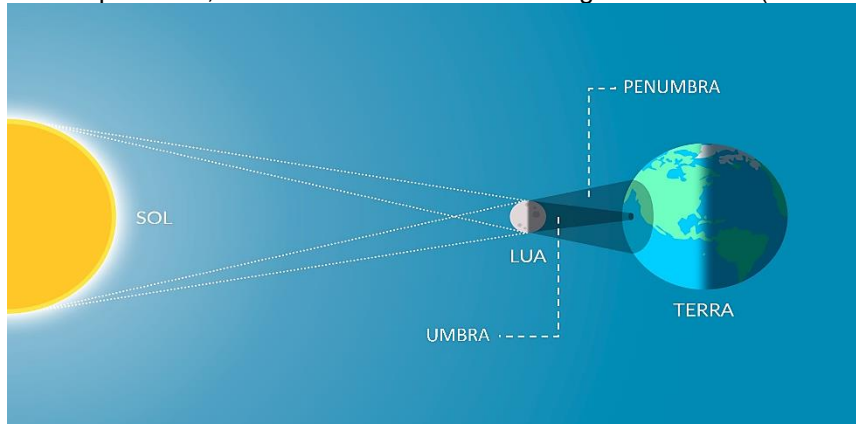
$$d = R_T \frac{L - H}{L} \quad (4)$$

Substituindo os valores na equação (4), teremos um raio do cone da sombra projetada no valor de $d \cong 4,606.10^3$ km. Portanto, como admite Oliveira Filho e Saraiva (2014), a uma distância correspondente à da Lua, a umbra da Terra se alastra por 9.200 km. Já a penumbra abrange 16.000 km. Considerando que a Lua se desloca em sua órbita a uma velocidade, aproximadamente, de 3.400 km/h, a duração de um eclipse lunar total é de, aproximadamente, 1 hora e 40 minutos, enquanto um eclipse parcial pode durar em torno de 6 horas.

2.2.2 Eclipse Solar

Sob outra perspectiva, caso o objeto opaco da figura 6 seja a Lua, teremos a possibilidade da ocorrência do **eclipse solar**. Como a Terra é maior que a Lua, a figura 8 seria irreal. Assim, adotemos como superfície de projeção da umbra e da penumbra a própria superfície da Terra e a geometria do eclipse solar é mostrada esquematicamente na figura 15.

Figura 15: Diagrama da umbra e penumbra da Lua projetada na superfície da Terra, possibilitando a visualização do eclipse solar, em uma determinada área do globo terrestre (fora de escala).



Fonte: Disponível em: <https://starwalk.space/pt/news/what-is-a-solar-eclipse>. Acesso em: 13 de jul. 2024.

Canalle e Matsuura (2007) comentam sobre uma interessante e curiosa coincidência, na qual o diâmetro do Sol é cerca de 400 vezes maior que o da Lua e, de modo igual, a distância da Terra ao Sol é, aproximadamente, 400 vezes superior à distância da Terra à Lua. Devido a isso, o Sol e a Lua apresentam dimensões angulares bastante similares, em torno de $0,5^\circ$. Sem essa coincidência, não teríamos o fenômeno dos eclipses totais do Sol.

2.2.2.1 Eclipse Solar Total

Diante do exposto, para uma pessoa que esteja na região de umbra deixará de ver o Sol e teremos um **eclipse solar total** nesse local (figura 16).

Figura 16: Eclipse solar total foi visível sobre os Estados Unidos em 21 de agosto de 2017. Esta imagem foi capturada em Hopkinsville, Kentucky.



Fonte: NASA/MSFC/Joseph Matus. Disponível em: <https://spaceplace.nasa.gov/eclipses/en/>. Acesso em: 14 de jul. 2024.

Para Oliveira Filho e Saraiva (2024, p. 57 e 56):

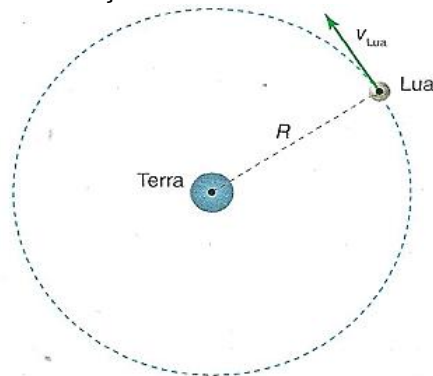
O eclipse solar total começa quando o disco da Lua alcança a borda do disco do Sol, e, aproximadamente, uma hora depois o Sol fica completamente atrás da Lua. [...] durante a totalidade, o céu se torna escuro o suficiente para que se possa observar os planetas e as estrelas mais brilhantes. Após a fase de "anel de diamante" (já descrito por Edmund Halley no eclipse de 3 de maio de 1715), o disco do Sol fica completamente coberto pela Lua, e aparece a *coroa solar*, a atmosfera externa do Sol, composta de gases rarefeitos que se estendem por milhões de km.

Canalle e Matsuura (2007) descrevem que o cone de sombra projetado pela Lua não fica fixo em um único ponto da superfície terrestre. À medida que a Lua orbita a Terra, para leste, o cone de sombra também se desloca na mesma direção. Consequentemente, a sombra lunar pode percorrer milhares de quilômetros e em cada lugar que ela atinge, será possível observar o eclipse total, mas em momentos distintos.

2.2.2.1.1 Cálculo da Totalidade

Levando em consideração os dados obtidos anteriormente, é possível determinar a velocidade de translação da Lua ao redor da Terra aplicando a fórmula que calcula o comprimento de sua órbita C_L (considerada circular) em torno do planeta e, posteriormente, calcular sua velocidade média V_{mL} .

Figura 17: Diagrama de translação da Lua em torno da Terra (fora de escala).



Fonte: Disponível em: https://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2019/11/cursos-do-blog-mecanica_18.html. Acesso em: 14 de jul. 2024.

$$C_L = 2\pi \cdot R \quad (5)$$

Substituindo os valores na equação (5), teremos com resultado o $C_L \cong 2411520$ km. Segundo Mantellatto (2012), precisamos considerar que o período sideral da Lua é de cerca de 655,8 horas, o que representa a variação do tempo (ΔT) para uma revolução completa em torno da Terra. O comprimento da órbita lunar (C_L), determinado acima, será representado pela variação percorrida (ΔS). Com base nesses dados, conseguiremos calcular a velocidade média (V_{mL}) da Lua ao redor da Terra.

$$V_{mL} = \frac{\Delta S}{\Delta T} \quad (6)$$

Logo, a velocidade média de translação da Lua, em torno da terra equivale, aproximadamente, $V_{mL} \cong 3677$ km/h $\cong 61$ km/min.

Podemos obter, também, a velocidade de rotação da Terra em torno de seu próprio eixo e compararmos com a velocidade de translação da Lua. A Terra tem um raio R_T de, aproximadamente, 6370 km e dá uma volta completa em torno do seu próprio eixo em 24 horas. Substituindo essas informações nas equações (5) e (6), teremos, respectivamente, um $C_T \cong 40003,6$ km e uma velocidade média de rotação da Terra a $V_{mT} \cong 1666,8$ km/h $\cong 28$ km/min.

Uma vez que a Lua se move pelo céu a uma velocidade superior à rotação da Terra, a sombra que ela projeta na superfície terrestre se desloca na mesma direção do seu movimento, que é para o leste. A velocidade da sombra pode ser determinada subtraindo-se 28 km/min de 61 km/min, resultando em 33 km/min. No entanto, análises mais detalhadas sugerem que essa velocidade é, no mínimo, de 34 km/min (MANTELLATTO, 2012; OLIVEIRA FILHO E SARAIVA, 2014; PAULO, 2020).

Para Silveira e Saraiva (2008) vale ressaltar que enquanto acontece um eclipse solar, a umbra da Lua na Terra atinge até 270 km de largura. Assim, somente é possível observar um eclipse solar total em uma estreita região da Terra, com no máximo 270 km de largura, conhecida como trajeto do eclipse, desde que as condições climáticas sejam favoráveis.

Figura 18: A sombra da Lua, ou umbra, provocada durante um eclipse solar, cobrindo partes das províncias canadenses de Quebec e New Brunswick e do estado americano do Maine nesta fotografia da Estação Espacial Internacional enquanto ela voava em direção ao eclipse a 420 quilômetros de altura.



Fonte: NASA. Disponível em: <https://science.nasa.gov/solar-system/skywatching/april-8-total-solar-eclipse-through-the-eyes-of-nasa/>. Acesso em: 15 de jul. 2024.

Assim, a totalidade eclipse solar, em um determinado local da Terra, será calculado desde o momento em que a parte leste da sombra da Lua atinge esse ponto até o momento em que a parte oeste também a toca (ΔT). Essa duração é obtida ao dividir o comprimento da sombra (ΔS) pela velocidade média (V_m) com que ela se desloca:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta T} \rightarrow \Delta T = \frac{\Delta S}{V_m} \rightarrow \frac{270 \text{ km}}{34 \text{ km/min}} \cong 7,9 \text{ min}$$

Na realidade, a duração da totalidade do eclipse, em um determinado local da Terra, persiste, no máximo, por 7,5 minutos (MANTELLATTO, 2012; OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014; PAULO, 2020).

2.2.2.2 Eclipse Solar Parcial

Para alguém na região de penumbra, apenas uma parte do Sol deixará de ser visível, e o eclipse chama-se **solar parcial**.

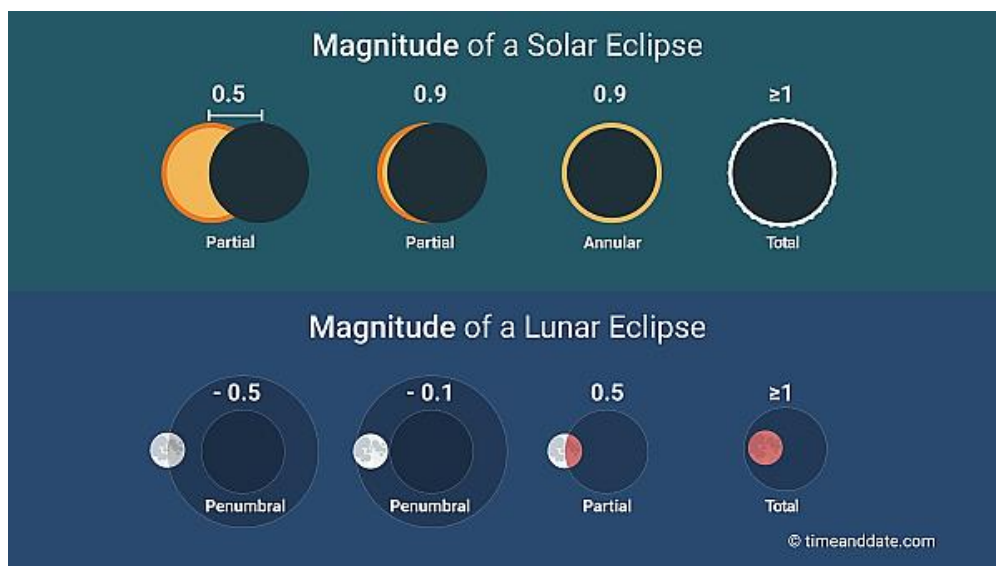
Figura 19: Eclipse solar parcial que foi visto no Parque Nacional Northern Cascades, em Washington, em 21 de agosto de 2017.



Fonte: Nasa. Disponível em: <https://science.nasa.gov/gallery/eclipses/>. Acesso em: 16 de jul. 2024.

A dimensão da área que fica obscurecida é o que determina a magnitude do eclipse. Conforme ilustrado na figura a seguir, a magnitude de um eclipse corresponde à proporção do diâmetro do disco do objeto que está sendo eclipsado, que é coberta pelo corpo que causa o eclipse (BRASIL, 2023).

Figura 20: Escalas de magnitude de um eclipse.



Fonte: timeanddate. Disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/magnitude.html>. Acesso em: 16 de jul. 2024.

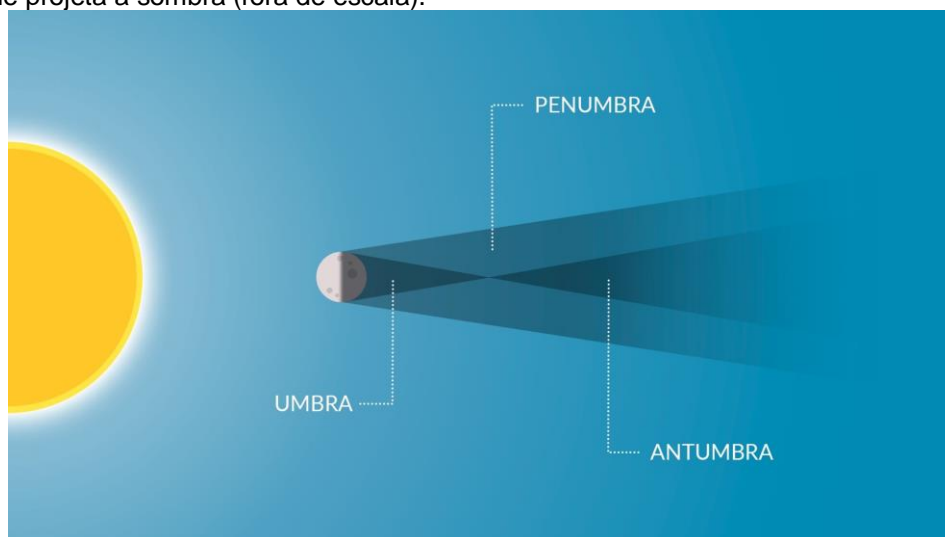
Para Kher (2024), a magnitude de um eclipse – seja ele solar ou lunar – é geralmente representada como uma fração decimal, como por exemplo, 0,70. Quanto maior for o valor da magnitude (acima de 1) de um eclipse solar total, maior será a duração do fenômeno, além de uma área maior na superfície terrestre onde ele poderá ser observado. Eclipses anulares, o qual discutiremos posteriormente, com magnitudes próximas a 1 costumam ter uma aparência similar à de eclipses solares

totais. Considerando que a Terra projeta duas sombras distintas – a umbra e a penumbra – existem duas magnitudes associadas aos eclipses lunares: a magnitude penumbral e a magnitude umbral. Como pode ser visto, na figura 20, um eclipse lunar parcial apresenta uma magnitude umbral superior a 0 e inferior a 1, enquanto um eclipse lunar total possui sempre uma magnitude umbral igual ou acima de 1. Em contrapartida, um eclipse lunar penumbral é caracterizado por magnitudes umbrais que são negativas.

2.2.2.3 Eclipse Solar Anular

Qualquer pessoa fora da região de umbra ou penumbra não perceberá um eclipse solar. Vale mencionar que para Milone *et al.* (2018), os eclipses solares são causados pela Lua projetando sombras na Terra; e que existem 3 tipos diferentes de sombra que a Lua Nova pode projetar na Terra: a umbra, a penumbra e a antumbra, como pode ser observado na figura 21.

Figura 21: A antumbra é a parte mais clara de uma sombra que se forma a uma certa distância do objeto que projeta a sombra (fora de escala).



Fonte: Disponível em: <https://starwalk.space/pt/news/what-is-a-solar-eclipse>. Acesso em: 16 de jul. 2024.

Para Silveira e Saraiva (2008), ao contrário da trajetória da Terra ao redor do Sol, a trajetória da Lua ao redor da Terra apresenta uma excentricidade significativa. A distância mínima entre os centros da Terra e da Lua, conhecida como perigeu, é de 28,0 diâmetros terrestres, aproximadamente, enquanto a distância máxima, chamada de apogeu, chega, por volta de 31,9 diâmetros terrestres (Figura 22). Assim, o comprimento do cone de sombra da Lua é 1,5 diâmetros terrestres maior que a distância de perigeu e 2,4 diâmetros terrestres menor que a distância de apogeu.

Figura 22: A distância da Lua em seu ponto mais próximo da Terra (perigeu) e seu ponto mais distante (apogeu) (fora de escala).

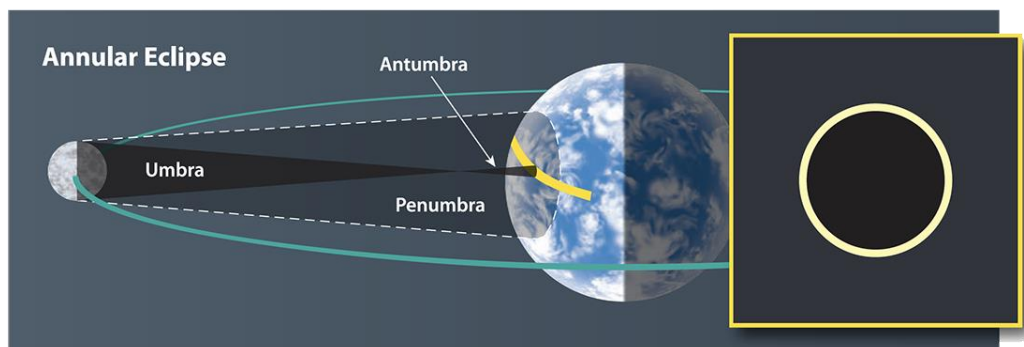


Fonte: NASA/JPL-Caltech. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qZaxqMyP9tU&t=5s>. Acesso em: 17 de jul. 2024.

De acordo com American Astronomical Society (2024), durante o apogeu, a Lua não é grande o suficiente para ocultar completamente o disco solar. Seu tamanho aparente diminui em, aproximadamente, 14% quando está mais distante.

Portanto, um **eclipse solar anular** acontece quando a Lua se posiciona entre o Sol e a Terra, estando em apogeu, que é sua máxima distância em relação ao nosso planeta, ou próximo a essa posição (figura 23).

Figura 23: Representação geométrica da antumbra projetada em uma região específica do planeta, resultando em um tipo específico de fenômeno astronômico, o eclipse solar anular (fora de escala).



Fonte: AAS (2024).

Quando a Lua está mais afastada da Terra, seu tamanho angular é insuficiente para cobrir totalmente o Sol. Por isso, o observador que estiver na região de antumbra observará o chamado "anel de fogo", que é um fino círculo de luz solar ao redor do disco escuro da Lua, análogo ao que vemos na figura 24 (CANALLE; MATSUURA, 2007; CORREIA *et al.*, 2021; NASA, 2024; OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Figura 24: “Anel de fogo” formado no eclipse solar anular de 20 de maio de 2012, Novo México, EUA.

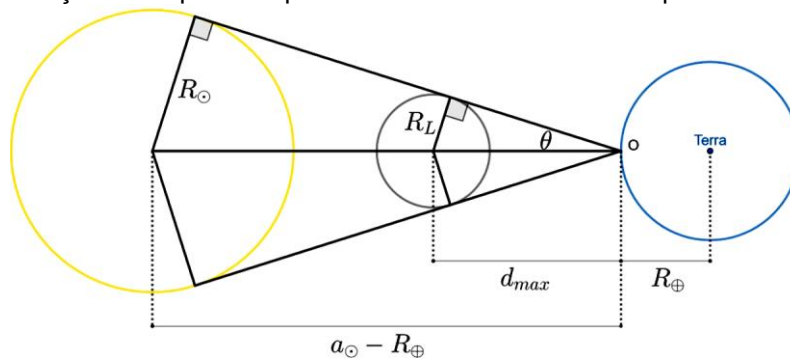


Fonte: Crédito: Kevin Baird. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/cienciaetecnologia/eclipse-do-sol-outubro-2023/>. Acesso em: 18 de jul. 2024.

2.2.2.3.1 Cálculo da Condição Limite

Conforme foi observado, a distância entre a Lua e a Terra pode influenciar a forma como o cone de sombra se projeta sobre a superfície da Terra, resultando em um eclipse solar total ou em um eclipse solar anular. A figura 25 demonstra as condições que delimitam esses fenômenos mencionados anteriormente.

Figura 25: Condição limite para um ponto na Terra observar um eclipse solar total ou anular.



Fonte: CORREIA (2021).

É importante destacar que d_{max} representa a medida da superfície da Terra até o centro da Lua, o que implica que a distância entre a Terra e a Lua é $d_{max} + R_{\oplus}$, nessa situação. De acordo com a figura, temos as seguintes equações:

$$\sin \theta = \frac{R_L}{d_{max}} = \frac{R_{\odot}}{a_{\odot} - R_{\oplus}} \quad (7)$$

Isolando d_{max} , temos:

$$d_{max} = (a_{\odot} - R_{\oplus}) \frac{R_L}{R_{\odot}} \quad (8)$$

Segundo Correia (2021), ao realizar os cálculos, pode-se inferir que a $d_{max} + R_{\oplus} = 3,8 \cdot 10^5$ km. Desse modo, se a distância entre a Terra e a Lua for superior a esse valor, teremos a ocorrência de um eclipse solar anular. Considerando que a distância entre os dois corpos celestes quando a Lua atinge seu apogeu é de $d_{ap} \cong 4,1 \cdot 10^5$ km, podemos afirmar que a $d_{max} + R_{\oplus} < d_{ap}$. Portanto, é possível presenciar eclipses solares anulares nessa condição.

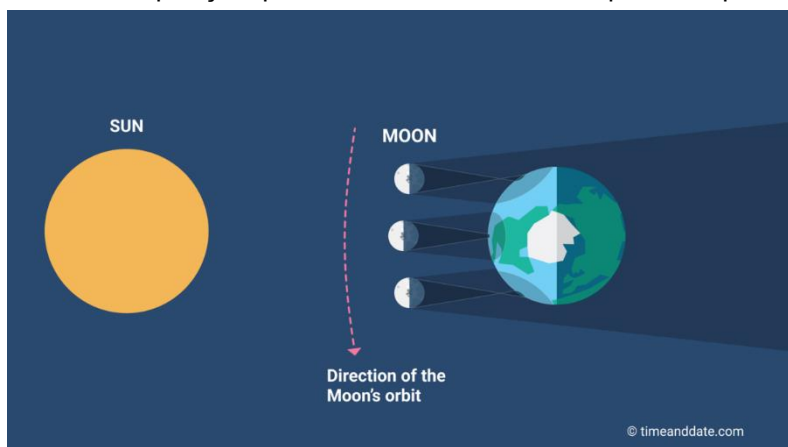
2.2.2.4 Eclipse Solar Híbrido

De acordo com Bikos (2024), existe um tipo raro de eclipse solar que altera sua aparência à medida que a sombra da Lua se desloca sobre a superfície terrestre. Esse fenômeno é conhecido como **eclipse solar híbrido**, que se assemelha tanto a um eclipse solar anular quanto a um eclipse solar total, dependendo da localização do observador ao longo do trajeto do eclipse central.

Não é tão surpreendente à primeira vista, mas é importante notar que essa mudança é principalmente devido à curvatura do planeta. Se a Terra fosse plana e diretamente exposta ao Sol e à Lua, os eclipses solares híbridos não aconteceriam (BIKOS, 2024).

Na imagem abaixo, é possível notar que os eclipses solares híbridos abrangem as três regiões da sombra da lua (penumbra, umbra e antumbra), e apresentam os três diferentes tipos de eclipses solares (parcial, total e anular).

Figura 26: A Lua pode projetar três tipos de sombra sobre a superfície terrestre e o observador, a depender da sua posição, presenciar um determinado tipo de eclipse solar (fora de escala).



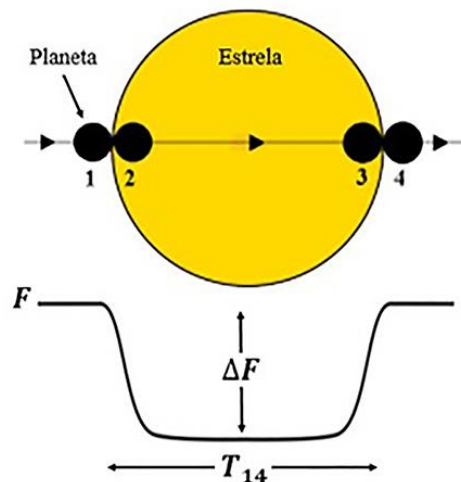
Fonte: timeanddate. Disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/hybrid-solar-eclipse.html>. Acesso em: 19 de jul. 2024.

A umbra e a antumbra não se sobrepõem; assim, dependendo da distância atual da Lua, ela projetaria sua umbra ou antumbra sobre a superfície plana da Terra, resultando em um eclipse solar total ou anular.

2.2.3 Trânsitos Planetários

Outro fenômeno bastante raro, são os **Trânsitos Planetários**. De acordo com Silva *et al.* (2020), o Trânsito Planetário (TP) apresenta semelhanças com um eclipse solar. Nesse evento, quando um planeta passa à frente de uma estrela, ele bloqueia parte da radiação emitida por ela, levando a uma redução em seu brilho, como ilustrado na figura abaixo.

Figura 27: Gráfico de emissão luminosa de uma estrela durante a passagem de um planeta. A estrela é indicada pelo círculo amarelo, enquanto o planeta é representado pelo círculo preto. F refere-se ao fluxo medido antes do trânsito, ΔF representa a mudança no fluxo e T_{14} indica a duração do trânsito



Fonte: Silva et al. (2020)

Segundo Silva et al. (2020), a figura ilustra as quatro etapas principais do TP. Na fase 1, observamos o primeiro contato do exoplaneta com o disco da estrela, que marca o início do trânsito, evidenciado pela queda do fluxo na curva de luz. A fase 2 corresponde ao segundo contato, momento em que o exoplaneta se posiciona completamente em frente ao disco estelar e podemos notar a variação total do fluxo. A região entre o primeiro e o segundo contato é designada como ingresso. Na fase 3, ocorre o terceiro contato, quando o exoplaneta começa a se afastar do disco da estrela, iniciando assim o aumento do fluxo. Finalmente, na fase 4, que representa o quarto contato, o exoplaneta já não está mais ocultando o disco estelar, caracterizando o egresso.

De acordo com Kirk (2012), quando observado da Terra, é possível apenas ver os trânsitos dos planetas interiores, Mercúrio e Vênus. Devido ao fato de a órbita de

Vênus ser significativamente mais extensa do que a de Mercúrio, os trânsitos de Vênus ocorrem com muito menos frequência.

2.2.4 Temporada dos eclipses

Como vimos, anteriormente, a órbita da Lua ao redor da Terra é inclinada cerca de $5,1^\circ$ em relação à órbita da Terra ao redor do Sol. Como consequência, a órbita da Lua cruza a eclíptica em dois pontos ou nós (figura 11).

Oliveira Filho e Saraiva (2014) complementam dizendo que o sistema Terra-Lua orbita o Sol, aproximadamente, duas vezes por ano, a linha unindo Sol e Terra coincide com a linha dos nodos da órbita da Lua e cada ponto ideal dura cerca de 34,5 dias. Os meses em que isso acontece são as **temporadas dos eclipses**, quando os eclipses podem ocorrer.

Como elucidado por Saraiva et al. (2001), a trajetória dos nodos não possui uma orientação fixa; ao contrário, ela se desloca na direção oposta ao movimento orbital da Terra e da Lua, dando uma volta completa a cada 18,6 anos. Essa movimentação, conhecida como regressão dos nodos, faz com que as estações de eclipses aconteçam a cada 173 dias, e não exatamente a cada seis meses.

Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014), a cada temporada, podem acontecer entre um e três eclipses. Se apenas um eclipse se manifestar, este será do tipo solar; por outro lado, caso sejam três eclipses, teremos dois solares e um lunar. Anualmente, ocorrem no mínimo dois eclipses, ambos solares, e no máximo sete, que podem ser compostos por cinco solares e dois lunares ou por quatro solares e três lunares.

Para exemplificar, uma síntese breve de todos os eclipses solares e lunares que ocorrerão de 2023 a 2025 está disponível na tabela 1.

Quadro 1: Eclipses solares e Lunares: 2023 – 2025

Data do calendário	Tipo de eclipse	Magnitude	Duração do eclipse	Região geográfica de visibilidade do eclipse
20 de abril de 2023	Eclipse Solar Híbrido	1,013	01min 16s	Sudeste da Ásia, Índias Orientais, Austrália, Filipinas. [Híbrido: Indonésia, Austrália, Papua Nova Guiné]
05 de maio de 2023	Eclipse Lunar Penumbral	-0,046	4h 18min	Europa, Ásia, Austrália, África, Pacífico, Atlântico, Oceano Índico, Antártida.
14 de outubro de 2023	Eclipse Solar Anular	0,952	05min 17s	América do Norte, América do Sul, América do Sul

				[Anular: EUA, América do Sul, Colômbia, Brasil]
28 de outubro de 2023	Eclipse Lunar Parcial	0,122	01h 17min	Leste das Américas, Europa, África, Ásia, Austrália.
25 de março de 2024	Eclipse Lunar Penumbra	-0,132	04h 39min	Américas, Grande parte da Europa, Norte/Leste da Ásia, Grande parte da Austrália, Grande parte da África
08 de abril de 2024	Eclipse Solar Total	1,057	04min 28s	América do Norte, América do Sul, Oeste da Europa [Total: México, EUA, Canadá]
18 de setembro de 2024	Eclipse Lunar Parcial	0,085	01h 03min	Américas, Europa, África
02 de outubro de 2024	Eclipse Solar Anular	0,933	07min 25s	Pacífico, Sul da América do Sul [Anular: Sul do Chile, Sul da Argentina]
14 de março de 2025	Eclipse Lunar Total	1.178	03h 38min 01h 05min	Pacífico, Américas, Europa, África
29 de março de 2025	Eclipse Solar Parcial	0,938	-	Noroeste da África, Europa, norte da Rússia
07 de setembro de 2025	Eclipse Lunar Total	1,362	03h 29min 01h 22min	Europa, África, Ásia, Austrália
21 de setembro de 2025	Eclipse Solar Parcial	0,855	-	Sul do Pacífico, Nova Zelândia, Antártida

Fonte: Autor, adaptado de Espenak (2016).

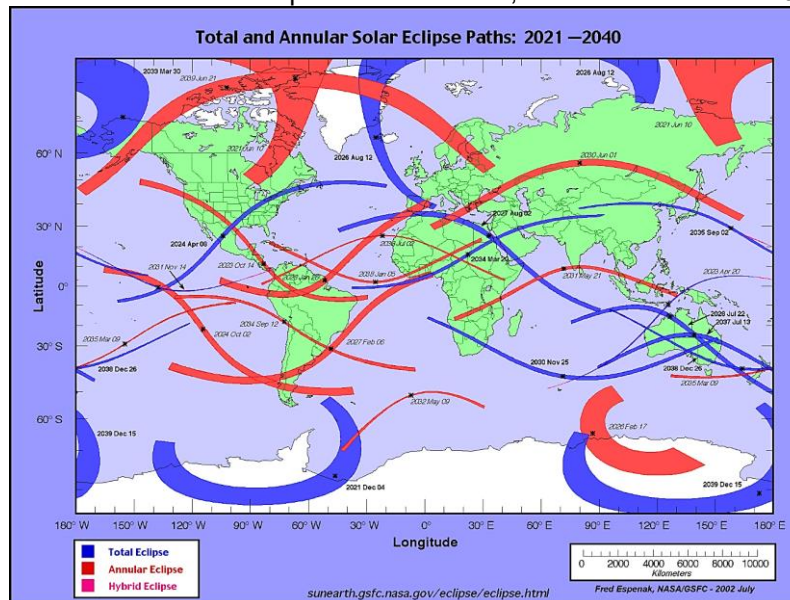
A primeira coluna apresenta a **data do calendário** correspondente ao momento do eclipse mais intenso. Na segunda coluna, é especificado o **tipo de eclipse**; no caso de um eclipse solar, as classificações são: total, anular, híbrido ou parcial. Para eclipses lunares, as categorias são: total, parcial ou penumbra. A **magnitude** do eclipse solar, indicada na terceira coluna, revela a fração do diâmetro do Sol que fica coberta durante o pico do eclipse. Para os eclipses lunares, a magnitude indica a fração do diâmetro da Lua que está mergulhada na sombra umbral da Terra nesse mesmo instante. Nos casos de eclipses solares totais e anulares, a **duração central** informa quanto tempo o eclipse pode ser observado a partir da linha central durante o seu máximo, conforme descrito na quarta coluna. Em relação aos eclipses lunares, a

duração do fenômeno indica quanto tempo o eclipse parcial ocorre. No caso de um eclipse total, são apresentadas duas durações. A primeira refere-se ao tempo entre o início e o término das fases parciais. O segundo valor, destacado em negrito, corresponde à duração da fase total. Além disso, na quinta coluna, a **região geográfica de visibilidade do eclipse** oferece uma descrição concisa de onde cada eclipse poderá ser observado. Os países e regiões localizados na trajetória dos eclipses solares totais ou anulares estão identificados entre colchetes [] (ESPENAK, 2016).

A fim de tornar mais clara a trajetória de cada eclipse solar ao longo dos anos, Espenak (2008) criou um atlas de mapas mundiais, organizado em intervalos de 20 anos. Cada caminho de eclipse é marcado pela data correspondente ao momento do eclipse máximo. Normalmente, a data é posicionada o mais próximo possível desse instante.

Como exemplo, decidimos empregar o mapa dos caminhos dos eclipses solares que aconteceram e acontecerão ao longo do terceiro milênio, compreendendo o século XXI, no período de 2021 a 2040, conforme será apresentado na figura seguinte.

Figura 28: Mapa dos caminhos dos eclipses solares totais, anulares e híbridos: 2021 - 2040.



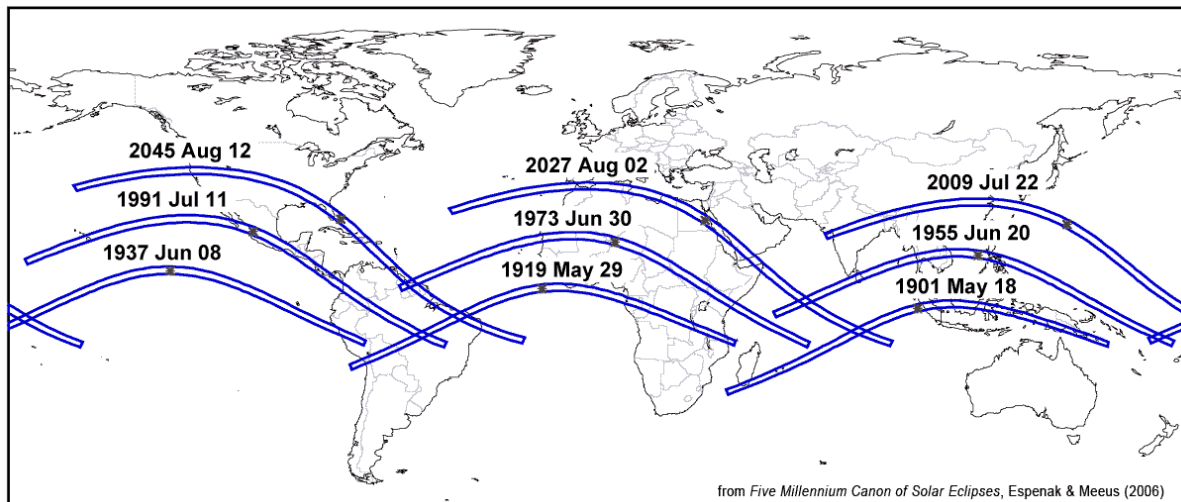
Fonte: Espenak (2008).

De acordo com Espenak (2008), é importante ter em mente algumas diretrizes acerca dos trajetos e datas dos eclipses: os eclipses totais sempre possuem trajetos em azul. As datas referentes aos eclipses totais estão sempre destacadas em negrito. Já os eclipses anulares apresentam trajetos na cor vermelha. Por outro lado, os eclipses híbridos são representados com caminhos em magenta (exceto nas partes

onde ocorre o eclipse total, que são azuis). As datas dos eclipses anulares e híbridos são sempre escritas em itálico>.

Em concordância com Oliveira Filho e Saraiva (2014), a periodicidade e recorrência dos eclipses são governadas pelo ciclo Saros, um período de aproximadamente 6.585,3 dias (18 anos, 11 dias e 8 horas). Quaisquer dois eclipses separados por um ciclo Saros compartilham geometrias muito semelhantes (figura 29).

Figura 29: Eclipses pertencentes ao Saros 136: de 1901 a 2045. Esta sequência é especialmente relevante, pois está gerando os eclipses solares totais mais prolongados dos séculos XX e XXI.



Fonte: Espenak e Meeus (2012).

Os eclipses acontecem no mesmo nó orbital quando a Lua está quase na mesma distância da Terra e na mesma época do ano. No entanto, como o período de Saros não corresponde a um número inteiro de dias, sua principal desvantagem é que os eclipses seguintes podem ser observados de diferentes locais ao redor do planeta.

Conforme salienta, Espenak e Meeus (2012), como podemos ver na figura 29, o deslocamento adicional de 1/3 de dia implica que a Terra precisa girar cerca de 8 horas a mais ou aproximadamente 120° a cada ciclo. Para os eclipses solares, isso significa que cada novo caminho do eclipse se desloca em torno de 120° para o oeste. Consequentemente, a série de Saros retorna a mesma área geográfica, aproximadamente, uma vez a cada três Saros (54 anos e 34 dias).

2.2.5 Segurança na observação dos eclipses solares

Faz-se necessário voltar olhares para as orientações referentes às possibilidades de observação de eclipses, tanto no que se refere à tecnologia quanto no que se refere aos cuidados. Assim, este subcapítulo dissertará sobre isso.

2.2.5.1 Métodos de observação direta e indireta

No decorrer de um eclipse solar, seja parcial ou total, observar o sol diretamente é perigoso e pode resultar em danos aos olhos, que podem ser temporários ou até permanentes. A única exceção ocorre na rápida fase de totalidade, quando a Lua cobre completamente a superfície iluminada do sol, um evento que se dá apenas em uma faixa restrita da totalidade.

Segundo a American Astronomical Society (2024), em todos os outros momentos, é seguro olhar para o Sol somente se estiver utilizando filtros solares específicos que atendam aos padrões de transmitância estabelecidos pela norma internacional ISO 12312-2.

Figura 30: Pessoas utilizando visores solares portáteis e óculos especiais para assistir ao eclipse solar com segurança



Fonte: NASA (2024).

Olhar diretamente para o Sol sem eclipses ou parcialmente eclipsado pode ser feito com segurança usando filtros solares especiais, como os "óculos de eclipse" ou visores solares portáteis (figura 31).

Figura 31: Filtro solar especial ou "óculos de eclipse" obedecem aos requisitos de transmitância da norma internacional ISO 12312-2 .



Fonte: American Astronomical Society (2024).

A American Optometric Association (2024) e a American Academy of Ophthalmology (2023) ressaltam que óculos de sol comuns, mesmo os mais escuros, vidro fumê, telescópios ou lupas sem filtro e filtros polarizadores não oferecem proteção suficiente para os olhos, transmitindo uma quantidade de luz solar que pode ser prejudicial.

De acordo com a AAS (2024), o padrão ISO 12312-2 foi desenvolvido com base em longos anos de utilização de filtros de soldagem para a observação do sol. Um filtro para máscara de soldagem com uma tonalidade igual ou superior a 12 permite a passagem de uma quantidade mínima de luz solar através do espectro, podendo ser feito de vidro temperado ou policarbonato revestido de metal.

Para a NASA (2024), uma maneira alternativa de observar com segurança o sol parcialmente eclipsado é por meio da projeção indireta usando uma pequena abertura, conhecida como projeção pinhole (buraco de alfinete).

Por exemplo, sobreponha os dedos estendidos e ligeiramente separados de uma mão aos dedos estendidos e ligeiramente separados da outra, formando um padrão semelhante a um “waffle”, conforme ilustrado na figura 32.

Figura 32: Método de projeção de imagens através de um pequeno orifício (pinhole).



Fonte: American Astronomical Society (2024).

Com o Sol às suas costas, observe a sombra de suas mãos no chão. Os pequenos espaços entre os dedos irão projetar uma grade de pequenas imagens no chão, revelando o Sol como um crescente durante as fases parciais de um eclipse solar.

Uma alternativa, segundo a AAS (2024), caso haja árvores frondosas no local de observação, é possível observar as sombras das folhas no chão. Durante um eclipse solar parcial, os pequenos espaços entre as folhas funcionarão como a projeção pinhole, revelando no chão imagens do sol em crescimento (ou imagens do sol em forma de anel durante a fase anular de um eclipse anular), como na figura 33.

Figura 33: Projeções das imagens do sol eclipsado parcialmente, através dos pequenos espaços entre as folhas de uma árvore.

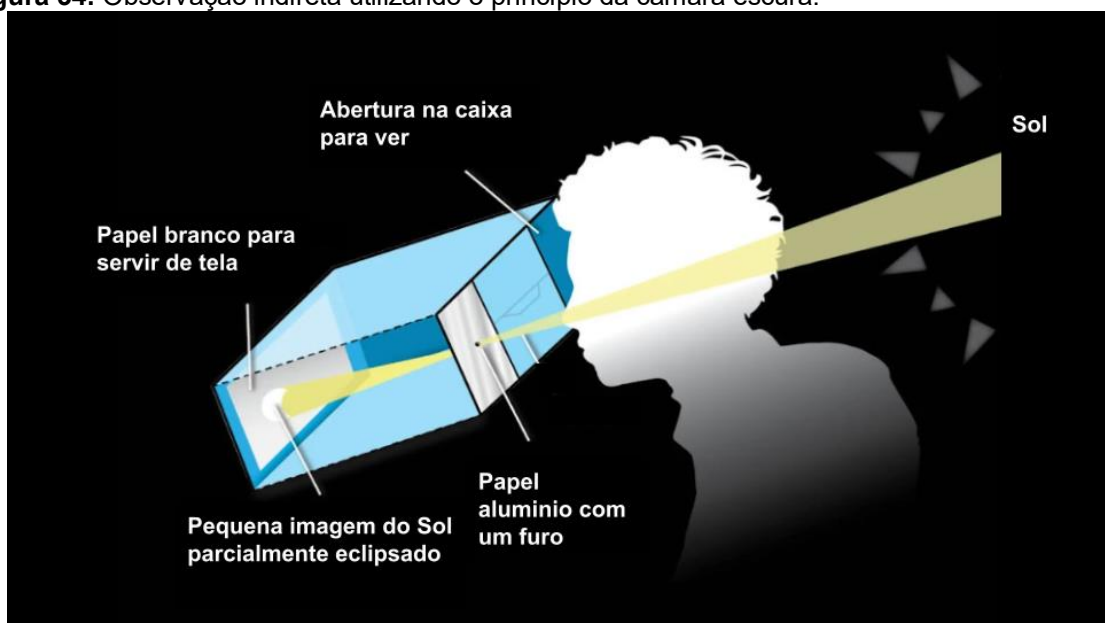


Fonte: MIT SMR (2024)

É importante ressaltar que a técnica de projeção pinhole não se mostra eficaz na visualização de um eclipse solar total; a imagem resultante seria de baixa intensidade e dificilmente perceptível.

Uma alternativa é utilizar uma caixa de sapatos para construir um projetor de furo de agulha simples, conforme ilustrado na imagem na figura 34.

Figura 34: Observação indireta utilizando o princípio da câmara escura.

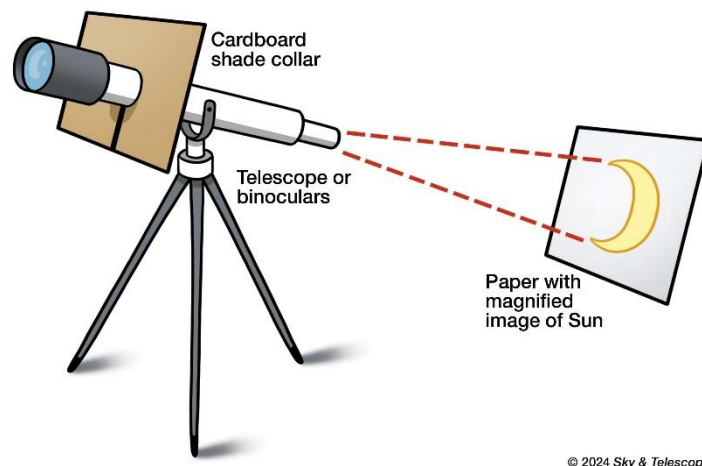


Fonte: Araújo (2023)

Para Araújo (2023), você deve fixar um papel na extremidade interna de uma das faces da caixa de sapatos e faça dois furos na outra extremidade, um para visualizar o interior e outro para projetar a imagem através de um pequeno orifício que poderá ser feito com uma agulha de costura. Esse dispositivo é conhecido como Câmara Escura ou Pinhole. À medida que a luz solar passa pelo furo de agulha, ele formará uma imagem do Sol eclipsado no papel.

De acordo com AAS (2024), uma alternativa de observação do sol é através da utilização de um telescópio ou binóculos para projetar imagens do Sol parcialmente eclipsado em uma superfície para uma visualização mais prática. Esse método é conhecido como projeção óptica, pois utiliza óptica (ou seja, lentes e/ou espelhos). Em comparação com a projeção pinhole, a projeção óptica costuma oferecer imagens maiores, mais brilhantes e mais definidas.

Figura 35: Projeção óptica composta por um telescópio ou luneta, um escudo de papelão e uma folha de papel branca utilizada como tela de projeção.



© 2024 Sky & Telescope

Fonte: AAS (2024).

No entanto, conforme explica a AAS (2024), a exposição direta da luz solar através de binóculos ou telescópios pode causar danos ao aparelho. Além disso, há o risco de alguém olhar diretamente para o Sol através do dispositivo e prejudicar a visão. Portanto, a projeção óptica não deve ser tentada, a menos que a pessoa seja um observador astronômico experiente, esteja utilizando seu próprio equipamento e possa supervisionar constantemente seu uso.

2.2.5.2 Novas tecnologias móveis para observação e registro de eclipses.

As Diretrizes de Políticas da UNESCO para a Aprendizagem Móvel acreditam que as tecnologias portáteis têm o potencial de expandir e enriquecer as oportunidades educacionais para alunos em diferentes contextos. E que a

aprendizagem móvel consiste na utilização de dispositivos móveis, sozinhos ou em conjunto com outras tecnologias de informação e comunicação (TIC), para possibilitar a aprendizagem em qualquer momento e lugar (UNESCO, 2014).

Com base nas investigações sobre a utilização de aplicativos móveis para observar eclipses solares no Brasil, foi conduzida uma revisão de literatura por meio do Banco de Teses e Dissertações da Capes, Portal de Periódicos Capes e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Nesse sentido, a pesquisa foi realizada utilizando as palavras-chave: eclipse solar; aplicativos móveis; observação. A consulta aos bancos de dados revelou a inexistência de teses e dissertações relacionadas a essa temática.

No entanto, em agosto de 2017, a NASA (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço) introduziu o Projeto Eclipse Soundscapes, com o objetivo de proporcionar uma experiência multissensorial de eclipses solares para pessoas com deficiência visual. O aplicativo disponibiliza narrações em áudio do eclipse em tempo real e capturas sonoras do ambiente durante o evento (ECLIPSE SOUND SCAPES, 2017).

Durante a análise de um estudo conduzido por Simões e Voelzke (2020) intitulado "Aplicativos móveis e a educação em astronomia", foram escolhidos mais de 77 aplicativos relacionados à astronomia em 54 sites especializados em tecnologia que avaliam aplicativos. Eles compilaram uma lista dos dez aplicativos mais mencionados, juntamente com a frequência de cada um e a média das avaliações dos usuários para cada um desses aplicativos, conforme apresentado na tabela 2.

Quadro 2: Os dez apps mais mencionados, suas frequências e as avaliações dos utilizadores.

N	NOME DO APLICATIVO	FREQUÊNCIA	NOTA
1	Carta Celeste	30	4,5
2	Nasa App	26	4,6
3	Skyview	24	4,4
4	Sky Map	24	4,2
5	Night Sky	15	3,7
6	Star Walk 2	13	4,6
7	Iss Detector	12	4,7
8	Star Walk	10	3,7
9	SkySafari	9	4,5
10	SkEye	8	4,5

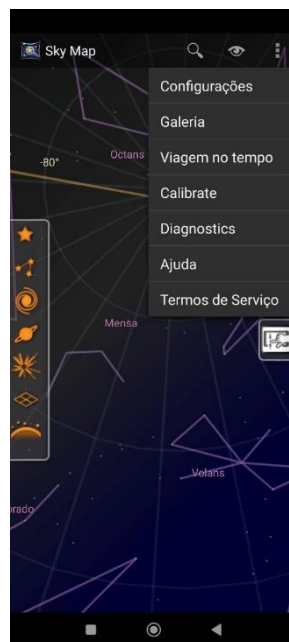
Fonte: Simões e Voelzke (2020)

Durante os testes, Simões e Voelzke (2020, p. 09 e 10), constataram que:

Com exceção do aplicativo *Nasa App*, todos os demais exibem cartas celestes que orientam a observação do céu noturno. *ISS Detector* e *Night Sky*, eles não foram desenvolvidos com o objetivo de orientar a observação do céu e, por essa razão, não são aplicativos de cartas celestes. Embora, todos esses aplicativos sejam muito similares, apresentando apenas algumas características específicas, destacou-se o aplicativo *Carta Celeste* que [...] disponibiliza dois modos extras, o *Explore Mode* e o *Moments in Time*. O modo *Explore Mode* permite que o usuário simule passeios espaciais 3D em torno do Sol, dos planetas e da Lua. O modo *Moments in Time* permite ao usuário experimentar a sensação de estar na superfície da Lua.

Após avaliação, constatamos que a proposta é buscar um aplicativo específico para visualizar os corpos celestes, e as funcionalidades exclusivas disponibilizadas pelo app *Carta Celeste* não seriam relevantes para nossos objetivos, portanto optamos por utilizar o aplicativo *Sky Maps* (figura 36). Inicialmente concebido como *Google Sky Map*, atualmente foi cedido e está disponível como software livre. E que, apesar de ter nome em inglês, está totalmente em português; apresenta o conteúdo de maneira didática, utiliza o Sistema de Posicionamento Global (GPS) para localizar os corpos celestes, e de fácil instalação e bastante intuitivo.

Figura 36: Interface inicial do aplicativo *Sky Maps*



Fonte: Autor (captura de tela do celular).

Na imagem acima, é exibida a tela inicial do aplicativo *Sky Maps*. Ao clicar nos três pontos localizados no canto superior direito, você terá acesso às opções de configuração do dispositivo (como localização, som e sensor), galerias (com fotos de planetas do nosso sistema solar, nebulosas, aglomerados, galáxias, entre outros) e a possibilidade de viajar no tempo - escolhendo a hora da visita, a data e um evento

astronômico específico. Além disso, é possível calibrar, obter ajuda detalhada sobre como usar o aplicativo, entre outras opções. No lado esquerdo da tela, é possível desativar algumas funcionalidades, caso não sejam necessárias para um estudo específico.

2.3 Os três momentos pedagógicos (3mp)

Uma metodologia que incentiva a interação entre professor e aluno pode transformar as aulas em momentos mais dinâmicos, reflexivos e abertos ao diálogo, criando pontes entre o conhecimento comum dos alunos e a compreensão científica. Essa abordagem impacta diretamente seu dia a dia, permitindo que o aprendizado faça sentido para eles. Assim, os Três Momentos Pedagógicos emergem como uma estratégia que facilita o ensino e a aprendizagem, promovendo um envolvimento mais ativo dos alunos na construção de seu próprio saber.

De acordo com Bonfim et al. (2018) os Três Momentos Pedagógicos foram introduzidos por Delizoicov e Angotti (1990) e posteriormente aprofundados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) durante a formação de professores na Guiné-Bissau. Baseada nos princípios educacionais de Paulo Freire (1987), essa abordagem adapta o conceito de uma educação dialógica para o ensino formal. Nela, o professor atua como mediador, conectando o conhecimento científico abordado em sala de aula com o cotidiano dos alunos, buscando aproximar o aprendizado científico das experiências reais que eles vivenciam.

Ainda nesse sentido, Freire (1996, p. 12):

É preciso, sobretudo, e aí já vai um dos saberes indispensáveis, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção.

Logo, a ideia de Freire conecta-se diretamente com a proposta dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) ao enfatizar a construção ativa do conhecimento pelo aluno. Sob essa ótica, Delizoicov e Angotti (1990) descrevem a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos em três fases: a Problematização inicial, a Organização do conhecimento e a Aplicação do conhecimento. Esses momentos serão detalhados de acordo com Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620):

Problematização Inicial: apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das

situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

Organização do Conhecimento: momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos de física necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

Aplicação do Conhecimento: momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Assim, os 3MP estruturam a aprendizagem em etapas que incentivam essa autonomia, permitindo que os estudantes passem da problematização e organização até a aplicação do conhecimento de forma contextualizada e prática. Dessa forma, o professor assume o papel de facilitador, criando condições que favoreçam a participação ativa e o protagonismo do aluno na construção do saber, em vez de limitado.

2.4 Alfabetização científica e tecnológica (ACT)

Em um mundo cada vez mais moldado por avanços tecnológicos e descobertas científicas, a habilidade de interpretar informações científicas, tomar decisões informadas e participar de discussões sobre questões que envolvem ciência tornou-se crucial. Sobre isso, a Alfabetização Científica (AC) surge como um conceito central no contexto educacional contemporâneo; contudo, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), um desafio inicial à promoção da AC reside na própria compreensão do termo, amplamente explorado e debatido na literatura especializada em Educação em Ciências.

Para Chassot (2003) ser alfabetizado cientificamente é ter a capacidade de interpretar a linguagem presente na natureza. Por esse motivo, ao abordar a alfabetização científica, destaca-se a importância de encará-la como o conjunto de saberes que possibilitariam às pessoas interpretar o ambiente em que estão inseridas.

Conforme Freire (1980 *apud* SASSERON E CARVALHO, 2011) a expressão "Alfabetização Científica" é empregada com base na concepção de alfabetização. Segundo Freire, a alfabetização vai além do domínio técnico de ler e escrever, pois envolve a compreensão consciente dessas habilidades. Trata-se de um processo que promove a formação crítica, possibilitando que o indivíduo atue de maneira ativa e transformadora em seu contexto social.

Dessa forma, pode-se afirmar que a AC, revela-se como:

a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento. Sob essa perspectiva, a Alfabetização Científica é vista como processo e, por isso,

como contínua. Ela não se encerra no tempo e não se encerra em si mesma: assim como a própria ciência, a Alfabetização Científica deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações de mesmo modo, são essas situações e esses novos conhecimentos que impactam os processos de construção de entendimento e de tomada de decisões e posicionamentos e que evidenciam as relações entre as ciências, a sociedade e as distintas áreas de conhecimento, ampliando os âmbitos e as perspectivas associadas à Alfabetização Científica (SASSERON, 2015, p. 56).

E para Freire (1989) argumentar, de forma mais ampla, que a leitura da palavra é precedida não só pela leitura do mundo, mas também por uma maneira de "escrevê-lo" ou "reescrevê-lo", isto é, transformá-lo por meio de ações conscientes. Esse processo dinâmico é um dos pilares fundamentais no processo da alfabetização.

Partindo para uma concepção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), no entendimento de Auler e Delizoicov (2001), ela pode ser compreendida sob duas abordagens distintas: uma reducionista e outra mais ampla. A visão ampliada se alinha a uma concepção educacional progressista. No enfoque reducionista, a ACT é limitada ao ensino de conceitos, sem levar em consideração a influência de mitos, o que acaba resultando em uma leitura da realidade que pode ser considerada ingênua.

Nota-se que, segundo os próprios autores, dentro dessa abordagem ampliada da ACT, aproximações com os princípios de Paulo Freire (1987, 1996) podem ser valiosas para superar mitos. Uma perspectiva dialógica e problematizadora possibilita a construção de uma prática pedagógica que visa explorar e questionar as visões dos futuros e atuais docentes nas relações às interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Para Chassot (2003), pode-se afirmar que a ACT ocorrerá quando o ensino de ciências, em todos os níveis, auxiliar na compreensão de conhecimentos, métodos e princípios que capacitem os alunos a tomarem decisões e a reconhecerem tanto as diversas utilidades da ciência e suas aplicações na promoção da qualidade de vida, quanto as restrições e impactos negativos de seu progresso.

Nesse sentido, conforme Melo (2019), mesmo frente à diversidade de significados, a abordagem da ACT ultrapassa a mera compreensão de informações; requer habilidade de pensar de forma crítica, analisar provas e utilizar o método científico para solucionar questões relacionadas à Ciência e Tecnologia (C&T) e assim participar ativamente na sociedade.

Levando em consideração esses diferentes aspectos, Kemp (2000, apud MELO, 2019) organiza componentes-chave que ele considera essenciais para a

alfabetização científica, abordando várias perspectivas sobre o tópico. Esses elementos e suas definições são descritos no quadro 3.

Quadro 3: Elementos da AC

Elementos	Significados
Independência intelectual	Inclui coisas como ser capaz de descobrir informações e tomar uma decisão pessoal sobre uma questão envolvendo ciência, ser capaz de avaliar conselhos "especializados" e a capacidade de continuar a aprender ciências depois que a educação formal terminar.
Comunicação em ciências	Refere-se às habilidades necessárias para interpretar as comunicações científicas (por exemplo, ler, escutar, visualizar) e para codificar tais comunicações (por exemplo, escrita, fala, desenho), seja com não cientistas ou especialistas em ciências.
Ciência e sociedade	Inclui entendimentos das relações entre ciência e sociedade, civismo (democracia), cultura, segurança nacional e economia, bem como alguns entendimentos de como a ciência é controlada/influenciada pela sociedade.
Conhecimento conceitual	Refere-se ao conhecimento (fatos e entendimentos) sobre as várias disciplinas científicas. Todos os documentos mostrados concebem conhecimento conceitual de forma ampla, isto é, deve incluir algum conhecimento de uma série de disciplinas científicas, não apenas uma ou duas.
Ciência e tecnologia	Refere-se às inter-relações entre estas duas esferas.
Ciência na vida cotidiana	Implica encontros normais com a ciência e seus produtos (tecnologia), incluindo aqueles que ajudam alguém a ser economicamente produtivo. Também inclui declarações como "entender o mundo moderno".
Apreciação da ciência	Implica em várias coisas, incluindo o apoio à ciência básica e aplicada, a apreciação da ciência como um meio de conhecimento e como um esforço humano significativo, e o estímulo intelectual/satisfação derivado do uso da ciência para responder às próprias questões.
Ética da ciência	Inclui conhecer e estar prestes a aplicar os valores da ciência, como a objetividade e a lógica, bem como as "responsabilidades morais e cívicas" da ciência e dos cientistas.
Natureza da ciência	Inclui a compreensão de coisas como testes de hipóteses (variáveis, controles), a confiança em evidências testáveis para tomar decisões, a natureza provisória das descobertas científicas e a natureza autocorretiva do empreendimento científico.
História da ciência	Significa alguma "familiaridade com as realizações da ciência" e cientistas, mas não necessariamente um conhecimento profundo ou detalhado da história da ciência.
Ciência nas humanidades	Refere-se à relação da ciência com outras disciplinas do currículo e às influências mútuas que a ciência e outras disciplinas podem ter exercido sobre a outra.
Aptidões científicas	Significa realmente ser capaz de fazer ciência, em vez de apenas reconhecer ou saber sobre isso. Embora muitas vezes tenha sido implicado, especialmente no que diz respeito a ser capaz de pensar como um cientista, é aqui explicitado pela primeira vez.
Ciência e matemática	A conexão entre "Ciência e matemática" é explicitada no SFAA – "Ciência para todos os americanos (daqui em diante)", ao passo que foi meramente assumida em concepções anteriores de alfabetização científica.

Fonte: (MELO, 2019, p. 49)

Para Sasseron e Carvalho (2008), alguns critérios têm permanecido constantes como condições para que se reconheça um cidadão como alfabetizado cientificamente; uma vez que servem como base para a concepção, planejamento e avaliação de propostas educativas que visem à alfabetização científica. Desse modo, esses aspectos são denominados Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica.

Assim sendo, o quadro 4, proposto por Melo (2019) organiza os três eixos estruturantes da AC e apresenta suas descrições correspondentes.

Quadro 4: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica

Eixo	Descrição
Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.
Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Reporta-se, pois, à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerente às investigações científicas seja colocado em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.
Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta.

Fonte: (MELO, 2019, p. 50)

Diante do exposto, conforme explica Sasseron e Carvalho (2008), esses três aspectos são mencionados em várias obras referenciadas por diversos autores e também estão registrados em documentos oficiais, onde são expressas as considerações a serem levadas em conta ao identificar alguém como alfabetizado cientificamente.

De acordo com Melo (2019), para o processo de AC, é relevante que os alunos estejam familiarizados com habilidades que estão legitimamente correlacionadas ao trabalho do cientista. Buscar indícios de que essas habilidades estão sendo

trabalhadas e desenvolvidas, entre os alunos, entremostra evidências de que o processo de AC está se desenvolvendo entre eles.

Dessa forma, em conformidade com Melo (2019), as habilidades científicas e investigativas, bem como as atitudes científicas e investigas são apresentadas, no quadro 5.

Quadro 5: Habilidades e atitudes científico-investigativas

Habilidade científica é faculdade de uma pessoa aplicar procedimentos cognitivos específicos relacionados com as formas de construir o conhecimento científico na área das ciências naturais.		
Habilidade Investigativa é a habilidade em descobrir ou construir conhecimento para si mesmo.		
Atributos de habilidade investigativa		Atributos de habilidade científica
Testar hipóteses, realizar investigações, comparar dados, usar modelos, analisar explicações.	Propor perguntas, definir/identificar problemas, formular hipóteses, analisar hipóteses, planejar investigações, projetar experimento, conduzir experimentos, interpretar experimento, observar, medir, identificar variáveis, controlar variáveis, coletar/registrar dados, organizar dados, analisar dados/evidências, classificar, desenvolver descrições, desenvolver explicações, desenvolver modelos, argumentar, desenvolver previsões, estabelecer inferências, elaborar conclusões, comunicar.	Avaliar implicações éticas, discutir, trabalhar em equipe.
Atitude científica é tratada como uma condição de humanidade, uma vez que, diferentemente dos outros animais, os humanos estamos sempre insatisfeitos com nossa percepção de mundo, e por isso nos perguntamos pelos processos que ocorrem conosco e com nosso entorno (situação de interrogação permanente).		
Atitude investigativa é o fazer associado à curiosidade, isto é, como uma conduta relacional que pode ser identificada através de alguns comportamentos tais como formulação de perguntas e de hipóteses, coleta de dados, proposição de procedimentos ou de estratégias para resolução do problema, identificação do problema, entre outros.		
Atributos de atitude investigativa		Atributos de atitude científica
Consideração de implicações sociais, autonomia, tolerância à ambiguidade, persuasão.	Curiosidade, racionalidade, objetividade, mente aberta, parcimônia, ceticismo, colaboração/cooperação, criatividade.	Mentalidade crítica, honestidade intelectual, humildade/modéstia, respeito pela evidência, vontade de mudar de opinião, aversão à superstição, busca de verdade, precisão, determinação/persistência, responsabilidade, aceitação da incerteza.

Fonte: (MELO, 2019, p. 55)

Para Melo (2019), o processo de AC deve possibilitar tanto o desenvolvimento dessas habilidades quanto o cultivo dessas atitudes. Isso significa que a atividade educacional deve ir além do simples ensino de fatos científicos, promovendo uma

forma de pensar e agir que prepare os estudantes para a investigação contínua e a resolução de problemas no mundo real.

Nesse sentido, Freire faz uma crítica a visão tradicional e bancária da educação, em que os alunos são vistos como "seres vazios" que apenas recebem informações passivamente, como se o professor fosse o único detentor do conhecimento:

A educação que se impõe aos que realmente se comprometem com a liberação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres "vazios" a quem o mundo "encha" de conteúdo; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicistamente compartimentada, mas nos homens como "corpos conscientes" e na consciência como consciência *intencionada* ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdo, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo (FREIRE, 1987, p. 38).

Assim, segundo Freire (1987), a educação libertadora e problematizadora não deve ser vista como um simples ato de depositar, transferir ou transmitir conhecimentos e valores aos alunos, que seriam meros receptores passivos, como ocorre na chamada educação "bancária". Em vez disso, deve ser um processo cognoscente, onde os educandos participam ativamente, refletindo e construindo seu próprio entendimento.

Ressalta-se, contudo, que os "professores de ciências têm o conhecimento de quais conteúdos conceituais são mais importantes no contexto da disciplina, mas não costumam explicitar outras dimensões como as atitudinais, por exemplo" (MELO, 2019, p. 56).

Portanto, incorporar essas habilidades e atitudes científico-investigativas no currículo não apenas enriquece o ensino de ciências, mas também prepara os alunos para serem pensadores críticos, solucionadores de problemas, e cidadãos informados. Em um contexto onde a ciência e a tecnologia desempenham papéis cada vez mais centrais, essa abordagem vai além da simples transmissão de conteúdo; ela promove uma educação que valoriza a reflexão e a ação consciente. Ao cultivar uma postura problematizadora, os estudantes se tornam agentes ativos de transformação, essenciais para o desenvolvimento pessoal e o bem-estar da sociedade como um todo.

2.5 Atividades realizadas em clube de ciências

Ao examinar a história dos Clubes de Ciências no Brasil, de acordo com Mancuso *et al.* (1996), é possível identificar que esses ambientes começaram a se

formar na década de 1950, com a intenção de promover experiências relacionadas ao método científico, em consonância com as propostas pedagógicas da época.

Desde então, segundo Schmitz e Tomio (2019), diversos grupos têm trabalhado para inovar o ensino das Ciências da Natureza, propondo mudanças tanto na organização do tempo quanto no uso do espaço escolar, buscando uma ruptura com o modelo tradicional de ensino.

Hoje em dia, os Clubes de Ciências são vinculados a diversas abordagens epistemológicas sobre a construção do conhecimento. Para Mancuso *et al.* (1996), esses clubes representam uma estratégia eficaz para aprimorar o ensino de ciências, permitindo que os estudantes compreendam a ciência não apenas como um conjunto de resultados prontos, mas como um processo contínuo de construção da realidade, não qual o ser humano desempenha um papel central.

Segundo os autores, seu objetivo é estimular o interesse pela ciência e matemática, bem como mostrar a ciência como um processo em constante evolução. Além disso, essas atividades são coordenadas por professores capacitados, que buscam promover a alfabetização científica vislumbrando o desenvolvimento dos alunos.

Buch e Schroeder (2013) definem os Clubes de Ciências como uma entidade na qual os jovens se encontram, regularmente, para discutir temas, realizar atividades ou resolver problemas específicos.

Para Silva *et al.* (2008), é de fundamental importância a presença de um espaço para troca de ideias, aprendizado e reflexão sobre a ciência, longe da formalidade da sala de aula, já que o conhecimento da cultura científica é essencial para o engajamento político e cidadão.

Apesar dos Clubes de Ciências terem um caráter de educação não-formal, eles se relacionam com o público escolar, operando no contra turno das aulas, ou seja, em conexão com a educação formal. Segundo, Gadotti (2005, p. 2):

A educação formal tem objetivos claros e específicos e é representada principalmente pelas escolas e universidades. Ela depende de uma diretriz educacional centralizada como o currículo, com estruturas hierárquicas e burocráticas, determinadas em nível nacional, com órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação. A educação não-formal é mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática. Os programas de educação não-formal não precisam necessariamente seguir um sistema sequencial e hierárquico de “progressão”. Podem ter duração variável, e podem, ou não, conceder certificados de aprendizagem.

O que se busca, conforme salienta Gohn (2013), é que a educação não formal atue como uma complementação – não no sentido de substituir o que a escola deveria

oferecer e não oferece. Complementar, por outro lado, no que diz respeito às aprendizagens e conhecimentos que são próprios desse tipo de educação.

Um estudo realizado por Tomio e Hermann (2019) identificou 278 Clubes de Ciências ativos na América Latina, com 77 desses localizados no Brasil, distribuídos entre os diversos estados. A maior parte desses Clubes, ao contrário do que ocorre em outras nações, conta com a supervisão de estudantes de cursos de licenciatura que realizam atividades de ensino, como estágio curricular, ações de extensão ou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES).

De acordo com os autores, vale ressaltar que essa interação entre os Clubes de Ciências e as universidades no Brasil proporciona às crianças e adolescentes uma oportunidade de inserção no ambiente acadêmico, além de possibilitar o acesso a recursos culturais que expandem suas perspectivas profissionais e o contexto de suas comunidades, muitas das quais contam com pais que possuem pouca escolaridade e nunca frequentaram uma instituição de ensino superior.

Nesse sentido, conforme Schmitz e Tomio (2019) explicam:

Um Clube de Ciências consiste em um meio de relações com o saber, em que seus participantes, estudantes e professores, compartilham, por livre adesão e iniciativa, em um contexto de educação não formal, experiências das três figuras do aprender: a epistêmica, a social e a de identidade, mobilizados pelo trabalho intelectual, na direção da formação humana.

Portanto, como se pode perceber, os clubes de ciências desempenham um papel fundamental na promoção da alfabetização científica e no desenvolvimento de habilidades investigativas entre estudantes. Eles oferecem um ambiente interativo e colaborativo onde os participantes podem explorar conceitos científicos de forma prática e aplicada, incentivando a curiosidade, o pensamento crítico e a resolução de problemas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta parte do trabalho, apresenta-se a metodologia utilizada na pesquisa, explicando os motivos que possibilitaram criar o produto, detalhando-se a caracterização da pesquisa, a abordagem adotada, e os procedimentos selecionados para o desenvolvimento do estudo. Descreve-se, ainda, a aplicação da sequência didática, ressaltando-se a relevância do tema para a sociedade e, também, mencionam-se os desafios enfrentados ao implementar a sequência didática para atingir os objetivos deste trabalho.

3.1 Estudo, população e amostra

Esta proposta de sequência didática foi aplicada em um Clube de Ciências na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA); mas é importante destacar que os participantes eram alunos do 1º ano do ensino médio de algumas escolas públicas de Santarém - PA. A escolha desse perfil se deu pela relevância da compreensão científica e astronômica na formação dos estudantes do ensino médio, que enfrenta desafios na compreensão de conhecimentos como os eclipses, especialmente no contexto escolar.

O Clube de Ciências da UFOPA nasceu junto com o CPADC em 1988 tem uma larga contribuição no Oeste do Pará, parte do Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico. No Clube de Ciências da UFOPA (CCIUFOPA), há dois públicos-alvo principais: alunos do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio de escolas públicas de Santarém, Pará, e estudantes das licenciaturas (professores em formação inicial), sendo essa uma iniciativa que proporciona a chance de vivenciar uma ampla gama de atividades científicas (FIGUEIREDO *et al.*, 2019).

Essas atividades ocorrem tanto no ambiente universitário quanto em espaços externos, e incluem visitas de estudo, aulas temáticas em diversas áreas das ciências, gincanas educativas e a organização de projetos de investigação científica. Os encontros são semanais, cuidadosamente planejados e prolongados por professores da UFOPA, contando ainda com a participação de estudantes de graduação de diferentes áreas, que atuam como professores-estagiários, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem.

As atividades realizadas no âmbito dessa pesquisa, aconteceram nos meses de setembro e outubro de 2023, envolveram alunos com idades entre 15 e 18 anos, todas provenientes de escolas públicas da região. Esses alunos participam do clube

no contraturno escolar, engajando-se semanalmente nas atividades oferecidas pelo CPADC, situado na UFOPA, onde têm a oportunidade de ampliar seus conhecimentos e habilidades em ciências.

Além disso, a implementação da sequência didática contou com o apoio fundamental de três licenciados do programa de Ciências Naturais da UFOPA, que foram diretamente envolvidos em todas as etapas do processo, desde o planejamento até a execução das atividades. Esses licenciados, um era estudante do curso de Biologia e os outros dois eram dos cursos de Física/Matemática, trazendo uma diversidade de perspectivas e conhecimentos que enriqueceram a experiência dos alunos participantes. Essa colaboração entre professores, licenciados e alunos criou um ambiente dinâmico e propício para o desenvolvimento de competências científicas e investigativas.

3.2 Caracterização da pesquisa

É fundamental estabelecer os métodos e o tipo de pesquisa, para garantirem que os objetivos propostos sejam atingidos durante o estudo. Assim, considerando a **abordagem adotada para analisar o problema**, este estudo apresenta traços típicos de uma pesquisa qualitativa.

Nesse sentido, Creswell (2014) diz que, por meio da pesquisa qualitativa, os pesquisadores têm a oportunidade de dar voz aos participantes, compreender suas perspectivas e experiências de forma autêntica, contribuindo para uma compreensão mais completa e contextualizada das ciências investigadas. Minayo (2009) cita que:

[...] a pesquisa qualitativa responde a questões referentes a um conjunto de fenômenos humanos entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes (MINAYO, 2009, p. 21).

Knechtel (2014) reforça as ideias de Minayo (2009), mencionando que a pesquisa qualitativa destaca a natureza socialmente construída da realidade. Além do que, ressalta a interação entre o pesquisador e o objeto de estudo, assim como as características e os processos da experiência social que são criados e adquirem significado.

Quanto aos **procedimentos técnicos**, considerando a ligação próxima entre o professor pesquisador e os participantes da pesquisa, pode-se caracterizá-la como uma pesquisa participante.

Conforme mencionado por Le Boterf (1984), na abordagem da pesquisa participante, os membros da comunidade visam identificar, analisar e resolver seus

próprios problemas. É relevante destacar que os participantes não se limitam a apenas executar tarefas designadas, pois todos contribuem igualmente com o conhecimento gerado e colaboram ativamente no processo de pesquisa.

De acordo com Brandão (2003), a vivência da pesquisa se revela ampla e diversificada, indo além das descrições convencionais presentes nos materiais sobre o tema. O autor desafia a ideia de paradigmas científicos únicos e inflexíveis. Assim, almeja-se o surgimento de um saber inovador capaz de promover mudanças tanto nos participantes envolvidos quanto na realidade dos desafios (BRANDÃO E STRECK, 2006).

3.3 Os procedimentos abordados

Nesta seção, abordaremos as etapas da sequência didática, com destaque para as atividades realizadas com os estudantes. A abordagem didática empregada utilizou os Três Momentos Pedagógicos (3 MPs) propostos por Delizoicov e Angotti (1990), também abordados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Em Delizoicov e Angotti (1990, p. 28), no item "A organização do trabalho docente", explicita-se:

Orientações ao professor: detalham indicações metodológicas para o desenvolvimento dos conteúdos a nível teórico e experimental. Essas indicações são pautadas por três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Conforme referido por Giacomini (2014), os 3MP, ao adotarem a abordagem dialógica e problematizadora de Paulo Freire (1987), têm o potencial de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem quando desenvolvidos de maneira dialogada e a partir da realidade do aluno. Isso pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico e na elevação dos níveis de consciência por parte do educando.

A razão para essa escolha é a crença de que essa metodologia permite a construção organizada e estruturada de conhecimentos científicos, servindo como base para o desenvolvimento do plano de ensino de conceitos físicos relacionados a situações do dia a dia. Além disso, favorece a mudança de atitude e a postura crítica dos alunos diante de questões de relevância social, se apresentando como uma abordagem dinâmica de ensino.

Dessa forma, a "problematização inicial" foi realizada durante o primeiro encontro. Na primeira parte da aula, solicitamos aos alunos responderem a um questionário diagnóstico (ver Apêndice 3) com as seguintes questões: 1) O que você

sabe sobre eclipses? 2) Como você acha que o estudo dos eclipses pode ser importante para sua vida ou para a sociedade?

Depois de coletar os questionários preenchidos pelos estudantes, houve um momento de reflexão sobre as perguntas feitas anteriormente. Sem revelar quem escreveu (para manter o anonimato dos alunos), compartilhei duas ou três respostas relacionadas a cada pergunta. Após cada resposta compartilhada, eu indagava à turma para explorar suas opiniões sobre aquela resposta específica. O objetivo era compreender por que concordavam ou discordavam da resposta dada.

Após essa etapa, propomos a visualização de um pequeno vídeo intitulado “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein³” da BBC News Brasil. A decisão de utilizar o vídeo mencionado foi tomada, levando em consideração o seu potencial educativo a ser explorado no ensino de ciências. Depois de exibir o vídeo, os alunos foram engajados em uma conversa em que os participantes puderam explorar mais a fundo a temática abordada. Esse método permitiu avaliar o entendimento da turma em relação ao assunto discutido.

Ainda no primeiro encontro, a próxima etapa da proposta refere-se à “organização do conhecimento”. Assim, acompanhados do professor, pediu-se que os alunos utilizassem os computadores do laboratório de informática para que pudessem entrar em contato com o site da Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN). No site, o professor pediu para que os alunos fizessem uma cobertura da mídia brasileira e, principalmente, do estado do Ceará retirando trechos das notícias sobre o eclipse de 1919. Foi entregue aos alunos uma folha para que os mesmos pudessem escrever seus destaques de jornais retirados da hemeroteca. Nessa folha, o aluno poderia colocar o “jornal”, “título da notícia”, a “data de publicação”, o “local de publicação” e os trechos que mais chamaram atenção daquela notícia veiculada pelo jornal (ver Apêndice 4).

Para continuar esse momento de organização do conhecimento, no segundo encontro, no laboratório de informática, foi solicitado aos alunos que entrassem no site “Time and Date⁴”, onde foi possível trabalhar a base histórica e científica dos eclipses, além de discorrer sobre como ocorrem e quais os tipos mais comuns.

Dando continuidade a sequência didática, ainda no segundo encontro, ainda utilizando o site “Time and Date”, foi pedido aos alunos que procurassem e,

³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fwzzgJOLZkM>. Acesso em 25 ago. 2023.

⁴ Disponível em: <https://www.timeanddate.com/>. Acesso em 25 ago. 2023.

posteriormente, anotassem em uma folha de papel: a data, local, horário e o tipo de eclipse que ainda fosse acontecer (ver Apêndice 5). Nesse momento, os alunos tinham a total liberdade para explorar o site, onde puderam fazer várias anotações de eclipses futuros.

No terceiro encontro, por fim a sequência didática chega na sua etapa final, o momento de “aplicação do conhecimento” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Foi separado um momento para conscientizar os alunos sobre os riscos da observação direta de um eclipse solar sem o uso de proteção adequada. Nesse momento, os alunos receberam a tarefa de construir seus próprios óculos de eclipse (com papelão, fita e filtro de luz para máscara de solda número 14).

Logo após esse momento, falou-se sobre as novas tecnologias e aplicativos que empregam métodos de observação indireta dos eclipses. Para esse fim, foi utilizado um aplicativo chamado “Sky Maps”. E finalmente, foi observado o eclipse de dentro da sala de aula com a utilização da tecnologia.

Todos esses momentos de problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, desde a aplicação do questionário, a contemplação do vídeo, das discussões, do contato com o site da HDBN, dos destaques dos jornais feitos pelos alunos, utilização do site “time and date” e do aplicativo “sky Maps” foram desenvolvidos em três encontros de 3 horas, cada, totalizando, aproximadamente, 9 horas de atividades.

3.4 Instrumentos de coleta de dados e metodologia para a análise de dados

Os métodos utilizados para obter informações consistiram na utilização de um questionário com perguntas abertas, aplicado na primeira parte do momento pedagógico, além de elementos iconográficos, como filmagens das atividades relacionadas às produções dos estudantes. Um diário de campo também serviu como apoio para os demais instrumentos utilizados.

Conforme Gil (1999), o questionário pode ser descrito como uma técnica de pesquisa que consiste em várias perguntas apresentadas por escrito às pessoas, com o intuito de compreender ideias, credos, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, entre outros. Ainda sobre o procedimento de coleta escolhido, para a elaboração de um questionário, devem-se considerar as seguintes etapas:

- (1) desenvolvimento do questionário: recomenda-se que inicialmente sejam apresentadas perguntas que estabelecem um contato inicial com o respondente, e, na sequência, o pesquisador apresenta as questões

relacionadas ao tópico da pesquisa; (2) validação: deve-se garantir que o questionário esteja alinhado aos objetivos propostos; e (3) determinação do método de aplicação: o questionário pode ser autoadministrado, aplicado por correspondência ou aplicado eletronicamente (HAIR *et al.*, 2004, p. 160).

O objetivo de um pesquisador é coletar a maior quantidade possível de informações, sensações, emoções e descrições. Para atingir esse objetivo, nós utilizamos diversos instrumentos e equipamentos, como câmeras, filmadoras e gravadores de voz. Contudo, há momentos em que o caderno e a caneta são insubstituíveis, pois conseguem capturar movimentos, cheiros e comentários extras que a câmera e o gravador não conseguem registrar (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Bogdan e Biklen (1994) discutem sobre o método de elaboração do diário de campo, ao longo de toda a investigação, incluindo a análise e interpretação do material coletado posteriormente.

Depois de voltar de cada observação, entrevista, ou qualquer outra sessão de investigação, é típico que o investigador escreva, de preferência num processador de texto ou computador, o que aconteceu (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 150).

Desta mesma forma, os diários de campo permitem aos pesquisadores registrar suas observações e reflexões em tempo real, fornecendo *insights* valiosos sobre o processo de pesquisa e o contexto em que os dados são coletados.

No que diz respeito à análise de dados, este estudo procurou empregar a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Tal abordagem metodológica oferece um método de estruturação, análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa.

Nesse segmento, a análise de conteúdo é entendida como um conjunto de técnicas de:

análise das comunicações, que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem as inferências de conhecimentos relativos de condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2004, p. 41).

É considerada como um conjunto de ferramentas metodológicas em constante aprimoramento, que tem como objetivo analisar diversas formas de conteúdo, tanto verbais quanto não verbais, por meio da organização de métodos utilizados na análise de dados.

Portanto, na presente pesquisa foi escolhido o uso da análise de conteúdo para compreender as contribuições da sequência didática no ensino física/astronomia dos alunos participantes deste estudo.

3.5 Revisão da literatura

Para contribuir com o avanço da pesquisa, foi implementada a realização de uma Revisão de Literatura, de acordo com Sampaio e Mancini (2007), define uma série de etapas essenciais para a condução de uma revisão sistemática rigorosa. Inicialmente, é realizada a identificação das pesquisas relevantes, etapa que consiste em mapear estudos que atendem ao escopo investigativo definido. Em seguida, ocorre a seleção dos estudos primários, onde são aplicados critérios claros de inclusão e exclusão para filtrar as buscas. Posteriormente, os estudos selecionados passam por uma avaliação de qualidade, garantindo que apenas pesquisas metodologicamente robustas sejam consideradas. Por fim, procede-se com uma análise detalhada e a síntese dos dados, consolidando os achados em uma visão abrangente e crítica sobre o tema em questão.

Desse modo, essa metodologia tem como objetivo identificar, avaliar e interpretar a totalidade das pesquisas disponíveis e relevantes sobre o tema. O foco é selecionar estudos que tratam especificamente dos eclipses e examinar de que maneira eles são abordados para a promoção da alfabetização científica no ensino de Astronomia na Educação Básica. A intenção é, assim, responder à questão central da pesquisa, fornecendo uma compreensão aprofundada e fundamentada sobre como esses temas podem ser envolvidos para enriquecer o aprendizado e desenvolver competências científicas nos estudantes.

Para tanto, foram consideradas de suma importância os trabalhos disponíveis no banco de dados do site do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). A primeira etapa envolveu uma seleção inicial de pesquisas que incluíam as palavras-chave “eclipse” ou “ensino de astronomia” em seus títulos. Posteriormente, proceda à leitura minuciosa dos títulos de cada dissertação listada nos resumos das publicações. Quando a questão específica não era evidente no título, foi realizada uma análise mais detalhada, por meio da leitura do resumo e, em alguns casos, do artigo completo. Esse processo teve como objetivo excluir estudos que não contribuíssem para a alfabetização científica no contexto do ensino de Astronomia na Educação Básica. Ao final desse filtro, os trabalhos selecionados exclusivamente por uma leitura crítica e análise aprofundada, garantindo que estejam incluídos no foco da pesquisa, além de fornecer uma base sólida para a reflexão sobre as contribuições disponíveis na literatura.

Diante do exposto, a pesquisa no banco de dados do MNPEF, utilizando a palavra-chave "Eclipse" como foco de busca por título, foi realizada e, após análise

dos resultados, foi encontrado apenas um trabalho relevante, destacado no quadro abaixo.

Quadro 6: Dissertações do MNPEF com Foco em Eclipses.

AUTORES	ANO	TÍTULO	ESPECIFICIDADE
Jaelson Barbosa	2016	Proposta de um modelo didático para estudar as fases da lua e os eclipses.	Dissertação de mestrado

Fonte: Autor.

No banco de dados do MNPEF, foi realizada uma nova busca específica nos títulos utilizando a palavra-chave "Ensino de Astronomia". Resultando num total de 11 dissertações, conforme demonstrado no quadro abaixo.

Quadro 7: Dissertações do MNPEF com Foco em Ensino de Astronomia.

AUTORES	ANO	TÍTULO	ESPECIFICIDADE
Thiago Pereira da Silva	2015	Nossa posição no universo: uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia no ensino médio	Dissertação de mestrado
Giulliano Assis Sodero Boaventura	2015	O uso do dispositivo de Orrery no ensino de astronomia no ensino médio	Dissertação de mestrado
Francisco Petrônio de Oliveira e Silva	2016	Utilização de celulares como ferramentas no ensino de astronomia: aplicativo Star Chart como planetário	Dissertação de mestrado
Leandro Donizete Moraes	2016	Uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia na educação básica com o uso do software Astro 3d	Dissertação de mestrado
Márcia Andreia Ramos de Andrade	2016	Criação de um espaço não formal como organizador prévio para o ensino de astronomia	Dissertação de mestrado
Julio Cesar Gonçalves Damasceno	2016	O Ensino de Astronomia como Facilitador nos Processos de Ensino e Aprendizagem	Dissertação de mestrado
Leomir Batista Neres	2017	O Stellarium como estratégia para o ensino de astronomia	Dissertação de mestrado
Jonieron de Araújo da Cruz	2018	Desenvolvimento e avaliação de uma história em quadrinhos para o ensino de astronomia	Dissertação de mestrado
Carlos Eduardo Ferraz Moraes	2019	O ensino de astronomia considerando a lei 11645/08: contribuições das culturas indígenas brasileira e africana	Dissertação de mestrado
Tamiles Ferreira Moreira	2021	O ensino de astronomia do sistema solar: uma abordagem na educação básica	Dissertação de mestrado
William de Souza Melo	2021	Uma proposta de ensino de astronomia por meio de um jogo em RPG Maker	Dissertação de mestrado

Fonte: Autor.

Agora, realizaremos a leitura dos resumos dos trabalhos listados nos quadros para verificarmos se há promoção da alfabetização científica no ensino de Astronomia na Educação Básica. Inspirada pela abordagem crítica de Paulo Freire, nossa análise buscará identificar se os estudos favorecem uma aprendizagem emancipadora, que encoraje os estudantes a refletirem sobre a aparência dos eclipses e seu papel no

contexto científico e social. Em seguida, procederemos com uma análise e descrição detalhada dos dados, consolidando os achados em uma visão abrangente e crítica sobre o tema.

O trabalho apresentado por Barbosa (2016) apresenta um estudo focado em identificar e concordar concepções alternativas sobre as fases da Lua e os eclipses, comuns entre alunos do ensino médio e, até certo ponto, entre professores. Muitas dessas concepções alternativas surgem de observações do cotidiano, interpretadas de maneira superficial e transmitidas em linguagem comum, sem uma reflexão crítica. O estudo propõe um modelo didático que simula o sistema Terra-Lua-Sol para facilitar a compreensão dessas características. A metodologia proposta baseia-se na teoria de equilíbrio de Jean Piaget e na ideia de transposição didática, que busca adaptar o conhecimento científico para torná-lo mais acessível aos alunos. A eficácia desse recurso educacional foi avaliada por meio de um questionário aplicado após as atividades, cujos resultados, representados em gráficos, melhoraram um avanço cognitivo significativo entre os estudantes que participaram do estudo.

O estudo desenvolvido por Silva (2015) avaliou uma sequência didática para o ensino de Astronomia com foco em uma aprendizagem significativa para alunos do Ensino Médio. Aplicada a um grupo de 14 estudantes de uma escola pública no Espírito Santo, a sequência incluiu atividades práticas, como observação do céu e construção de modelos tridimensionais, além do uso do software Stellarium para explorar o céu local. Baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak, a sequência buscou ajudar os alunos a entenderem melhor o conceito de Universo e nossa posição dentro dele. A análise dos resultados revelou que os estudantes ampliaram sua compreensão, passando a ver o céu como uma janela para o Universo, e não apenas como uma superfície plana cheia de estrelas. No entanto, alguns tópicos, como a compreensão das escalas de tempo no Universo, mostraram-se mais difíceis e sugeriram a necessidade de ajustes na abordagem didática.

De acordo com Boaventura (2015) sua dissertação destaca que os cursos de formação de professores de Educação Básica geralmente não incluem a disciplina de Astronomia, apesar de conteúdos de Astronomia estarem presentes nas disciplinas de Ciências, Geografia e Física no Ensino Básico. Essa ausência gera uma lacuna tanto na formação dos professores quanto na aprendizagem dos alunos, problema agravado por erros em livros didáticos. Com as mudanças nos currículos nacionais e estaduais, o ensino de Astronomia ganhou mais importância, especialmente em

estados como São Paulo e Rio de Janeiro, que incorporaram temas de Astronomia na Física do 1º ano do Ensino Médio. A dissertação propõe uma abordagem de temas do sistema Terra-Lua-Sol e sugere a construção e o uso de um modelo de Orrery, um dispositivo que simula esses corpos celestes, oferecendo um manual de instruções para que professores possam aplicar essa ferramenta em sala de aula.

Silva (2016) aborda os desafios da educação brasileira, destacando que a prioridade atual não é o acesso às escolas, mas a melhoria da qualidade do ensino, os avanços ao desenvolvimento dos alunos, a preparação para a cidadania e a qualificação para o trabalho, conforme a LDB de 1996. Inserido no Mestrado Profissional em Ensino de Física, o trabalho propõe a criação de um produto didático para o Ensino Médio, fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e Marcos Antônio Moreira. Essa teoria orienta a compreensão da cognição para aprimorar estratégias de ensino. O projeto utiliza smartphones como ferramentas didáticas em um curso de extensão sobre Astronomia, explorando os recursos tecnológicos para promover uma educação mais eficaz e engajadora.

Para Moraes (2016) embora o estudo de Astronomia seja importante, ele é pouco explorado nas escolas brasileiras, principalmente pela falta de material didático adequado. Para suprir essa lacuna, a dissertação propõe uma sequência didática de Astronomia, utilizando o software Astro 3D, um simulador que permite visualizar movimentos de corpos celestes em diferentes escalas de tempo e perspectivas. A sequência, baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti, foi aplicada a 25 alunos do 1º ano do Ensino Médio em Minas Gerais e focou na desconstrução de concepções alternativas sobre Astronomia. A análise das respostas dos alunos indicou que o Astro 3D e a metodologia desenvolvida foram desenvolvidos para a compreensão dos conceitos astronômicos.

O trabalho de Andrade (2016) explora a importância da Física como ciência fundamental para entender os naturais em várias escalas, desde partículas até corpos astronômicos. A pesquisa propôs a criação de um espaço não formal de aprendizagem, com foco em Astronomia, que funcionasse como um "organizador prévio" — um recurso que, segundo Ausubel, conecta o conhecimento prévio dos alunos ao novo conteúdo, facilitando uma aprendizagem significativa. Esse espaço foi desenvolvido para abordar temas como proporções e distâncias entre o Sol e os planetas, fases da Lua e estações do ano, e foi aplicado em uma escola pública do Amazonas para melhorar a compreensão dos alunos sobre essas habilidades.

A dissertação de Damasceno (2016) apresenta a Astronomia como um tema motivador e facilitador para o ensino de Física e Ciências, buscando renovar a prática pedagógica e engajar os alunos. O trabalho identifica desafios enfrentados pelos professores e propõe inovações no ensino, utilizando Astronomia para criar um ambiente de aprendizagem mais envolvente. A proposta inclui a criação de objetos de aprendizagem aplicados no Clube de Astronomia de uma escola municipal, com suporte de textos, vídeos e simuladores para explorar temas científicos. A abordagem mostrada melhorias significativas na compreensão dos estudantes, mostrando que essas unidades de ensino, embora simples, podem facilitar o processo de aprendizagem.

Neres (2017) utiliza o software Stellarium para ensinar conceitos astronômicos em sala de aula, permitindo simular tendências como fases da Lua e movimentos solares, além de oferecer dados astronômicos que não são facilmente observáveis a olho nu. Esse recurso tecnológico ajuda a desenvolver habilidades específicas no uso de tecnologia e amplia a compreensão da Astronomia. A sequência didática criada baseia-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, valorizando o conhecimento prévio dos alunos. Quando aplicada, a metodologia teve uma boa acessibilidade e mostrou-se eficaz para auxiliar outros professores no ensino de Astronomia.

Cruz (2018) desenvolveu e avaliou um produto educacional inovador para ensinar Astronomia a estudantes do ensino médio, utilizando histórias em quadrinhos (HQs) como ferramenta pedagógica. A HQ, criada em formato de E-book e intitulada “A aventura de conhecer a imensidão que nos cerca,” visa tornar o aprendizado mais dinâmico, interativo e prazeroso, associando o conhecimento ao entretenimento. Avaliado por alunos de uma escola pública no Tocantins, o material declarado alto nível de acessibilidade e interesse, acredita-se em seu potencial pedagógico para melhorar o ensino e a difusão de conceitos de Astronomia.

A dissertação de Moraes (2019) visa atender à Lei 11645/08, que exige a inclusão de História e Cultura afro-brasileira e indígena no currículo escolar, abordando conceitos de Física e Astronomia no ensino médio com uma perspectiva cultural. A pesquisa propõe uma sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, integrando temas de Astronomia Cultural Indígena e Africana para explorar conceitos como gravitação e o universo. Como resultado, foi criado um material de apoio para professores do ensino básico, permitindo que eles

relacionem conhecimentos científicos com saberes empíricos das culturas indígenas e africanas, promovendo uma aprendizagem mais inclusiva e contextualizada.

A dissertação de Moreira (2021) propõe um material educacional para o ensino da Astronomia com foco no Sistema Solar, expandindo conceitos como sua origem, formação, características e as leis da Física envolvidas. O trabalho utiliza metodologias qualitativas e quantitativas, em parceria com professores de Física, para avaliar o material através de questionários. O produto educacional inclui um livreto com conteúdos e sugestões interdisciplinares, como jogos, filmes e experimentos, para tornar o ensino de Astronomia mais acessível e corrigir abordagens superficiais ou incorretas encontradas frequentemente em sala de aula.

Por fim, a dissertação de Melo (2021) apresenta uma proposta inovadora para o ensino de Astronomia no Ensino Médio ao integrar tecnologias digitais e jogos para promover um aprendizado mais motivador. Com a obrigatoriedade de Astronomia no currículo escolar pela BNCC, Melo desenvolveu um Role-playing Game (RPG) na plataforma RPG MAKER, que utiliza a curiosidade natural dos alunos e aplica os princípios da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Devido à pandemia, a aplicação foi feita remotamente, com reuniões virtuais e grupos no WhatsApp, o que não comprometeu o desenvolvimento do projeto. O trabalho envolve alunos do IFPI, e, com uma abordagem quali-quantitativa, os resultados mostram que o RPG contribuiu para um ensino mais interativo e estimulante, aumentando o engajamento dos alunos e reforçando a importância de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

Com base na revisão da literatura realizada a partir dos trabalhos apresentados, foi possível perceber que, apesar de existirem diversas abordagens sobre o ensino de Astronomia e a utilização de recursos didáticos inovadores, nenhum dos estudos desenvolvidos promove diretamente a alfabetização científica de forma explícita. A maioria dos trabalhos foca em diferentes métodos de ensino para abordar a Astronomia no Ensino Básico, como o uso de softwares educativos, jogos, recursos tecnológicos e materiais didáticos como HQs, mas não há uma ênfase clara em como esses métodos podem contribuir para o desenvolvimento das competências científicas fundamentais que compõem a alfabetização científica.

Auler e Delizoicov (2001) enfatizam a importância de desenvolver uma compreensão crítica sobre como o conhecimento científico e tecnológico é produzido e protegido pela sociedade. Isso envolve questionar e desconstruir mitos que podem

distorcer a percepção do conhecimento científico. Eles argumentaram que essa reflexão crítica é um papel fundamental da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), desde que orientada por objetivos democráticos e inclusivos, que buscamos tornar o conhecimento acessível e compreensível para todos.

Embora todos esses trabalhos tragam inovações importantes para o ensino de Astronomia e mostrem a utilidade de recursos didáticos interativos, a alfabetização científica — que visa não apenas ensinar conteúdos, mas também formar alunos capazes de pensar criticamente sobre ciência, desenvolver habilidades investigativas e compreender as implicações dos conhecimentos científicos na sociedade — não é abordada de forma central em nenhum deles.

3.6 Aspectos éticos

A presente pesquisa seguiu as normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil, as quais regem as pesquisas envolvendo seres humanos e garantem a confidencialidade dos participantes. Todos os responsáveis pelos participantes assinaram o Termo de Consentimento para Uso de Imagens e Som de Voz (TCUISV) antes do início da Sequência Didática. Nossa abordagem meticulosa e compromisso com a integridade ética foram fundamentais para assegurar o bem-estar dos participantes envolvidos e a validade dos resultados obtidos.

Nesta pesquisa, foi dedicada uma atenção especial à minimização de quaisquer possíveis danos ou desconfortos para os participantes. Todos os procedimentos foram projetados e conduzidos de forma a garantir o máximo de segurança e conforto para os participantes, e qualquer potencial risco foi cuidadosamente avaliado e mitigado. A investigação garantirá a preservação dos dados coletados, os quais serão armazenados e divulgados de forma confidencial, por meio de siglas, sem a identificação dos participantes, assegurando, assim, o anonimato de todos os envolvidos.

A utilização de imagens em fotos e vídeos educacionais só acontecerá com a autorização dos participantes. Nossa abordagem foi meticulosa para garantir a ética na pesquisa respeitando sempre os direitos e a dignidade de todos os envolvidos.

4 SOCIALIZANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O ensino de astronomia é uma área fascinante que abrange o estudo dos corpos celestes, como estrelas, planetas, cometas, asteroides e galáxias, bem como os fenômenos que ocorrem no universo. Sendo interdisciplinar, envolve conceitos de física, matemática, química, geologia e até mesmo história e filosofia. Isso ocorre porque a astronomia aborda uma vasta gama de fenômenos e processos que podem ser compreendidos através de múltiplas disciplinas.

O ensino de astronomia é uma área que se beneficia de diversas metodologias educacionais, visando tornar o aprendizado mais eficaz e envolvente para os alunos. O uso de tecnologias, como simulações computacionais, softwares de astronomia, aplicativos móveis e realidade virtual, pode tornar o ensino de astronomia mais interativo e acessível. Essas ferramentas permitem aos alunos explorar conceitos astronômicos de forma visual e dinâmica, facilitando a compreensão de fenômenos complexos.

Sob esse ponto de vista, torna-se importante desenvolver uma sequência didática a partir de um tema comumente abordado nas aulas de Física/Astronomia e que desperta bastante curiosidade dos alunos: os eclipses.

A ideia do produto, apresentada neste contexto, foi embasada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990). Na elaboração desta sequência didática, também foram utilizadas as abordagens pedagógicas de Paulo Freire como base teórica para desenvolver os diferentes momentos pedagógicos em sala de aula.

4.1 Desenvolvimento dos encontros

A proposta do produto é uma sequência didática, a ser apresentada em 3 Momentos Pedagógicos de acordo com orientações de Delizoicov & Angotti (1990), também discutidas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), no qual o primeiro momento pode ser aplicado em quatro aulas de 45 minutos, cada; o segundo momento pode ser executado em quatro aulas de 45 minutos, cada; o terceiro momento pode ser aplicado em quatro aulas de 45 minutos, cada, totalizando 12 aulas. Essa proposta está direcionada aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, mas nada impede de ser abordada em outras séries ou níveis de ensino.

4.1.1 Primeiro momento pedagógico

O primeiro momento da sequência didática pode ser prolongado em quatro aulas de 45 minutos cada. Nesse estágio inicial, os alunos responderam a um

questionário com o objetivo de identificar seus conhecimentos recentes sobre o tema. Em seguida, a segunda atividade foi desenvolvida com a exibição do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein”, produzido pela BBC News Brasil. Após a exibição, foi reservado um tempo para discussão e reflexões em grupo, permitindo aos estudantes explorar os conceitos envolvidos no vídeo e compartilhar suas percepções.

4.1.1.1 Questionário diagnóstico

A primeira atividade proposta é um questionário diagnóstico.

Figura 37: Questionário diagnóstico

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	
Professor(a): _____	
Público alvo: _____	
Nome do aluno: _____	Data: ____/____/____
Q.1	O que você sabe sobre eclipses? _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
Q.2	Como você acha que o estudo dos eclipses pode ser importante para sua vida ou para a sociedade? _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Fonte: Autor

O questionário tem como objetivo compreender como os estudantes interpretam e assimilam o tema central deste estudo, que são os eclipses. Além de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre os fenômenos astronômicos. O questionário oferece uma base para o professor ajustar o planejamento das atividades subsequentes, garantindo que a sequência didática seja adaptada às necessidades da turma e potencialize o desenvolvimento da alfabetização científica.

4.1.1.2 Aplicação do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil.

A segunda atividade desenrola-se com a utilização do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil. O objetivo é apresentar o vídeo como um elemento problematizador para a sequência didática. A obra cinematográfica em questão pode ser contemplada observando a figura 38.

Figura 38: “Para finalmente entender a teoria da relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil



Fonte: disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fwzzgJOLZkM>. Acesso em 25/08/2023

O vídeo “Para finalmente entender a teoria da relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil aborda basicamente uma das teorias mais importantes na física moderna, desenvolvida por Albert Einstein no início do século XX. A Teoria da Relatividade Geral, estendeu os princípios da relatividade especial para incluir a gravidade. Ela descreve a gravidade como uma curvatura do espaço-tempo causada pela presença de matéria e energia. Entre suas previsões notáveis estão a curvatura da luz ao redor de objetos massivos (gravitação) e a existência de buracos negros.

Assim, com a utilização do supracitado vídeo, objetiva-se explicar, de maneira acessível, os conceitos fundamentais da Teoria da Relatividade de Einstein e suas implicações, utilizando exemplos visuais e analogias compreensíveis para um público amplo, oferecendo animações e demonstrações para ilustrar os princípios da teoria e sua relevância na compreensão do universo.

4.1.2 Segundo Momento Pedagógico

No segundo momento pedagógico, a terceira atividade envolveu a apresentação da Hemeroteca Digital Brasileira, um portal de periódicos nacionais. Os alunos foram orientados a explorar o acervo digital e destacar assuntos jornalísticos relacionados aos eclipses, promovendo uma conexão entre o conteúdo histórico e os conceitos científicos. Ainda nesse momento, o site "Time and Date" foi utilizado para aprofundar os conceitos de Astronomia. Os estudantes foram desafiados a realizar pesquisas diretamente no site e preencher uma tabela impressa com informações relevantes, como dados, locais, horários e tipos de eclipses futuros. Além disso, foi

apresentado um slide educativo que conscientizou os alunos sobre os perigos do olhar diretamente para um eclipse solar, ressaltando a importância de proteger a visão durante esse fenômeno.

4.1.2.1 Exibição da Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN): cobertura da mídia brasileira e do estado do Ceará sobre o eclipse de 1919

A terceira atividade proposta é a exibição da hemeroteca digital brasileira, portal de periódicos nacionais que proporciona ampla consulta, pela internet, inteiramente livre e sem qualquer ônus, ao seu acervo de periódicos – jornais, revistas, anuários, boletins etc.

Figura 39: Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN)

Fonte: disponível em: <https://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/>. Acesso em 28/09/2023.

O objetivo da terceira atividade proposta é proporcionar aos alunos acesso a uma vasta gama de fontes primárias e secundárias sobre eclipses e temas relacionados à Astronomia. Essa atividade visa fomentar a pesquisa, o pensamento crítico e a habilidade de interpretar informações de diversas fontes, enriquecendo sua compreensão das características astronômicas e contextualizando-os em diferentes períodos históricos e sociais.

4.1.2.2 Destaques dos jornais

Desse modo, pretende-se fazer uma cobertura da mídia brasileira, em especial a do estado do Ceará, destacando matérias informativas sobre o eclipse, textos que fazem críticas sociais ou políticas aproveitando o mote do eclipse ou que discutem a

burocracia e os gastos com as expedições, matérias que trazem alertas e discutem cuidados que devem ser tomados na observação do sol, textos que tratam de crendices e medos em relação ao eclipse e matérias que discutem os resultados das observações. E para esse propósito, utilizou-se a tabela 40:

Figura 40: Destaques dos jornais

Destaques dos jornais – Hemeroteca Digital Brasileira	
Professor(a):	
Público alvo:	
Nome: _____	Data: ____/____/____
✓ Jornal:	_____
✓ Título da notícia:	_____
✓ data de publicação:	_____
✓ local de publicação:	_____

Fonte: Autor.

Com isso, pretende-se promover uma reflexão crítica sobre a representação midiática dos eclipses, incentivando os alunos a pensar sobre o papel da mídia na formação da opinião pública e na divulgação de informações científicas.

4.1.2.3 Site “time and date”: trabalhando conteúdo conceitual

O objetivo de utilizar esse site é aprofundar a compreensão dos conceitos de Astronomia relacionados aos eclipses. Ao explorar as informações disponíveis, os alunos poderão não apenas compreender melhor os aspectos históricos e científicos dessas especificações, mas também distinguir os diferentes tipos de eclipses e suas características específicas. Essa abordagem facilita a construção de um conhecimento mais robusto, promovendo uma conexão significativa entre teoria e prática.

Figura 41: Site "time and date": conteúdo conceitual



Fonte: disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/>. Acesso em 03/10/2023.

4.1.2.4 Tabela: temporada de eclipses

Além de abordar os conceitos de Astronomia, o site também tem como objetivo permitir que os alunos investiguem eclipses passados e futuros. Para isso, os estudantes foram desafiados a preencher uma tabela com informações relevantes, incluindo os dados, local, horário e tipo de eclipse que ocorrerá, com base em suas pesquisas feitas diretamente no site.

Figura 42: Temporada de eclipse

Tabela – Temporada de eclipse

Professor(a):
 Orientador(a):
 Público alvo:
 Nome: _____

Data: ____/____/____

DATA	LOCAL	HORÁRIO DE BRASÍLIA	TIPO DE ECLIPSE

Fonte: Autor.

Essa atividade visa desenvolver habilidades de pesquisa, análise e organização de dados, proporcionando uma experiência prática que enriquece a compreensão dos conhecimentos astronômicos.

4.1.2.5 Slide: novos métodos de visualização indireta dos eclipses

O objetivo deste slide é conscientizar os alunos sobre os perigos do olhar diretamente para um eclipse solar, promovendo uma reflexão sobre a importância de proteger a visão durante esse evento. Através de informações claras e exemplos práticos, a apresentação visa destacar as consequências de uma observação importante e incentivar a adoção de medidas de segurança, como o uso de óculos adequados ou outros métodos de observação. Essa abordagem não apenas informa, mas também capacita os alunos a tomarem decisões seguras e informadas durante um eclipse.

Figura 43: Slide novos métodos de visualização direta e indireta dos eclipses



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIA DA EDUCAÇÃO (ICED)
PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – POLO 49

COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE? Uma sequência didática no Ensino de Astronomia visando promover Alfabetização Científica num Clube de Ciências no interior da Amazônia

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo
Mestrando: Prof. Esp. Caio César Viana Alves

Posso olhar para o Sol a olho nu durante um eclipse solar?



Figura 1: Uma multidão usa visualizadores solares portáteis e óculos de eclipse solar para visualizar um eclipse solar com segurança. Crédito: Serviço Nacional de Parques. Fonte: NASA.

- Observar qualquer parte do Sol brilhante através de lentes de câmera, binóculos ou telescópio sem um filtro solar de propósito especial fixado na parte frontal da óptica causará instantaneamente lesões oculares graves.

Como não assistir a eclipses solares

De acordo com a NASA, os seguintes materiais **nunca devem ser usados** para visualizar um eclipse solar:

- óculos de sol de qualquer tipo
- filme colorido
- filme de raio X médico
- vidro fumê
- Disquetes
- Binóculos
- Telescópios

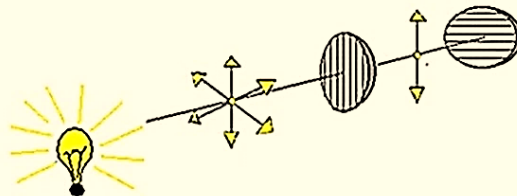


Figura 2: Acima vemos que quando a onda passa pelo primeiro polarizador, ela se propaga em uma única direção. Fonte: Brasil escola

O Sol pode queimar as retinas dos olhos, causando danos permanentes ou até **cegueira**. Isso pode ocorrer mesmo se seus olhos forem expostos à luz solar direta por apenas alguns segundos.

Como visualizar um eclipse solar com segurança



A *única* maneira segura de olhar diretamente para o Sol não eclipsado, parcialmente eclipsado ou eclipsado anularmente é através de filtros solares para fins especiais, como “óculos de eclipse”.

Figura 3: Óculos de eclipse em conformidade com os requisitos de transmitância do padrão de segurança internacional ISO 12312-2. Fonte: American Astronomical Society.

Como visualizar um eclipse solar com segurança – métodos de projeção indireta

Projeção pinhole

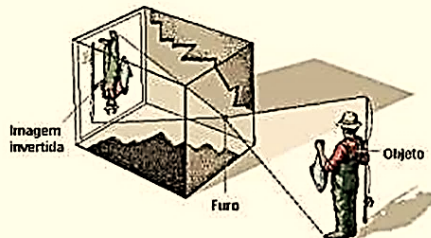


Figura 4: O termo Pinhole (se lê pinrole) significa “buraco do alfinete” em inglês e se refere às câmeras fotográficas muito primitivas. Fonte: Fotografia Fácil.

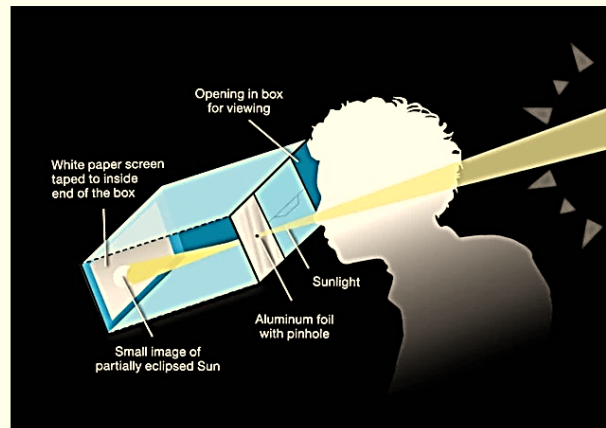


Figura 5: Um projetor de eclipse é uma maneira fácil e segura de visualizar o Sol eclipsado. Fonte: NASA.

Como visualizar um eclipse solar com segurança – métodos de projeção indireta

Projeção pinhole



Figura 6: Os orifícios circulares de uma peneira projetam formas crescentes no solo durante as fases parciais de um eclipse solar. Crédito: Joy Ng. Fonte: NASA

Com o Sol atrás de você, passe a luz solar através de uma pequena abertura (por exemplo, um buraco feito em um cartão) e projete uma imagem solar em uma superfície próxima (por exemplo, outro cartão, uma parede ou o chão).

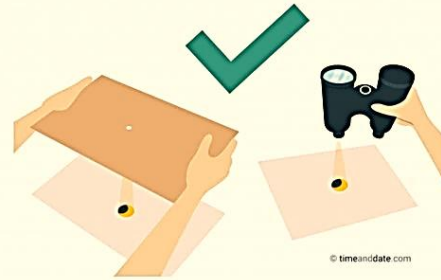


Figura 7: Métodos de projeção simples. Fonte: time and date.

Referências

SEGURANÇA eclipse. **NASA**, 2023. Disponível em: <<https://science.nasa.gov/eclipses/safety/>>. Acessado em: 12 de out. de 2023.

BUCKLE, Anne; KHER, Aparna. **Os óculos de sol protegem os olhos em um eclipse solar?** 2023. Disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/eclipse-tips-safety.html>. Acesso em: 12 out. 2023.

PINHOLE: como funciona. **Fotografia Fácil**, 2010. Disponível em: <<https://fotografiafacil.wordpress.com/2010/09/07/pinhole-como-funciona/>>. Acessado em 12 de out. de 2023.

COMO visualizar um eclipse solar com segurança. **American Astronomical Society**, 2023. Disponível em: <<https://eclipse.aas.org/eye-safety>>. Acessado em 12 de out. de 2023.

MARQUES, Dominiciano. **Polarização de ondas**, 2023. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/polarizacao-ondas.htm>>. Acessado em 12 de out. de 2023

Fonte: Autor.

Ao adotar uma abordagem educativa abrangente e envolvente, os alunos serão mais propensos a compreender os riscos associados à observação inadequada de eclipses solares e a tomar as precauções necessárias para proteger seus olhos.

4.1.3 Terceiro Momento Pedagógico

No terceiro momento, os alunos foram desafiados a construir seus próprios óculos para a observação segura de um eclipse, aplicando conceitos aprendidos e estimulando habilidades práticas. Além disso, foi apresentado o aplicativo Sky Maps,

que permite acompanhar o evento em tempo real com segurança, mesmo para aqueles que não estão em uma área de observação direta.

4.1.3.1 Desafio: proposta de construção de óculos de observação do eclipse

Construir seus próprios óculos para a observação de um eclipse pode ser uma atividade divertida e educativa que oferece uma experiência prática e significativa. Essa atividade não apenas promove o aprendizado sobre os aspectos astronômicos, mas também enfatiza a importância da segurança durante a observação.

Figura 44: Passo a passo na construção de óculos de proteção caseiro para observar o eclipse solar.

Passo a passo na construção de óculos de proteção caseiro para observar o eclipse solar

Professor(a):

Orientador(a):

Público alvo:

Nome: _____

Data: ____/____/____

Materiais necessários:

- **Lente ou filtro de soldador nº14 ou superior:** Não é recomendado utilizar vidro abaixo disso, pois não protegerá seus olhos contra os raios de sol;
- **Papelão, MDF, pasta arquivo:** Um pedaço de material rígido que faça sombra para cobrir o rosto;
- **Régua:** Ver as medidas de corte do material;
- **Tesoura ou estilete:** Fazer o corte onde o filtro ficar;
- **Fita dupla face:** Fixar o filtro no papelão.

Passos:

1. **Pegue a lente/filtro de soldador:** Material já vem com medida padrão de 10cmx5cm;
2. **Corte o pedaço de material rígido:** É importante cortar centímetros maior que seu rosto, para que o material cubra e proteja perfeitamente seus olhos
3. **Faça um recorte:** Use a tesoura e o filtro como molde para fazer um furo de 9cmx4cm na máscara (furo precisa ser menor do que o visor, para que fique uma borda). Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
4. **Cole o filtro no material com a fita:** Aplique a fita ao redor do recorte que você fez e cole o visor em cima. Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
5. **Observação segura:** Segure a máscara de forma que o visor fique de frente para o sol e a sombra do material proteja seu rosto e olhos.

Fonte: Autor.

Ao se envolver nesse processo, os alunos aprofundam seu conhecimento sobre a ciência e a astronomia, enquanto desenvolvem habilidades práticas e um maior interesse pela exploração científica. Essa abordagem prática fortalece a conexão entre teoria e prática, tornando o aprendizado mais envolvente e relevante.

4.1.3.2 Sky Maps: novas tecnologias de observação indireta dos eclipses

Com este aplicativo, o objetivo é transmitir eclipses solares ao vivo, permitindo que as pessoas assistam ao evento em tempo real e com segurança, mesmo sem estarem em uma área de observação direta. A proposta desafia os usuários a registrarem a cada instante do interesse, promovendo uma experiência interativa e acessível que estimula a participação e o envolvimento com a Astronomia. Essa abordagem fornece uma nova forma de vivenciar os eclipses, democratizando o acesso a informações e experiências científicas.

Figura 45: *Sky Maps*: novas tecnologias de observação indireta



Fonte: print screen do aplicativo *Sky Maps*⁵

Tecnologias como o Sky Maps oferecem alternativas seguras e econômicas para a observação de eclipses solares, especialmente para aqueles que não possuem equipamentos de observação adequados ou que estão preocupados com os riscos à saúde ocular. Esses aplicativos permitem que os usuários explorem os critérios astronômicos de maneira interativa, garantindo uma experiência rica em aprendizado, sem comprometer a segurança visual. Assim, eles democratizam o acesso à Astronomia, permitindo que mais pessoas participem desse espetáculo cósmico de forma informada e segura.

⁵ Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.stardroid&hl=pt_BR. Acesso em 10/10/2023.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste momento, faz-se necessário voltar atenção às fases da sequência didática com o objetivo de evidenciar resultados alcançados em sua aplicação. É importante destacar que a identificação dos participantes será feita por meio de siglas (A.1, A.2, A.3, ...), assegurando, assim, o anonimato de todos os alunos envolvidos.

5.1 Fase dos questionários

Inicialmente, foi aplicado um questionário aos alunos com o objetivo de verificar seu entendimento sobre fenômenos astronômicos, como os eclipses. Ao avaliar as respostas, observou-se que a maioria dos estudantes apresentou dificuldades em descrever corretamente o que é um eclipse, com uma grande parte fornecendo respostas incompletas ou confusas, como se pode verificar nas respostas dos alunos a pergunta: “o que você sabe sobre eclipses?”.

A.1: “Sei que o eclipse é o momento em que a lua fica na frente do sol, onde em algumas regiões fica escuro, pois a lua esconde seu brilho”.

A.2: “É o momento em que a lua e o sol se encontram, e fica escuro, e esse acontecimento não ocorre todos os dias”.

A.3: “Eu sei pouca coisa sobre eclipses, sei que existe 2 tipos, os eclipses lunares e os solares, e que é um acontecimento muito raro”.

A.4: “Aparentemente eu não possuo um alto conhecimento, apenas o básico que é: o eclipse que a luz do sol deixa a lua vermelha”.

A.5: “Quase nada, sei apenas que é um evento cujo a lua fica em frente ao sol, fazendo com que escureça, tornando o dia em noite por um curto período de tempo”.

A.6: “O eclipse é um acontecimento que ocorre dentro do planeta. O eclipse pode ser tanto do sol como da lua. O eclipse pode acontecer tanto de dia como de noite. Podemos ver o eclipse através de telescópio ou sem o telescópio. Na maioria das vezes o eclipse acontece de noite”.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1997), os alunos têm um conjunto de representações, saberes intuitivos, obtidos através da experiência, da cultura e do senso comum, sobre os conceitos que serão abordados na instituição de ensino.

Nesse sentido, segundo Langhi e Nardi (2005), frequentemente, as percepções que os estudantes trazem para o ambiente escolar podem divergir tanto dos conceitos que devem ser ensinados que acabam impactando o processo de aprendizado, ou gerando resistência a transformações.

Essa resistência às mudanças tornou-se evidente nas respostas dos alunos à segunda questão do questionário: “Como você acha que o estudo dos eclipses pode ser importante para a sua vida ou para a sociedade?”:

A.1: "Primeiro que não sei se é importante, pois não o vi e nem já quis saber sobre eclipses, mas o importante é o estudo, pois algumas pessoas querem saber como esse fenômeno natural ocorre e porque ocorre".

A.2: "Pelo fato de estudar um pouco do universo".

A.3: "Para minha vida acho que influenciaria em ser uma experiência única, pois é um acontecimento maravilhoso e para a sociedade não tenho em mente nenhuma importância".

A.4: "Na minha vida? Na minha vida me deixará mais inteligente e contribuirá com as perspectivas de eu futuramente começar um estudo sobre o universo. Agora para a sociedade, acho que esse estudo iria contribuir com a mente da sociedade, ou seja, ganharão mais conhecimento".

A.5: "sabendo o princípio básico, pode ajudar impedindo que as pessoas fiquem cegas".

A.6: "Através de pesquisas, estudos e o conhecimento principalmente".

As respostas refletiram uma certa dificuldade em enxergar a relevância desse conhecimento científico no contexto cotidiano ou em reconhecer seu impacto mais amplo na sociedade, indicando uma barreira na assimilação de como fenômenos astronômicos, como os eclipses, estão conectados ao progresso científico e tecnológico.

Para Freire (1987), a aprendizagem não deve ser um processo passivo, mas sim um diálogo entre educadores e educandos, que permite a construção de conhecimento a partir da realidade vivida pelos alunos. Assim, ao não considerar a conexão entre os eclipses e seu significado social e científico, os estudantes ficam limitados a uma "educação bancária", onde o conhecimento não é internalizado de forma crítica e reflexiva. Portanto, é fundamental promover abordagens pedagógicas que contextualizem o conteúdo científico, permitindo que os alunos vejam sua aplicação prática e sua relevância para a sociedade, superando as barreiras que dificultam a assimilação de tais conhecimentos.

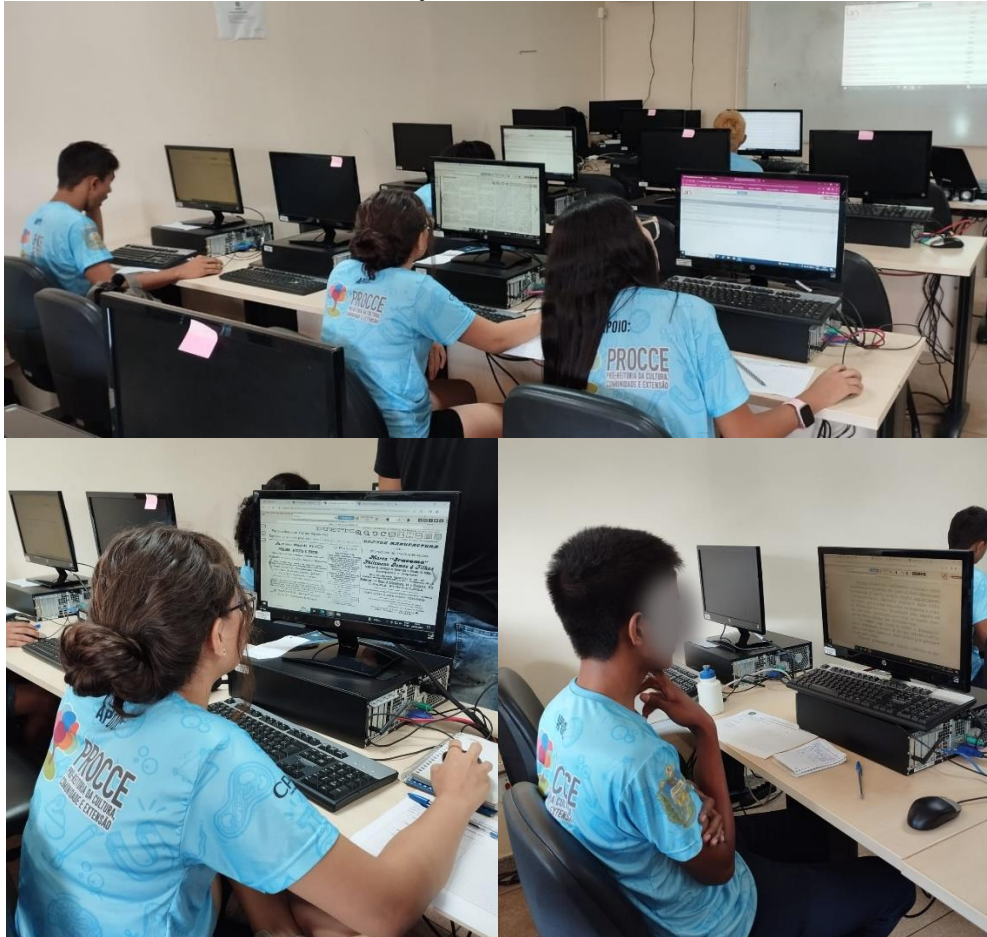
Além disso, como explicita Langhi e Nardi (2005), é comum encontrar erros conceituais em livros didáticos, os quais podem influenciar e moldar as ideias de alunos e professores. Além do que, os educadores frequentemente introduzem essas concepções incorretas em sala de aula, muitas vezes devido a uma formação inadequada ou à falta de motivação e preparo para ministrar as aulas.

5.2 Fase dos jornais

Esta fase possibilitou, aos alunos, fazerem pesquisa na Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional e, na ocasião, realizarem leitura de jornais que falavam sobre eclipses. A figura a seguir apresenta os alunos no laboratório de informática realizando a pesquisa de jornais históricos que abordavam sobre o tema. Essa atividade visou

ampliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema, permitindo-lhes explorar diferentes narrativas históricas e científicas sobre eclipses, ao mesmo tempo que exercitavam suas habilidades de interpretação de textos informativos.

Figura 46: Alunos fazendo a leitura dos jornais na HDBN.



Fonte: Autor.

Ao possibilitar que os alunos descobrissem informações sobre ciência e lessem os comentários de “especialistas” sobre assuntos do eclipse de Sobral, pode-se dizer que os alunos trabalharam um elemento de AC recomendado por Kemp (2000), qual seja, a “independência intelectual”. Este momento de leitura dos jornais, possibilitou o destaque de algumas matérias jornalísticas e oportunizou alguns comentários dos alunos sobre a temática problematizada.

5.3 Destaque de matérias dos jornais

Inicialmente, o aluno A.1 destacou o jornal “Folha do Litoral” da cidade de Camocim – CE, publicado no dia 11 de maio de 1919.

Figura 47: Jornal Folha do Littoral: notícia no dia 11 de maio de 1919 “O Proximo Eclipse Total do Norte”



Fonte: HDBN. Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/DocReader/docreader.aspx?bib=800198&pasta=ano%20191&pesq=eclipse&pagfis=180>. Acesso em: 04 set. 2024.

Logo após a leitura do mencionado jornal, o aluno A.1 fez o seguinte relato escrito:

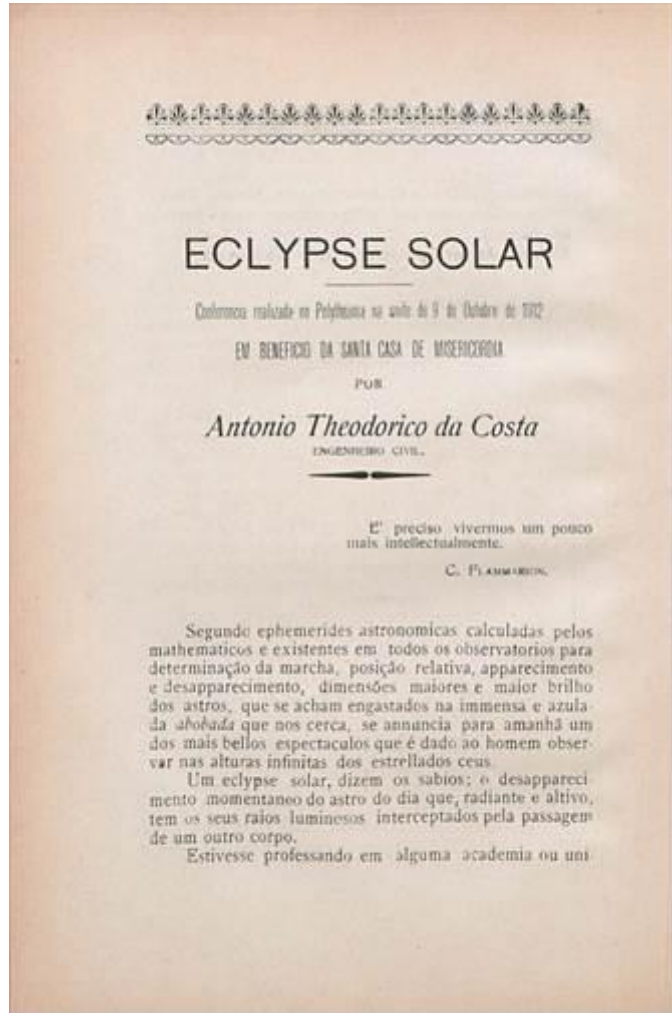
“Nesse jornal fala que foi confirmado no observatório de Greenwich, na Inglaterra, que estiveram em trânsito para Sobral onde vão observar o curioso fenomeno solar em 29 do corrente mês. Firmaram este criterioso estudo os senhores doutores Crommelia e Davidson que explicam cientificamente o valor do eclipse solar com a perícia e ilustração de que são dotados os dois abalizados astrônomos ingleses. Onde eles ilustraram e investigaram esse fenômeno, além da “corona”, a bella auréola cor de perolas, só acessível a nossa observação nos raros e breves ensejos, em que intervindo o corpo fusco da lua, a qual entra na frente do sol causando o eclipse”.

Observando-se tal fala, pode-se dizer que a atividade de busca e leitura das matérias jornalísticas proporcionaram, ao aluno A.1, o contato com um acontecimento científico importante, o eclipse de Sobral, possibilitando perceber o quanto este fenômeno estava sendo aguardado por pessoas da ciência. Constata-se, assim, que a ação coaduna com o estudo de Melo (2019), referentes a AC, pois possibilita um

contato interessante com um elemento de AC, mencionado por Kemp (2000), qual seja, a “História da Ciência”.

Em seguida, o Aluno A.2 destacou a Revista da Academia Cearense (CE).

Figura 48: Revista da Academia Cearense (CE) tem como título “Eclipse Solar”, publicado no dia 09 de outubro e 1912.



Fonte: HDBN. Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/DocReader/docreader.aspx?bib=166731x&pasta=ano%20191&pesq=eclipse&pagfis=4703>. Acesso em: 09 set. 2024.

Após a leitura do artigo, o aluno A.2 fez a seguinte colocação:

“Essa revista retrata sobre o eclipse e como os sábios tinham seus pontos de vista, eles diziam que ocorre o desaparecimento momentâneo do dia, devido a passagem de corpo. Também é apresentado em quais condições um eclipse pode ocorrer através dos cálculos. O que achei interessante sobre essa revista é que as pessoas daquele século é que pensavam que eclipse é algo horrível e que havia diversas superstições, atrasando assim conhecimentos cósmicos. E também que a humanidade guarda na memória do primeiro eclipse que ocorreu 2156 a.c. Eles também se questionavam a respeito de que desenho ou figura geométrica retratava.”

Ao verificar esta fala, pode-se dizer que as matérias jornalísticas proporcionaram, ao aluno A.2, contactar um importante elemento de AC estabelecido por Kemp (2000), qual seja, a conexão entre “ciência e matemática”.

Posteriormente, o aluno A.3 destacou o jornal “Folha do Littoral” da cidade de Camocim – CE, publicado no dia 23 de março de 1919.

Figura 49: Jornal Folha do Littoral: “o Eclipse de 29 de maio de 1919”.



Fonte: HDBN. Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/DocReader/docreader.aspx?bib=800198&pasta=ano%20191&pesq=eclipse&pagfis=156>. Acesso em: 09 set. 2024.

Ao realizar a leitura desta matéria jornalística, o aluno A.3 fez o seguinte comentário:

“O que me fez gostar desse jornal é a forma que ele explica tudo, de como ocorre os eclipses, passo a passo. Relatando até o que ocorre na terra quando ocorre o fenômeno. Na outra notícia relata que os cientistas Henrique Morize e Domingos Fernandes estavam em missões especiais buscando e escolhendo os pontos adequados para a observação que ocorreriam em maio daquele ano. No jornal relata que os distintos pesquisadores voltaram para avaliar o eclipse em Sobral com diversos pesquisadores estrangeiros. Essas duas publicações me fascinaram, começando pela escrita que é muito diferente da atual, e pela forma que é explicada, porque mesmo sendo uma notícia antiga, consegue explicar muito bem como ocorre um eclipse”.

Analisando essa resposta, pode-se afirmar que as matérias jornalísticas desempenharam um papel significativo ao proporcionar ao aluno A.3 a oportunidade de entrar em contato com um dos principais elementos da AC, conforme delineado

por Kemp (2000): a “apreciação da ciência”. Esse conceito não se limita à compreensão de fatos científicos, mas também envolve o reconhecimento do valor da ciência na sociedade, bem como o estímulo intelectual e a satisfação pessoal que derivam da aplicação do conhecimento científico para responder às próprias perguntas.

À luz das ideias de Paulo Freire, esse contato com o conhecimento científico por meio de fontes jornalísticas se torna uma prática educativa que promove a conscientização crítica. Para o autor, a educação deve ser um processo dialógico que permita aos alunos não apenas adquirir informações, mas também desenvolver uma compreensão crítica do mundo ao seu redor “e isso tudo vem explicitado ou sugerido ou escondido no que chamo “leitura de mundo” que precede sempre a “leitura da palavra”” (FREIRE, 1996, p. 32).

Em seguida, o aluno A.4 destacou o jornal “Diário do Piauí”, publicado no dia 31 de outubro de 1913.

Figura 50: Diário do Piauí: “Os eclipses”, publicado no dia 31 de outubro de 1913.



Fonte: HDBN. Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/DocReader/docreader.aspx?bib=231371&pasta=ano%201913&pesq=eclipse&pagfis=2850>. Acesso em: 09 set. 2024.

Após a leitura da matéria jornalística, o aluno A.4 a descreveu da seguinte maneira:

“Nesse jornal comenta o significado do eclipse solar na China, que é um aviso ao imperador para que ele examine seus erros e os reparasse. O dia que esse fenômeno astronômico se devia realizar, era esperado ansiosamente.

Após a leitura de dois ou três jornais compreendi um pouco mais sobre os eclipses solares, o que me deixou empolgado e sentindo adrenalina, pois isso testará meu conhecimento”.

Assim como no caso anterior, ao verificar a fala deste aluno, pode-se dizer que os sentimentos despertados no aluno, ao entrar em contato com os textos jornalísticos, permitiram que o mesmo pudesse entrar em contato com um elemento fundamental da Alfabetização Científica, conforme estabelecido por Kemp (2000), a “apreciação da ciência”. Essa experiência de busca ativa e de contato direto com a ciência, através das fontes jornalísticas, sinaliza estímulos ao pensamento crítico e evidencia um engajamento mais profundo com o processo de aprendizagem, reforçando o papel da ciência como uma ferramenta intelectual poderosa para a compreensão do mundo ao seu redor.

Por fim, o aluno A.5 destacou o jornal “Patria”, publicado em setembro de 1912.

Figura 51: Jornal Patria: com o título “Profecias”.



Fonte: HDBN. Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/DocReader/docreader.aspx?bib=166693&pasta=ano%201912&pesq=eclipse&pagfis=594>. Acesso em: 04 set. 2024.

Logo após a leitura deste jornal, o aluno A.5 destacou o seguinte:

“esta notícia foi escolhida pois na época os eclipses eram relacionados com eventos catastróficos que levariam ao fim do mundo. Eventos como: grandes temporais, enchentes, naufrágios e muitas mortes”.

Analisando essa declaração, pode-se afirmar que a prática de buscar e ler as matérias jornalísticas permitiu ao aluno compreender como os eclipses tinham,

historicamente, explicações míticas. De acordo com Teles (1979) apud Melo (2023), o mito se distingue por ser uma forma ancestral de explicação, frequentemente marcada pela ausência de lógica e um caráter fantasioso, refletindo o ambiente físico e social em que a comunidade estava inserida. No entanto, nos dias de hoje, valoriza-se cada vez mais a ciência, que proporciona explicações baseadas em evidências e raciocínios lógicos. Esse movimento reflete um olhar voltado para o elemento de Alfabetização Científica denominado “conhecimento conceitual”, conforme proposto por Kemp (2000), no qual a ciência se apoia em conceitos bem fundamentados para interpretar e explicar fenômenos naturais de forma objetiva e racional.

5.4 Site time and date

No segundo encontro com os alunos, foram trabalhados conceitos fundamentais sobre os eclipses, com o objetivo de aprofundar o entendimento do fenômeno. Em seguida, foi solicitado que utilizassem o site 'Time and Date' para realizar uma pesquisa prática, onde deveriam identificar a data, o local, o horário e o tipo de eclipses que ocorreriam. Essa atividade não apenas reforçou o conteúdo teórico discutido em sala, mas também estimulou os alunos a aplicarem o conhecimento científico em uma ferramenta real de consulta, promovendo a autonomia e o engajamento com o tema.

Figura 52: Utilização do Site “Time and Date”.



Fonte: Autor.

Essa atividade contribuiu diretamente para a elaboração de algumas das respostas apresentadas pelos alunos:

Quadro 8: Temporadas dos eclipses/trânsitos assinalados pelos alunos.

Aluno	Data	Local	Horário de Brasília	Tipo de eclipse
A.2	28 out. 2023	Santarém – PA	18:08	Eclipse Lunar Parcial
A.5	08 abr. 2024	Dallas/Texas - EUA	13:42	Eclipse Solar Total
A.6	14 out. 2023	Santarém – PA	14:52	Eclipse Solar Anular
A.7	07 nov. 2039	Bangkok, Tailândia	15:46	Trânsito de Mercúrio

Fonte: Autor.

Analisando-se as respostas, percebe-se o interesse, dos alunos A.2 e A.6, pelo fenômeno do eclipse que seria contemplado em sua cidade, Santarém; isso revela um sentimento de pertencimento e contribui para o desenvolvimento de importantes atributos de habilidade e atitude científico-investigativa, essenciais para a promoção da Alfabetização Científica, conforme proposto por Melo (2019). Entre esses atributos, destaca-se a **autonomia** demonstrada ao procurar ativamente informações científicas, além da **curiosidade** despertada ao investigar temas relacionados aos eclipses.

Esses elementos de atitude investigativa, destacados no estudo de Melo (2019), são fundamentais para promover uma postura ativa diante do conhecimento científico. Paralelamente, a atividade também favoreceu o desenvolvimento de habilidades investigativas cruciais, como a realização de **investigações** independentes e a **comparação de dados**, promovendo um aprendizado mais profundo e engajado. Dessa forma, os alunos não apenas assimilaram conceitos científicos, mas também aplicaram esses conhecimentos de maneira prática, fortalecendo sua capacidade de pensar e agir cientificamente.

Assim, conforme proposto por Freire (1996), a prática educativa se transforma em uma ferramenta de transformação social, que acredita na capacidade do indivíduo de refletir e agir para mudar a realidade.

5.5 O eclipse do dia 14 de outubro de 2023

Inicialmente, foi abordada com os alunos a questão da segurança na observação direta dos eclipses solares, destacando a importância de proteger a visão durante esse fenômeno. A discussão incluiu a explicação dos riscos associados à observação sem o uso de equipamentos adequados, como óculos de proteção certificados ou filtros solares apropriados para telescópios. Além disso, foram apresentadas alternativas seguras de observação, como a projeção indireta da

imagem do Sol, enfatizando a relevância do conhecimento científico para a preservação da saúde e a conscientização sobre práticas responsáveis no estudo de fenômenos astronômicos.

Figura 53: Segurança na observação dos eclipses solares.



Fonte: Autor.

Após uma breve discussão e reflexão sobre os aspectos científicos e de segurança do fenômeno, os alunos foram incentivados a construir seus próprios óculos de observação, utilizando filtros para máscara de solda com tonalidade 14, conforme recomendado pelas normas de segurança. Esse processo prático permitiu que os estudantes aplicassem o conhecimento adquirido de forma criativa, garantindo proteção adequada para a observação direta do eclipse solar.

Figura 54: Observação do eclipse solar com óculos de proteção adequada.



Fonte: Autor.

Com os óculos de proteção, devidamente confeccionados, os alunos puderam observar o fenômeno de forma segura e consciente, vivenciando a aplicação da ciência no cotidiano e reforçando a importância das práticas científicas para a preservação da saúde e a compreensão dos eventos astronômicos, proporcionando uma interação interessante com um elemento de AC, citado por Kemp (2000), que diz respeito à relação entre "ciência e tecnologia".

Além disso, é importante destacar os atributos de habilidades e atitudes científico-investigativas que, segundo Melo (2019), nesse caso, são essenciais para a promoção da AC. Entre tais atributos, destaca-se a **curiosidade** dos alunos, ao explorarem um fenômeno natural como o eclipse, bem como a **responsabilidade** ao adotarem medidas de segurança adequadas para sua observação. Esses aspectos refletem atitudes científicas fundamentais, que não apenas incentivam uma postura investigativa, mas também são cruciais para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados com o conhecimento científico.

Nesse contexto, em um momento de aprendizado colaborativo, um dos estudantes compartilha com os colegas uma das estratégias para observar eclipses solares de forma indireta. Demonstrando entusiasmo e iniciativa, o aluno mostra como utilizar uma técnica de projeção para visualizar o fenômeno, enfatizando a importância dessa abordagem para garantir a segurança ocular.

Figura 55: Aluno demonstra uma estratégia de observação indireta de eclipses solares.



Fonte: Autor.

Nota-se, que esse gesto não apenas reforça o conhecimento prático adquirido, mas também estimula a curiosidade e o envolvimento coletivo, criando um ambiente de aprendizado dinâmico e participativo, proporcionando aos alunos a oportunidade de entrar em contato com um dos principais elementos da AC, conforme delineado por Kemp (2000): a “comunicação em ciências”.

Para Paulo Freire, ao promover um espaço em que os alunos se sintam à vontade para explorar, questionar e interagir uns com os outros, a educação se transforma em um processador enriquecedor que vai além da simples transmissão de conteúdos. Essa abordagem não apenas fortalece a compreensão dos conceitos, mas

permite que os alunos vejam a educação como uma prática de liberdade e transformação social, em vez de um ato isolado e que “em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo...” (FREIRE, 1987, p. 39).

Além disso, é fundamental destacar os atributos de habilidades e atitudes científico-investigativas que, segundo Melo (2019), são essenciais para a promoção da AC. Nesse contexto, os alunos **conduziram experimentos** em relação ao fenômeno natural do eclipse, explorando suas características de maneira prática e envolvente. Além disso, **analisaram explicações** relacionadas ao evento, o que demonstra um desenvolvimento significativo de suas habilidades investigativas.

A utilização de tecnologias móveis, como o aplicativo Sky Maps, foi fundamental nas atividades, permitindo que os alunos refletissem sobre os aspectos de segurança na observação dos eclipses solares. Com essas ferramentas, eles puderam identificar a posição do Sol e compreender melhor os fenômenos celestes, enquanto discutiam a importância de adotar práticas seguras durante a observação, como podemos observar na figura a seguir.

Figura 56: Uso do aplicativo Sky Maps para observar o eclipse solar de 14 de outubro de 2023.



Fonte: Autor.

Essa abordagem integrativa não apenas enriqueceu o aprendizado, mas também possibilitou uma consciência crítica em relação à segurança na investigação científica e, dessa forma, é possível afirmar que os alunos exploraram um elemento

importante de AC, sugerido por Kemp (2000), contemplaram a articulação entre "ciência e tecnologia".

Além disso, é importante destacar os atributos de habilidades e atitudes científico-investigativas que, segundo Melo (2019), são essenciais para a promoção da AC. Nesse contexto, os alunos trabalharam a **responsabilidade**, um atributo de atitude científica fundamental para essa promoção. Além do mais, eles exercitaram várias habilidades científico-investigativas, como **coletar e registrar dados, conduzir experimentos, interpretar resultados, observar e medir**. Essas habilidades não apenas reforçam o entendimento científico, mas também preparam os alunos para uma prática investigativa mais consciente e rigorosa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para tecer considerações neste estudo, faz-se necessário resgatar a questão que norteia esta dissertação, qual seja: quais as contribuições da sequência didática “como encontrar um eclipse ontem, amanhã e hoje?” para a promoção da alfabetização científica no ensino de Astronomia?

A sequência didática proposta, trouxe diversas contribuições significativas para o ensino de Astronomia. O uso dos Três Momentos Pedagógicos possibilitou uma abordagem estruturada e eficaz, proporcionando um ambiente de aprendizado que favoreceu tanto a aquisição de conhecimento quanto o desenvolvimento de habilidades científicas.

Desde o início, com a aplicação do questionário diagnóstico e a visualização do vídeo, os alunos foram expostos a situações que despertaram sua curiosidade sobre a Teoria da Relatividade e eclipses solares. A proposta estimulou a curiosidade e a autonomia dos alunos ao permitir que eles conduzissem suas próprias investigações e buscassem informações científicas.

A atividade de pesquisa sobre o eclipse de 1919 na Hemeroteca Digital foi uma oportunidade única para conectar o conteúdo científico com o contexto histórico, promovendo importantes reflexões sobre a história da ciência. Ao se deparar com as matérias jornalísticas e comentários de especialistas da época, os alunos puderam compreender a relevância da ciência para eventos históricos e como a ciência está intrinsecamente ligada à sociedade. A descoberta de trechos noticiosos e a análise de seus conteúdos permitiram que os alunos desenvolvessem habilidades investigativas importantes, como a interpretação e comparação de informações, além de fomentar o entendimento sobre a relação entre ciência e matemática.

A integração de novas tecnologias, como o aplicativo *Sky Maps*, foi uma ferramenta poderosa para tornar o conteúdo mais acessível e engajador. A utilização de um aplicativo que fornece dados precisos e em tempo real sobre eventos astronômicos, como os eclipses solares, permitiu que os alunos visualizassem de forma prática os conceitos discutidos em sala de aula. Isso também reforçou a ligação entre ciência e tecnologia, outro elemento chave da AC.

Outra contribuição relevante foi a prática de habilidades investigativas e de resolução de problemas. Ao construir seus próprios óculos para a observação segura do eclipse e explorar tecnologias como o aplicativo *Sky Maps*, os alunos não apenas aplicaram conceitos teóricos de astronomia, mas também foram desafiados a pensar

de maneira crítica e a tomar decisões baseadas em evidências, desenvolvendo responsabilidade e segurança em relação à observação científica. Atividades como essa reforçam a atitude investigativa, como a capacidade de conduzir experimentos, registrar e interpretar dados.

A interação entre os alunos, especialmente quando um deles demonstrou aos colegas uma estratégia de observação indireta do eclipse (ver figura 55), foi um ponto alto da proposta. Esse momento de troca e compartilhamento de conhecimentos promoveu o aprendizado coletivo, incentivando o envolvimento ativo de todos os participantes. Tal dinâmica colaborativa fortalece o aprendizado, pois os estudantes se tornam protagonistas do próprio processo de descoberta.

Embora esta sequência didática tenha contribuído para promover a alfabetização científica, alguns aspectos poderiam ser aprimorados. Ao passo que, pode ser útil incluir mais oportunidades para avaliações formativas ao longo da sequência didática, permitindo que o professor monitore o progresso dos alunos de forma mais detalhada e intervenha quando necessário. Ajustes podem ser pensados, sobretudo, quando tal proposta for direcionada para outros públicos e/ou ambientes de formação.

Em suma, a sequência didática "Como encontrar um eclipse ontem, amanhã e hoje?" trouxe contribuições significativas para a formação científica dos alunos, tanto no desenvolvimento de habilidades investigativas quanto na compreensão da história e da evolução da ciência. A inclusão de atividades práticas, aliadas ao uso de tecnologia e ao incentivo à autonomia, reforçou o aprendizado ativo e proporcionou um ambiente dinâmico e colaborativo. Embora algumas dificuldades conceituais tenham surgido, o processo de aprendizado foi enriquecedor, estimulando atitudes científicas com uma abordagem interdisciplinar que combinou história, ciência, tecnologia e prática investigativa, o que favorece o desenvolvimento da Alfabetização Científica.

REFERÊNCIAS

American Academy of Ophthalmology – AAO (Estados Unidos). **Segurança ocular durante eclipse solar.** (2023). Disponível em: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/solar-eclipse-eye-safety>. Acesso em: 19 ago. 2024.

American Astronomical Society – AAS (Estados Unidos). **Como visualizar um eclipse solar com segurança.** 2024. Disponível em: <https://eclipse.aas.org/eye-safety>. Acesso em: 18 ago. 2024.

American Optometric Association – AOA (Estados Unidos). **Eclipses solares e segurança ocular.** (2024). Disponível em: <https://www.aoa.org/healthy-eyes/caring-for-your-eyes/solar-eclipses?sso=y>. Acesso em: 19 ago. 2024.

ANDRADE, Márcia Andreia Ramos de. **Criação de um espaço não formal como organizador prévio para o ensino de Astronomia.** 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, 2016.

ARAÚJO, Naelton. **14/10/2023: eclipse anular do sol.** 2023. Elaborada por Planetário Rio. Disponível em: <https://planeta.rio/tag/eclipse/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ASÍN, F. M. **Astronomía.** Madri: Paraninfo, 1979.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA PARA QUÊ?** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 03, n. 02, p. 122-134, dez. 2001.

BARBOSA, Jaelson. **Proposta de um modelo didático para estudar as fases da lua e os eclipses.** 2016. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (Mnpef), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, Rn, 2016.

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

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2004.

BERTOL, Zenaide Inês; FLORCZAK, Marcos Antônio. **Uma abordagem interdisciplinar com as disciplinas física e matemática, por meio da astronomia.** 2013. Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_utfpr_fis_artigo_zenaide_ines_bertol.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

BIKOS, Konstantin. **O que é um eclipse solar híbrido?** 2024. Disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/hybrid-solar-eclipse.html>. Acesso em: 19 jul. 2024.

BRANDÃO, Carlos R. **A pergunta a várias mãos: a experiência da pesquisa no trabalho do educador.** São Paulo: Cortez, 2003.

BRANDÃO, Carlos R.; STRECK, Danilo R. (Org.). **Pesquisa participante: o saber da partilha.** São Paulo: Ideias & Letras, 2006.

BRASIL. **Secretaria de Educação Média e Tecnologia.** Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília. MEC/SEMTEC. 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://observatoriodoensinomedio.ufpr.br/disponibilizada-a-terceira-versao-da-base-nacional-comum-curricular-pelo-mec/>. Acesso em: 13 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. **Eclipse anular do Sol em 14 de outubro de 2023**. [BRASÍLIA]: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 13 set. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/eclipse-anular-do-sol#:~:text=A%20magnitude%20de%20um%20eclipse,danos%20%C3%A0%20retina%20ser%C3%A3o%20irrevers%C3%ADveis>. Acesso em: 16 de jul. 2024

BOAVENTURA, Giulliano Assis Sodero. **O uso do dispositivo de Orrery no ensino de astronomia no Ensino Médio**. 2015. 146 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2015.

BOCZKO, Roberto. **Conceitos de astronomia**. 2. ed. Universidade de São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2022. 444 p. Prefácio de Ramachrisna Teixeira. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1204>. Acesso em: 17 de jul. 2024.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Editora, 1994.

BONFIM, Danúbia Damiana Santos et al. **A Abordagem dos Três Momentos Pedagógicos no estudo de Velocidade Escalar Média**. Experiências em Ensino de Ciências, [s. l], v. 13, n. 01, p. 187-197, 2018.

BUCH, Gisele Moraes; SCHROEDER, Edson. **Clubes de Ciências e Alfabetização Científica: concepções dos professores coordenadores da rede municipal de ensino de Blumenau (sc)**. Experiências em Ensino de Ciências, Blumenau - Sc, v. 8, n. 1, p. 72-86, 2013.

CASTRO, Mário Caldonazzo de. **Cristóvão Colombo descoberto: uma análise crítica dos principais aspectos da historiografia colombina**. 2019. 325 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História Ibérica, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas - Mg, 2019.

CANALLE, João Batista Garcia; MATSUURA, Oscar Toshiaki. **Astronomia: curso astronáutica e ciências do espaço**. 2007. Agência Espacial Brasileira (AEB). Disponível em: https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/material_educacional/apostilas. Acesso em: 26 jul. 2024.

CARVALHO, Tassiana Fernanda Genzini de; RAMOS, João Eduardo Fernandes. **A BNCC e o ensino da astronomia: o que muda na sala de aula e na formação dos professores**. Revista Currículo e Docência, Pernambuco, v. 02, n. 02, p. 83-101, 2020.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, [S.L.], n. 22, p. 89-100, abr. 2003.

CRESWELL, John W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa-: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. Penso Editora, 2014.

CRUZ, Jonierson de Araújo da. **Desenvolvimento e avaliação de uma história em quadrinhos para o ensino de Astronomia**. 2018. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína/TO, 2018.

CORREIA, Breno de Carvalho et al. **Astronomia Olímpica: feita por medalhistas nacionais e internacionais**. [S.L.]: Núcleo Olímpico de Incentivo Ao Conhecimento - Noic, 2021. 495 p.

COSTA, J. R. V. **Eclipse**. Astronomia no Zênite, jan 2013. Disponível em: <https://zenite.nu/glossario/eclipse>. Acesso em: 17 de jul. 2024.

DAMASCENO, Julio Cesar Gonçalves. **O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande/RS, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

ESPENAK, Fred. **Eclipse**. 2016. Desenvolvida por NASA/GSFC. Disponível em: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>. Acesso em: 17 ago. 2024.

_____. **Atlas mundial de caminhos de eclipses solares**. 2008. Desenvolvida por NASA/GSFC. Disponível em: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEatlas/SEatlas.html>. Acesso em: 17 ago. 2024.

ECLIPSE SOUND SCAPES. **Elogios para Eclipse Soundscapes**. 09 out. 2017. Por Kelsey Perrett. Disponível em: <https://eclipsesoundscapes.org/accolades-for-eclipse-soundscapes/>. Acesso em: 21 ago. 2024.

ESPENAK, Fred; MEEUS, Jean. **Periodicidade dos eclipses solares**. 2012. Desenvolvida por NASA/GSFC. Disponível em: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsaros/SEperiodicity.html>. Acesso em: 17 ago. 2024.

FERREIRA, Dirceu; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. **Desafios e possibilidades no ensino de astronomia**. 2008. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclcfndmkaj/http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

FIGUEIREDO, Nilzilene Gomes de et al. **Organização e funcionamento do Clube de ciências da Universidade Federal do Oeste do Pará**. 2019. Encontro Nacional de Clube de Ciências. Disponível em: <https://www.cpadcdaufopa.com/clube-de-ciencias>. Acesso em: 13 out. 2024.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 23 ed. São Paulo: editora Cortez, 1989.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: paz e Terra, 1996.

GADOTTI, Moacir. **A questão da educação formal/não-formal**. 2005. Disponível em: <chrome->

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5633199/mod_resource/content/1/eudca%C3%A7%C3%A3o%20n%C3%A3o%20formal_formal_Gadotti.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.

GIACOMINI, A. **Intervenções curriculares na perspectiva da Abordagem Temática: avanços alcançados por professores de uma escola pública estadual do RS.** Dissertação, (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde), Santa Maria: PPGECCV/CCNE/UFSM, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais.** São Paulo - SP: Editora Cortez, 2013. 88 p. Disponível em: <https://doceru.com/doc/n01cx5sn>. Acesso em: 03 set. 2024.

GUERRERO, Gustavo A. **Astronomia geral: a terra e a lua.** Minas Gerais: UFMG, 2017. 66 slides, color. Disponível em: <https://lilith.fisica.ufmg.br/~guerrero/fis004.html>. Acesso em: 28 jul. 2024.

HAIR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMUEL, P. **Fundamentos métodos de pesquisa em administração.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

KIRK, Michael S. **Trânsitos Planetários Através do Sol.** 2012. Elaborada por: National Aeronautics and Espace Administration (NASA). Disponível em: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/transit.html>. Acesso em: 20 jul. 2024.

KHER, Aparna. **O que significa a magnitude de um eclipse?** 2024. Disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/magnitude.html>. Acesso em: 16 jul. 2024.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada.** Curitiba, PR: Intersaberes, 2014.

LANGHI, Rodolfo. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores.** 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Dificuldades interpretadas nos discursos 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. 75-92, 2005.

_____. **Dificuldades em relação ao ensino da astronomia encontradas na interpretação dos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2007. Apresentado no VI ENPEC. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/vienpec/orais0.html. Acesso em: 21 set. 2024.

_____. **Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental.** Revista Ensaio, Belo Horizonte - MG, v. 12, n. 02, p. 205-224, maio 2010.

Le Boterf, Guy. **Pesquisa participante: Propostas e reflexões metodológicas.** In: Brandão Carlos Henrique. et. al. Repensando a pesquisa participante. São Paulo: Brasiliense, 1984.

MANCUSO, R.; BANDEIRA, V. A.; LIMA, V. M. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização.** Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MANTELLATTO, Paulo Meira Bonfim. **As Influências da Lua na Terra e o Fenômeno das Marés**. 2012. 122 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo. **Jogo tríptico na formação inicial do professor de ciências: uma proposta de ensino de física sob o enfoque CTS que busca promover ACT**. 2019. 304 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

_____. **Procurando mitos sobre Galileu Galilei: possibilidades de se refletir a articulação arte-ciência como contribuição para o ensino de ciências**. Revista Signos, [S. l.], v. 44, n. 2, 2023. Disponível em: <https://univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/3529>. Acesso em: 20 set. 2024.

MELO, William de Souza. **Uma proposta de ensino de astronomia por meio de um jogo em RPG Maker**. 2021. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Piauí, Teresina/Pi, 2021.

MILONE, André de Castro *et al.* **Introdução à astronomia e astrofísica**. [BRASÍLIA]: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2018. Disponível em: http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf. Acesso em: 15 ago. 2024.

MINAYO, M. C. **O desafio da pesquisa social**. In: Minayo, M. C. (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 2009.

MIT SMR. Você viu sombras crescentes durante o eclipse solar? Esta é a razão. **MIT SMR México**. 08 abr. 2024. Inovação e tecnologia. Disponível em: <https://mitsloanreview.mx/innovacion-y-tecnologia/viste-sombras-de-media-luna-durante-el-eclipse-solar-esta-es-la-razon/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MORAES, Carlos Eduardo Ferraz. **O ensino de astronomia considerando a lei 11645/08: contribuições das culturas indígenas brasileira e africana**. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda/RJ, 2019.

MORAES, Leandro Donizete. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia na educação básica com o uso do software astro 3D**. 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Mg, 2016.

MOREIRA, Ildeu de Castro. **O eclipse solar de 1919**, Einstein e a mídia brasileira. Ciência e Cultura, [S.L.], v. 71, n. 3, p. 32-38, jul. 2019. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252019000300010#fig1. Acesso em: 09 de jul. 2024.

MOREIRA, Tamiles Ferreira. **O ensino de astronomia do sistema solar: uma abordagem na educação básica**. 2021. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, 2021.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”**. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NASA (Estados Unidos). **Por que os eclipses acontecem?** 2024. Disponível em: <https://science.nasa.gov/eclipses/geometry/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

_____. **Segurança eclipse**. 2024. Disponível em: <https://science.nasa.gov/eclipses/safety/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

NERES, Leomir Batista. **O Stellarium como estratégia para o ensino de Astronomia**. 2017. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus/BA, 2017.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Livraria da Física, 2014. 810 p. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/url/view.php?id=2517930>. Acesso em: 19 jun. 2024.

PAULO, Cláudio Moisés. **Introdução à Astronomia e Astrofísica**. 2020. Disponível em: <https://claudiompgalanhane.weebly.com/aulas.html>. Acesso em: 29 jul. 2024.

PICAZZIO, Enos. **O céu que nos envolve: introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. São Paulo - Sp: Odysseus Editora, 2011. 286 p.

REIS, Norma Teresinha Oliveira *et al.* **Métodos de projeção para observação segura de eclipses solares**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 81-113, abr. 2012.

ROSSIERI, Marcia Aparecida; MARTIN, George Francisco Santiago. **Desvelando a Astronomia: uma proposta para o ensino de ciências**. SEED-PR., PDE 2008. Disponível em: www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2237-6.pdf. Acesso em 21 set. 2024.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica**. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, fev. 2007.

SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira *et al.* **As fases da lua e eclipses**. 2001. Instituto de física da UFRGS. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/aulas/Aula4-132>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), Belo Horizonte-MG, v. 17, p. 49-67, nov. 2015.

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

_____. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. *Investigações em Ensino de Ciências*, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 333-352, jul. 2008.

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática: problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico**. 7ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2018.

SCHMITZ, Vanderlei; TOMIO, Daniela. **O Clube de Ciências como prática educativa na escola: uma revisão sistemática acerca de sua identidade educadora.** Investigações em Ensino de Ciências, Blumenau - SC, v. 24, n. 3, p. 305-324, dez. 2019.

SILVA, Francisco Petrônio de Oliveira e. **Utilização de celulares como ferramentas no ensino de astronomia: aplicativo star chart como planetário.** 2016. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, Ba, 2016.

SILVA, Jeremias Borges da et al. **Projeto criação clubes de ciências.** Conexão Uepg, Ponta Grossa – PR, v. 4, n. 1, p. 63-66, 2008.

SILVA, José Carlos et al. **Detecção do trânsito planetário de um exoplaneta com um telescópio de pequena abertura.** Revista Brasileira de Ensino de Física, Alfenas (MG), v. 42, p. 1-7, 23 maio 2020.

SILVA, Pedro Paulo Santos da. **O ensino de astronomia nas escolas públicas brasileiras de Educação Básica.** Revista Latin American Journal Of Science Education, Cidade do México, v. 6, n. 2, p. 1-7, nov. 2019.

SILVA, Thiago Pereira da. **Nossa posição no universo: uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia no ensino médio.** 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Profissional do Centro de Ciência Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

SILVEIRA, Fernando Lang da; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **O "encolhimento" das sombras.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Porto Alegre - RS, v. 25, n. 2, p. 228-246, ago. 2008.

SIMÕES, Cleonir Coelho; VOELZKE, Marcos Rincon. **Aplicativos móveis e o ensino de astronomia.** Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 10, p. 1-23, 5 out. 2020.

TOMIO, Daniela; HERMANN, Andriara Paula. **Mapeamento dos clubes de ciências da américa latina e construção do site da rede internacional de clubes de ciências.** Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte - MG, v. 21, p. 1-23, 2019.

TONEL, Arlei Prestes; MARRANGHELLO, Guilherme Frederico. **O movimento aparente da Lua.** Revista Brasileira de Ensino de Física, Bagé - Rs, v. 35, n. 2, p. 1–6, abr. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/zGvCCG3CtHsdNzWF58Xvhhx/#>. Acesso em: 24 jul. 2024.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel.** 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770>. Acesso em: 21 ago. 2024.

WILLIAMS, David R. **National Aeronautics and Space Administration (NASA).** 2018. Disponível em: <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/planets/earthpage.html>. Acesso em: 28 jul. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – AUTORIZAÇÃO CPADC

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE ATIVIDADE EM SALA DE AULA

À coordenadora do Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (CPADC)

Prezado(a), senhor(a) coordenador(a),

Vimos por meio deste, respeitosamente, solicitar autorização para ser desenvolvida uma atividade no período de 28 de setembro a 14 de outubro, com os estudantes do Clube de Ciências no turno vespertino, a fim de ser utilizada como parte da Dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFOPA. O trabalho intitulado:

“Como encontrar um eclipse ontem, amanhã e hoje? Uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia em uma turma do Clube de Ciências em Santarém – PA”.

Cujo objetivo com esse trabalho é a compreensão dos fenômenos astronômicos, estímulo à curiosidade e interesse pela astronomia, exploração dos aspectos científicos, análise e interpretação de dados.

Autor: Caio César Viana Alves

Orientador: Professor Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo

Certos de contar com vossa colaboração, agradecemos antecipadamente.

Santarém-PA, 25 de setembro de 2023.

Dr. Marcos Gervânio de Azevedo
(Orientador)

Caio César Viana Alves
(Mestrando)

Autorização do(a) coordenador(a) do CPADC: _____

APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO
TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGENS E SOM DE VOZ
(TCUISV)

Título da pesquisa: “Como encontrar um eclipse ontem, amanhã e hoje? Uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia em uma turma do Clube de Ciências em Santarém – PA”.

Pesquisador responsável (mestrando): Caio César Viana Alves

Orientador: Professor Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo

Objetivo(s) da pesquisa: é a compreensão dos fenômenos astronômicos, estímulo à curiosidade e interesse pela astronomia, exploração dos aspectos científicos, análise e interpretação de dados.

Eu, _____,

RG: _____, CPF: _____, residente no endereço:
 _____, nº _____, no município
 de _____, Estado _____,

AUTORIZO NÃO AUTORIZO

que fotos e gravação de voz em que meu filho (a)
 _____ seja identificado(a), sejam utilizadas
 em materiais de divulgação deste projeto, relatórios e para uso em publicação de
 trabalhos científicos.

 Assinatura do(a) responsável do estudante

APÊNDICE 6 – ÓCULOS DE PROTEÇÃO CASEIRO PARA OBSERVAR O ECLIPSE SOLAR

Professor(a):

Público alvo:

Nome: _____ Data: ____/____/____

Passo a passo na construção de óculos de proteção caseiro para observar o eclipse solar

Materiais necessários:

- **Lente ou filtro de soldador nº14 ou superior:** Não é recomendado utilizar vidro abaixo disso, pois não protegerá seus olhos contra os raios de sol;
- **Papelão, MDF, pasta arquivo:** Um pedaço de material rígido que faça sombra para cobrir o rosto;
- **Régua:** Ver as medidas de corte do material;
- **Tesoura ou estilete:** Fazer o corte onde o filtro ficar;
- **Fita dupla face:** Fixar o filtro no papelão.

Passos:

1. **Pegue a lente/filtro de soldador:** Material já vem com medida padrão de 10cmx5cm;
2. **Corte o pedaço de material rígido:** É importante cortar centímetros maior que seu rosto, para que o material cubra e proteja perfeitamente seus olhos
3. **Faça um recorte:** Use a tesoura e o filtro como molde para fazer um furo de 9cmx4cm na máscara (furo precisa ser menor do que o visor, para que fique uma borda). Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
4. **Cole o filtro no material com a fita:** Aplique a fita ao redor do recorte que você fez e cole o visor em cima. Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
5. **Observação segura:** Segure a máscara de forma que o visor fique de frente para o sol e a sombra do material proteja seu rosto e olhos.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO/ ICED
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 49**

APÊNDICE 7 - PRODUTO EDUCACIONAL

**CAIO CESAR VIANA ALVES
MARCOS GERVÂNIO DE AZEVEDO MELO**

COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE?

SANTARÉM – PA

2024

CAIO CESAR VIANA ALVES
MARCOS GERVÂNIO DE AZEVEDO MELO

COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE?

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: **COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE?** Desenvolvido no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 49 – UFOPA, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo

SANTARÉM – PA

2024

AGRADECIMENTOS

A meus avós, Maria Sebastiana e Augusto Viana que, apesar de não estarem mais presentes fisicamente, continuam sendo uma fonte de inspiração e motivação em minha vida. Suas lições e exemplos sempre guiaram meus passos.

À minha família, por todo o apoio, compreensão e carinho. Em especial, agradeço aos meus pais, Alda Viana e Marcos da Paz que me deram o suporte emocional e prático necessário para superar os desafios ao longo desta jornada;

Ao meu filho, Nicolas Viana, cujo amor incondicional me inspira todos os dias e me dá a força necessária para continuar buscando uma vida melhor e mais plena.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Melo, pela paciência, orientação e comprometimento em todas as etapas deste trabalho. Seus ensinamentos foram essenciais para o sucesso desta pesquisa.

Aos professores do programa de pós-graduação da UFOPA, por seu conhecimento e dedicação, que tanto contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos colegas de turma, que compartilharam experiências, dúvidas e alegrias ao longo dessa caminhada, tornando-a mais leve e enriquecedora.

Aos alunos do Clube de Ciências e a coordenação do Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (CPADC), cujas contribuições foram fundamentais para a realização desta pesquisa.

Agradeço também aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, celebrando cada conquista e oferecendo palavras de incentivo nos momentos mais difíceis.

Ao IFPA, pelo apoio fundamental e pela confiança no desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Por fim, deixo meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse possível. A cada um de vocês, meu muito obrigado!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	122
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	123
2.1 Conceitos dos eclipses.....	123
2.2 Novas tecnologias móveis para observação e registro dos eclipses	123
2.3 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)	124
3 DESENVOLVIMENTO DOS ENCONTROS	126
3.1 Primeiro Momento Pedagógico.....	126
3.1.1 Questionário Diagnóstico	126
3.1.2 Aplicação do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil.	127
3.2 Segundo Momento Pedagógico	128
3.2.1 Exibição da Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN): cobertura da mídia brasileira e do estado do Ceará sobre o eclipse de 1919.....	128
3.2.2 Destaques dos jornais	129
3.2.3 Site “time and date”: trabalhando conteúdo conceitual.....	130
3.2.4 Tabela: temporada de eclipses	131
3.2.5 Slide: novos métodos de visualização indireta dos eclipses	131
3.3 Terceiro Momento Pedagógico	135
3.3.1 Desafio: proposta de construção de óculos de observação do eclipse	135
3.3.2 <i>Sky Maps</i> : novas tecnologias de observação indireta dos eclipses	136
REFERÊNCIAS.....	138
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	139
APÊNDICE B - HEMEROTECA DIGITAL BRASILEIRA - DESTAQUES JORNAIS	140
APÊNDICE C - TEMPORADA DE ECLIPSES.....	141
APÊNDICE D – ÓCULOS DE PROTEÇÃO CASEIRO PARA OBSERVAR O ECLIPSE SOLAR.....	142

1 INTRODUÇÃO

Este produto de dissertação, apresentado ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Sociedade Brasileira de Física, no polo da Universidade Federal do Oeste do Pará, é parte dos requisitos obrigatórios para a concessão do título de Mestre em Ensino de Física. Focado em conceitos de Astronomia, visa facilitar a compreensão desse tema pelos alunos.

O ensino de astronomia é uma área fascinante que abrange o estudo dos corpos celestes, como estrelas, planetas, cometas, asteroides e galáxias, bem como os fenômenos que ocorrem no universo. Sendo interdisciplinar, envolve conceitos de física, matemática, química, geologia e até mesmo história e filosofia. Isso ocorre porque a astronomia aborda uma vasta gama de fenômenos e processos que podem ser compreendidos através de múltiplas disciplinas.

O uso de tecnologias, como simulações computacionais, softwares de astronomia, aplicativos móveis e realidade virtual, pode tornar o ensino de astronomia mais interativo e acessível. Essas ferramentas permitem aos alunos explorar conceitos astronômicos de forma visual e dinâmica, facilitando a compreensão de fenômenos complexos.

Sob esse ponto de vista, torna-se importante desenvolver uma sequência didática a partir de um tema comumente abordado nas aulas de Física/Astronomia e que desperta bastante curiosidade dos alunos: os eclipses.

A ideia do produto, apresentada neste contexto, foi embasada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990). Na elaboração desta sequência didática, também foram utilizadas as abordagens pedagógicas de Paulo Freire como base teórica para desenvolver os diferentes momentos pedagógicos em sala de aula.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão considerados os fundamentos da mecânica orbital, essenciais para compreender a interação entre Terra, Lua e Sol durante os eclipses, além dos diferentes tipos de eclipses lunares e solares. Também será abordado o papel das tecnologias móveis, como aplicativos de astronomia, que facilitam a observação e divulgação desses eventos. Por fim, será destacada a importância da alfabetização científica para a compreensão e avaliação das características naturais, como os eclipses, promovendo uma maior cultura científica.

2.1 Conceitos dos eclipses

Segundo Costa (2013), a palavra "ekleipsis", do grego antigo, significa "abandono" ou "deixar para trás", descrevendo a característica em que um astro desaparece temporariamente de nossa visão devido à interferência de outro corpo celeste que bloqueia sua luz. No caso dos eclipses, esse bloqueio pode ser total ou parcial.

Durante um eclipse solar, a Lua nova passa à frente do Sol, vista da Terra, e projeta uma sombra sobre o planeta, bloqueando total ou parcialmente a luz solar. Por outro lado, um eclipse lunar acontece em períodos de Lua cheia, quando esta atravessa a sombra da Terra projetada pelo Sol. Nesse caso, a Lua, que normalmente reflete a luz solar, deixa de recebê-la ao passar pelo cone de sombra da Terra, desaparecendo momentaneamente da nossa visão.

Portanto, tanto o eclipse solar quanto o lunar são exemplos de como a interação entre a Terra, a Lua e o Sol criam esses espetáculos astronômicos, em que a luz de um corpo celeste está bloqueada, revelando os movimentos orbitais que regem o sistema solar.

2.2 Novas tecnologias móveis para observação e registro dos eclipses

As Diretrizes de Políticas da UNESCO para a Aprendizagem Móvel ressaltam o potencial das tecnologias portáteis para enriquecer as oportunidades educacionais, permitindo a aprendizagem a qualquer momento e lugar, por meio de dispositivos móveis e outras TICs (UNESCO, 2014).

Uma revisão de literatura sobre o uso de aplicativos móveis para observação de eclipses solares no Brasil, realizada em bases de dados como a Capes, revelou a ausência de teses ou dissertações sobre essa temática. Em 2017, a NASA lançou o Projeto Eclipse Soundscapes, que oferece uma experiência multissensorial para

pessoas com deficiência visual, com narrações em áudio e sons ambientais durante eclipses.

No estudo de Simões e Voelzke (2020), foi comprovado a popularidade de aplicativos de astronomia. Após avaliação, constatamos que a proposta é buscar um aplicativo específico para visualizar os corpos celestes, e as funcionalidades exclusivas disponibilizadas por outros aplicativos não seriam relevantes para nossos objetivos, portanto optamos por utilizar o aplicativo Sky Maps para visualização de corpos celestes devido à sua interface didática, uso de GPS e facilidade de instalação, sendo mais adequado para os objetivos da nossa pesquisa.

2.3 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)

Em um mundo cada vez mais moldado por avanços tecnológicos e descobertas científicas, a habilidade de interpretar informações científicas, tomar decisões informadas e participar de discussões sobre questões que envolvem ciência tornou-se crucial. Sobre isso, a Alfabetização Científica (AC) surge como um conceito central no contexto educacional contemporâneo; contudo, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), um desafio inicial à promoção da AC reside na própria compreensão do termo, amplamente explorado e debatido na literatura especializada em Educação em Ciências.

Conforme Freire (1980 *apud* SASSERON E CARVALHO, 2011) a expressão "Alfabetização Científica" é empregada com base na concepção de alfabetização. Segundo Freire, a alfabetização vai além do domínio técnico de ler e escrever, pois envolve a compreensão consciente dessas habilidades. Trata-se de um processo que promove a formação crítica, possibilitando que o indivíduo atue de maneira ativa e transformadora em seu contexto social.

Partindo para uma concepção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), no entendimento de Auler e Delizoicov (2001), ela pode ser compreendida sob duas abordagens distintas: uma reducionista e outra mais ampla. A visão ampliada se alinha a uma concepção educacional progressista. No enfoque reducionista, a ACT é limitada ao ensino de conceitos, sem levar em consideração a influência de mitos, o que acaba resultando em uma leitura da realidade que pode ser considerada ingênua.

Nota-se que, segundo os próprios autores, dentro dessa abordagem ampliada da ACT, aproximações com os princípios de Paulo Freire (1987, 1996) podem ser valiosas para superar mitos. Uma perspectiva dialógica e problematizadora possibilita

a construção de uma prática pedagógica que visa explorar e questionar as visões dos futuros e atuais docentes nas relações às interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Para Sasseron e Carvalho (2008), alguns critérios têm permanecido constantes como condições para que se reconheça um cidadão como alfabetizado cientificamente; uma vez que servem como base para a concepção, planejamento e avaliação de propostas educativas que visem à alfabetização científica, desse modo, esses aspectos são denominados Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica

De acordo com Melo (2019), para o processo de AC, é relevante que os alunos estejam familiarizados com habilidades que estão legitimamente correlacionadas ao trabalho do cientista. Buscar indícios de que essas habilidades estão sendo trabalhadas e desenvolvidas, entre os alunos, entremostra evidências de que o processo de AC está se desenvolvendo entre eles.

Portanto, incorporar essas habilidades e atitudes científico-investigativas no currículo não apenas enriquece o ensino de ciências, mas também prepara os alunos para serem pensadores críticos, solucionadores de problemas, e cidadãos informados. Em um contexto onde a ciência e a tecnologia desempenham papéis cada vez mais centrais, essa abordagem vai além da simples transmissão de conteúdo; ela promove uma educação que valoriza a reflexão e a ação consciente. Ao cultivar uma postura problematizadora, os estudantes se tornam agentes ativos de transformação, essenciais para o desenvolvimento pessoal e o bem-estar da sociedade como um todo.

3 DESENVOLVIMENTO DOS ENCONTROS

A proposta do produto é uma sequência didática, a ser apresentada em 3 Momentos Pedagógicos de acordo com orientações de Delizoicov & Angotti (1990), também discutidas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), no qual o primeiro momento pode ser aplicado em quatro aulas de 45 minutos, cada; o segundo momento pode ser executado em quatro aulas de 45 minutos, cada; o terceiro momento pode ser aplicado em quatro aulas de 45 minutos, cada, totalizando 12 aulas. Essa proposta está direcionada aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, mas nada impede de ser abordada em outras séries ou níveis de ensino.

3.1 Primeiro Momento Pedagógico

O primeiro momento da sequência didática pode ser prolongado em quatro aulas de 45 minutos cada. Nesse estágio inicial, os alunos responderam a um questionário com o objetivo de identificar seus conhecimentos recentes sobre o tema. Em seguida, a segunda atividade foi desenvolvida com a exibição do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein”, produzido pela BBC News Brasil. Após a exibição, foi reservado um tempo para discussão e reflexões em grupo, permitindo aos estudantes explorar os conceitos envolvidos no vídeo e compartilhar suas percepções.

3.1.1 Questionário Diagnóstico

A primeira atividade proposta é um questionário diagnóstico (APÊNDICE A).

Figura 1: Questionário diagnóstico.

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Professor(a): _____
 Público alvo: _____
 Nome do aluno: _____ Data: ____/____/____

Q.1	O que você sabe sobre eclipses? _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
Q.2	Como você acha que o estudo dos eclipses pode ser importante para sua vida ou para a sociedade? _____ _____ _____ _____ _____ _____

Fonte: Autor.

O questionário tem como objetivo compreender como os estudantes interpretam e assimilam o tema central deste estudo, que são os eclipses. Além de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre os fenômenos astronômicos. O questionário oferece uma base para o professor ajustar o planejamento das atividades subsequentes, garantindo que a sequência didática seja adaptada às necessidades da turma e potencialize o desenvolvimento da alfabetização científica.

3.1.2 Aplicação do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil.

A segunda atividade desenrola-se com a utilização do vídeo “Para finalmente entender a Teoria da Relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil. O objetivo é apresentar o vídeo como um elemento problematizador para a sequência didática. A obra cinematográfica em questão pode ser contemplada observando a figura 2.

Figura 2: “Para finalmente entender a teoria da relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil



Fonte: disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fwzzgJOLZkM>. Acesso em 25/08/2023

O vídeo “Para finalmente entender a teoria da relatividade de Albert Einstein” da BBC News Brasil aborda basicamente uma das teorias mais importantes na física moderna, desenvolvida por Albert Einstein no início do século XX. A Teoria da Relatividade Geral, estendeu os princípios da relatividade especial para incluir a gravidade. Ela descreve a gravidade como uma curvatura do espaço-tempo causada pela presença de matéria e energia. Entre suas previsões notáveis estão a curvatura da luz ao redor de objetos massivos (gravitação) e a existência de buracos negros.

Assim, com a utilização do supracitado vídeo, objetiva-se explicar, de maneira acessível, os conceitos fundamentais da Teoria da Relatividade de Einstein e suas

implicações, utilizando exemplos visuais e analogias compreensíveis para um público amplo, oferecendo animações e demonstrações para ilustrar os princípios da teoria e sua relevância na compreensão do universo.

3.2 Segundo Momento Pedagógico

No segundo momento pedagógico, a terceira atividade envolveu a apresentação da Hemeroteca Digital Brasileira, um portal de periódicos nacionais. Os alunos foram orientados a explorar o acervo digital e destacar assuntos jornalísticos relacionados aos eclipses, promovendo uma conexão entre o conteúdo histórico e os conceitos científicos. Ainda nesse momento, o site "Time and Date" foi utilizado para aprofundar os conceitos de Astronomia. Os estudantes foram desafiados a realizar pesquisas diretamente no site e preencher uma tabela impressa com informações relevantes, como dados, locais, horários e tipos de eclipses futuros. Além disso, foi apresentado um slide educativo que conscientizou os alunos sobre os perigos do olhar diretamente para um eclipse solar, ressaltando a importância de proteger a visão durante esse fenômeno.

3.2.1 Exibição da Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN): cobertura da mídia brasileira e do estado do Ceará sobre o eclipse de 1919

A terceira atividade proposta é a exibição da hemeroteca digital brasileira, portal de periódicos nacionais que proporciona ampla consulta, pela internet, inteiramente livre e sem qualquer ônus, ao seu acervo de periódicos – jornais, revistas, anuários, boletins etc.

Figura 3: Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional (HDBN)

Fonte: disponível em: <https://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/>. Acesso em 28/09/2023.

O objetivo da terceira atividade proposta é proporcionar aos alunos acesso a uma vasta gama de fontes primárias e secundárias sobre eclipses e temas relacionados à Astronomia. Essa atividade visa fomentar a pesquisa, o pensamento crítico e a habilidade de interpretar informações de diversas fontes, enriquecendo sua compreensão das características astronômicas e contextualizando-os em diferentes períodos históricos e sociais.

3.2.2 Destaques dos jornais

Desse modo, pretende-se fazer uma cobertura da mídia brasileira, em especial a do estado do Ceará, destacando matérias informativas sobre o eclipse, textos que fazem críticas sociais ou políticas aproveitando o mote do eclipse ou que discutem a burocracia e os gastos com as expedições, matérias que trazem alertas e discutem cuidados que devem ser tomados na observação do sol, textos que tratam de crendices e medos em relação ao eclipse e matérias que discutem os resultados das observações. E para esse propósito, utilizou-se a tabela (APÊNDICE B) demonstrada na figura a seguir:

Figura 5: Site "time and date": conteúdo conceitual



Fonte: disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/>. Acesso em 03/10/2023.

3.2.4 Tabela: temporada de eclipses

Além de abordar os conceitos de Astronomia, o site também tem como objetivo permitir que os alunos investiguem eclipses passados e futuros. Para isso, os estudantes foram desafiados a preencher uma tabela (APÊNDICE C) com informações relevantes, incluindo os dados, local, horário e tipo de eclipse que ocorrerá, com base em suas pesquisas feitas diretamente no site.

Figura 6: Temporada de eclipse

Tabela – Temporada de eclipse

Professor(a):
Orientador(a):
Público alvo:
Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____

DATA	LOCAL	HORÁRIO DE BRASÍLIA	TIPO DE ECLIPSE

Fonte: Autor.

Essa atividade visa desenvolver habilidades de pesquisa, análise e organização de dados, proporcionando uma experiência prática que enriquece a compreensão dos conhecimentos astronômicos.

3.2.5 Slide: novos métodos de visualização indireta dos eclipses

O objetivo deste slide é conscientizar os alunos sobre os perigos do olhar diretamente para um eclipse solar, promovendo uma reflexão sobre a importância de proteger a visão durante esse evento. Através de informações claras e exemplos práticos, a apresentação visa destacar as consequências de uma observação importante e incentivar a adoção de medidas de segurança, como o uso de óculos adequados ou outros métodos de observação. Essa abordagem não apenas informa, mas também capacita os alunos a tomarem decisões seguras e informadas durante um eclipse.

Figura 7: Slide novos métodos de visualização indireta dos eclipses



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 INSTITUTO DE CIÊNCIA DA EDUCAÇÃO (ICED)
 PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS
 MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – POLO 49

COMO ENCONTRAR UM ECLIPSE ONTEM, AMANHÃ E HOJE? Uma sequência didática no Ensino de Astronomia visando promover Alfabetização Científica num Clube de Ciências no interior da Amazônia

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo

Mestrando: Prof. Esp. Caio César Viana Alves

Posso olhar para o Sol a olho nu durante um eclipse solar?

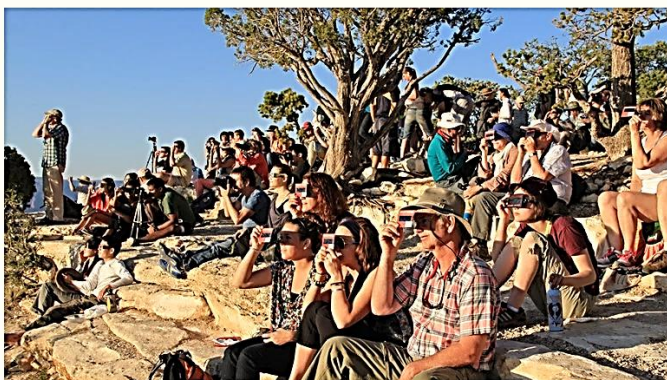


Figura 1: Uma multidão usa visualizadores solares portáteis e óculos de eclipse solar para visualizar um eclipse solar com segurança. Crédito: Serviço Nacional de Parques. Fonte: NASA.

- Observar qualquer parte do Sol brilhante através de lentes de câmera, binóculos ou telescópio sem um filtro solar de propósito especial fixado na parte frontal da óptica causará instantaneamente lesões oculares graves.

Como não assistir a eclipses solares

De acordo com a NASA, os seguintes materiais **nunca devem ser usados** para visualizar um eclipse solar:

- óculos de sol de qualquer tipo
- filme colorido
- filme de raio X médico
- vidro fumê
- Disquetes
- Binóculos
- Telescópios

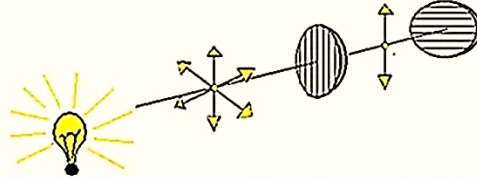


Figura 2: Acima vemos que quando a onda passa pelo primeiro polarizador, ela se propaga em uma única direção. Fonte: Brasil escola

O Sol pode queimar as retinas dos olhos, causando danos permanentes ou até **cegueira**. Isso pode ocorrer mesmo se seus olhos forem expostos à luz solar direta por apenas alguns segundos.

Como visualizar um eclipse solar com segurança



Figura 3: Óculos de eclipse em conformidade com os requisitos de transmitância do padrão de segurança internacional ISO 12312-2. Fonte: American Astronomical Society.

A *única* maneira segura de olhar diretamente para o Sol não eclipsado, parcialmente eclipsado ou eclipsado anularmente é através de filtros solares para fins especiais, como "óculos de eclipse".

Como visualizar um eclipse solar com segurança – métodos de projeção indireta

Projeção pinhole

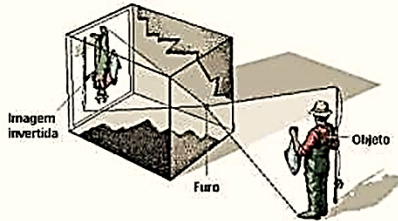


Figura 4: O termo Pinhole (se lê pinrrole) significa “buraco do alfinete” em inglês e se refere às câmeras fotográficas muito primitivas. Fonte: Fotografia Fácil.

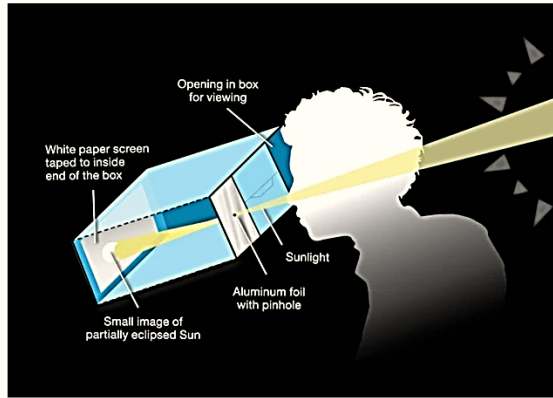


Figura 5: Um projetor de eclipse é uma maneira fácil e segura de visualizar o Sol eclipsado. Fonte: NASA.

Como visualizar um eclipse solar com segurança – métodos de projeção indireta

Projeção pinhole



Figura 6: Os orifícios circulares de uma peneira projetam formas crescentes no solo durante as fases parciais de um eclipse solar. Crédito: Joy Ng. Fonte: NASA

Com o Sol atrás de você, passe a luz solar através de uma pequena abertura (por exemplo, um buraco feito em um cartão) e projete uma imagem solar em uma superfície próxima (por exemplo, outro cartão, uma parede ou o chão).

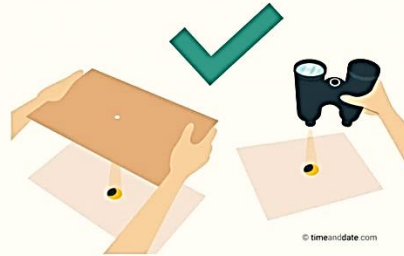


Figura 7: Métodos de projeção simples. Fonte: time and date.

Referências

SEGURANÇA eclipse. **NASA**, 2023. Disponível em: <<https://science.nasa.gov/eclipses/safety/>>. Acessado em: 12 de out. de 2023.

BUCKLE, Anne; KHER, Aparna. **Os óculos de sol protegem os olhos em um eclipse solar?** 2023. Disponível em: <https://www.timeanddate.com/eclipse/eclipse-tips-safety.html>. Acesso em: 12 out. 2023.

PINHOLE: como funciona. **Fotografia Fácil**, 2010. Disponível em: <<https://fotografiafacil.wordpress.com/2010/09/07/pinhole-como-funciona/>>. Acessado em 12 de out. de 2023.

COMO visualizar um eclipse solar com segurança. **American Astronomical Society**, 2023. Disponível em: <<https://eclipse.aas.org/eye-safety>>. Acessado em 12 de out. de 2023.

MARQUES, Domiciano. **Polarização de ondas**, 2023. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/polarizacao-ondas.htm>>. Acessado em 12 de out. de 2023

Fonte: Autor.

Ao adotar uma abordagem educativa abrangente e envolvente, os alunos serão mais propensos a compreender os riscos associados à observação inadequada de eclipses solares e a tomar as precauções necessárias para proteger seus olhos.

3.3 Terceiro Momento Pedagógico

No terceiro momento, os alunos foram desafiados a construir seus próprios óculos para a observação segura de um eclipse, aplicando conceitos aprendidos e estimulando habilidades práticas. Além disso, foi apresentado o aplicativo Sky Maps, que permite acompanhar o evento em tempo real com segurança, mesmo para aqueles que não estão em uma área de observação direta.

3.3.1 Desafio: proposta de construção de óculos de observação do eclipse

Construir seus próprios óculos para a observação de um eclipse pode ser uma atividade divertida e educativa que oferece uma experiência prática e significativa. Essa atividade (APÊNDICE D) não apenas promove o aprendizado sobre os aspectos astronômicos, mas também enfatiza a importância da segurança durante a observação.

Figura 8: Passo a passo na construção de óculos de proteção caseiro para observar o eclipse solar.

Passo a passo na construção de óculos de proteção caseiro para observar o eclipse solar

Professor(a):

Orientador(a):

Público alvo:

Nome: _____

Data: ____/____/____

Materiais necessários:

- **Lente ou filtro de soldador nº14 ou superior:** Não é recomendado utilizar vidro abaixo disso, pois não protegerá seus olhos contra os raios de sol;
- **Papelão, MDF, pasta arquivo:** Um pedaço de material rígido que faça sombra para cobrir o rosto;
- **Régua:** Ver as medidas de corte do material;
- **Tesoura ou estilete:** Fazer o corte onde o filtro ficar;
- **Fita dupla face:** Fixar o filtro no papelão.

Passos:

1. **Pegue a lente/filtro de soldador:** Material já vem com medida padrão de 10cmx5cm;
2. **Corte o pedaço de material rígido:** É importante cortar centímetros maior que seu rosto, para que o material cubra e proteja perfeitamente seus olhos
3. **Faça um recorte:** Use a tesoura e o filtro como molde para fazer um furo de 9cmx4cm na máscara (furo precisa ser menor do que o visor, para que fique uma borda). Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
4. **Cole o filtro no material com a fita:** Aplique a fita ao redor do recorte que você fez e cole o visor em cima. Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
5. **Observação segura:** Segure a máscara de forma que o visor fique de frente para o sol e a sombra do material proteja seu rosto e olhos.

Fonte: Autor.

Ao se envolver nesse processo, os alunos aprofundam seu conhecimento sobre a ciência e a astronomia, enquanto desenvolvem habilidades práticas e um maior interesse pela exploração científica. Essa abordagem prática fortalece a conexão entre teoria e prática, tornando o aprendizado mais envolvente e relevante.

3.3.2 Sky Maps: novas tecnologias de observação indireta dos eclipses

Figura 9: Sky Maps: novas tecnologias de observação indireta



Fonte: print screen do aplicativo Sky Map⁶

Tecnologias como o Sky Maps oferecem alternativas seguras e econômicas para a observação de eclipses solares, especialmente para aqueles que não possuem

⁶ Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.stardroid&hl=pt_BR. Acesso em 10/10/2023.

equipamentos de observação adequados ou que estão preocupados com os riscos à saúde ocular. Esses aplicativos permitem que os usuários explorem os critérios astronômicos de maneira interativa, garantindo uma experiência rica em aprendizado, sem comprometer a segurança visual. Assim, eles democratizam o acesso à Astronomia, permitindo que mais pessoas participem desse espetáculo cósmico de forma informada e segura.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA PARA QUÊ?** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 03, n. 02, p. 122-134, dez. 2001.

COSTA, J. R. V. **Eclipse**. Astronomia no Zênite, jan 2013. Disponível em: <https://zenite.nu/glossario/eclipse>. Acesso em: 17 de jul. 2024.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 23 ed. São Paulo: editora Cortez, 1989.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo. **Jogo tríptico na formação inicial do professor de ciências: uma proposta de ensino de física sob o enfoque CTS que busca promover ACT**. 2019. 304 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

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

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

SIMÕES, Cleonir Coelho; VOELZKE, Marcos Rincon. **Aplicativos móveis e o ensino de astronomia**. Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 10, p. 1-23, 5 out. 2020.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel**. 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770>. Acesso em: 21 ago. 2024.

APÊNDICE D – ÓCULOS DE PROTEÇÃO CASEIRO PARA OBSERVAR O ECLIPSE SOLAR

Professor(a):

Público alvo:

Nome: _____ Data: ____/____/____

Passo a passo na construção de óculos de proteção caseiro para observar o eclipse solar

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- **Lente ou filtro de soldador nº14 ou superior:** Não é recomendado utilizar vidro abaixo disso, pois não protegerá seus olhos contra os raios de sol;
- **Papelão, MDF, pasta arquivo:** Um pedaço de material rígido que faça sombra para cobrir o rosto;
- **Régua:** Ver as medidas de corte do material;
- **Tesoura ou estilete:** Fazer o corte onde o filtro ficar;
- **Fita dupla face:** Fixar o filtro no papelão.

PASSOS:

6. **Pegue a lente/filtro de soldador:** Material já vem com medida padrão de 10cmx5cm;
7. **Corte o pedaço de material rígido:** É importante cortar centímetros maior que seu rosto, para que o material cubra e proteja perfeitamente seus olhos
8. **Faça um recorte:** Use a tesoura e o filtro como molde para fazer um furo de 9cmx4cm na máscara (furo precisa ser menor do que o visor, para que fique uma borda). Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
9. **Cole o filtro no material com a fita:** Aplique a fita ao redor do recorte que você fez e cole o visor em cima. Este é o lugar por onde você observará o eclipse solar.
10. **Observação segura:** Segure a máscara de forma que o visor fique de frente para o sol e a sombra do material proteja seu rosto e olhos.