



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

LUIZ HALAN PORTELA SALES

EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO: ENSINANDO O CONCEITO DE PARALAXE
ESTELAR

PARNAÍBA
2025

LUIZ HALAN PORTELA SALES

EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO: ENSINANDO O CONCEITO DE PARALAXE
ESTELAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *Campus* Parnaíba como requisito parcial para a aprovação da disciplina de TCC II e conclusão de curso de graduação do Curso de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Me. Bruno Pires Sombra.

PARNAÍBA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Sales, Luiz Halan Portela

S163e Experimento de baixo custo: ensinando o conceito de Paralaxe Estelar / Luiz Halan Portela Sales. — 2025.
44 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física)
– Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2025.
Orientador: Profº. Me. Bruno Pires Sombra.

1. Física. 2.Astronomia. 3.Prática experimental. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

LUIZ HALAN PORTELA SALES

EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO: ENSINANDO O CONCEITO DE PARALAXE
ESTELAR

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Física do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus
Parnaíba.

Aprovada em: 31/01/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Bruno Pires Sombra (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Alexandro das Chagas de Sousa Nascimento
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Lucas Izídio de Sousa Sampaio
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

A todos que me motivaram na caminhada até a conclusão do Curso de Licenciatura em Física.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Ao Instituto Federal de Educação, *Campus* Parnaíba, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo que vivenciei e aprendi nesse lugar.

RESUMO

Este trabalho aborda o ensino de Astronomia na educação básica, destacando sua relevância ao despertar o interesse dos estudantes e fomentar a compreensão dos fenômenos celestes. A pesquisa teve como objetivo desenvolver uma proposta didática para o ensino de Astronomia em uma escola pública, utilizando um experimento de baixo custo para determinar pequenas distâncias por meio de ângulos de paralaxe. Através da metodologia utilizada foi possível relacionar uma atividade prática com técnicas de medições astronômicas e os resultados indicam um aumento de conhecimentos dos alunos sobre a temática, melhorias no ensino-aprendizagem, no engajamento e na compreensão de conceitos astronômicos. Além disso, a análise do trabalho ressalta que o ensino de Astronomia enfrenta desafios, como a falta de recursos e tempo dedicado à disciplina. No entanto, constatou-se que a aplicação de metodologias ativas como a manipulação de experimentos de baixo custo pode contribuir para um aprendizado mais dinâmico e significativo no ambiente escolar.

Palavras-chave: ensino de astronomia, prática experimental, ensino de física, educação básica.

ABSTRACT

This study addresses the teaching of astronomy in basic education, highlighting its relevance in sparking students' interest and fostering an understanding of celestial phenomena. The research aimed to develop a didactic proposal for teaching astronomy in a public school, using a low-cost experiment to determine small distances through parallax angles. The methodology allowed for the integration of a hands-on activity with astronomical measurement techniques, and the results indicate an increase in students' knowledge of the subject, improvements in teaching and learning, greater engagement, and a better understanding of astronomical concepts. Furthermore, the analysis highlights the challenges faced in astronomy education, such as the lack of resources and limited time allocated to the subject. However, the study found that the application of active methodologies, such as the use of low-cost experiments, can contribute to a more dynamic and meaningful learning experience in the school environment.

Keywords: teaching astronomy, experimental practice, teaching physics, basic education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura de madeira do experimento	17
Figura 2	Comparação da inclinação da base de madeira com linhas formadas por um piso de cerâmica	17
Figura 3	Alinhamento do primeiro <i>laser</i>	18
Figura 4	Transferidor digital colado a haste de madeira marcando um ângulo qualquer	18
Figura 5	Junção do segundo <i>laser</i> com o transferidor digital	19
Figura 6	Fixação do segundo <i>laser</i> no ângulo de 90°	19
Figura 7	Bolinhas representando a Terra e o Sol	21
Figura 8	Representação da mudança de posição da Terra em seis meses	22
Figura 9	Ângulos de paralaxe formados através da mudança de posição da Terra	22
Figura 10	Desenho do esquema do experimento	23
Figura 11	Relação de acertos entre os questionários inicial e final	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Habilidades que amparam o ensino de Astronomia no Ensino Médio	10
Tabela 02	Descrição dos materiais	16
Tabela 03	Dados registrados durante a prática experimental	26
Tabela 04	Margem de erro em parâmetros percentuais	27
Tabela 05	Perguntas objetivas presentes nos questionários inicial e final	28
Tabela 06	Respostas da questão subjetiva do questionário inicial	30
Tabela 07	Respostas da questão subjetiva do questionário final	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	04
1.1	PROBLEMÁTICA	05
1.2	JUSTIFICATIVA	05
1.3	OBJETIVOS	06
1.3.1	OBJETIVO GERAL	06
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	06
2	REFERENCIAL TEÓRICO	07
2.1	INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA	07
2.1.1	PARALAXE TRIGONOMÉTRICA E MEDIÇÕES ASTRONÔMICAS	07
2.2	BNCC E O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO	09
2.3	DESAFIOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	11
2.4	ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	12
2.4.1	EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA	13
2.4.2	TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ASTRONOMIA	14
3	METODOLOGIA	16
3.1	MONTAGEM DO APARATO EXPERIMENTAL	16
3.2	FUNCIONAMENTO DO EXPERIMENTO	19
3.3	APLICAÇÃO EM SALA DE AULA	21
3.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	23
3.5	ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	24
4	RESULTADOS	25
4.1	DADOS OBTIDOS DURANTE A PRÁTICA EXPERIMENTAL.....	25

4.2	ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS.....	34
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL	36
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL	37
	APÊNDICE C – IMAGENS DA APLICAÇÃO DO PROJETO	38
	ANEXO A – ORÇAMENTO DE RECURSOS.....	44

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Astronomia é um reflexo da própria curiosidade dos seres humanos, a sua origem provém de um período tão antigo quanto a origem do homem. Sendo considerada a mais antiga das ciências naturais, se torna nítido a relevância dessa ciência na educação básica, pois a humanidade sempre teve fascínio em olhar para o céu noturno, contemplar os astros e tentar entender a natureza do cosmo (Gurgel; Gester, 2017).

O ensino de Astronomia desempenha um papel fundamental na educação, uma vez que permite aos estudantes mergulharem na imensidão de conhecimentos sobre o universo que nos cerca, despertando a curiosidade e incentivando a compreensão dos fenômenos celestes. No entanto, a eficácia e avaliação desse ensino é uma tarefa complexa, pois envolve uma série de fatores e desafios que influenciam diretamente o seu desenvolvimento em sala de aula. Desde os primeiros anos escolares até o ensino médio, o ensino de Astronomia se depara com dificuldades significativas. Em muitos casos, a escassez de recursos adequados, a falta de formação especializada dos professores e a limitação do tempo destinado a essa disciplina são obstáculos recorrentes.

A Astronomia é uma ciência em constante evolução, com novas descobertas e teorias emergindo regularmente. No entanto, manter um currículo atualizado e abrangente torna-se uma tarefa desafiadora para os educadores. Nesta área se estabelece uma relação intrínseca entre o ensino de Astronomia e o ensino de Física, ambas as disciplinas compartilham princípios fundamentais, como as leis da gravidade e do movimento, que são essenciais para a compreensão do funcionamento do universo. A abordagem integrada entre Astronomia e Física também possibilita uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, com maior amplitude e contexto. Ainda assim, frequentemente o ensino dessas disciplinas é mal aproveitado, o que dificulta a conexão entre os temas e limita o aprendizado dos alunos (Silva; Guimarães; Passos, 2021).

No que se refere às metodologias aplicadas no ensino de Astronomia, diversas abordagens têm sido utilizadas para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e significativo para os alunos. Experimentos simples, construção de maquetes, recursos visuais, como telescópios portáteis, planetários digitais ou softwares de simulação, têm se mostrado eficazes para despertar o interesse dos estudantes e promover a exploração interativa do universo. Além disso, atividades práticas, como observações astronômicas, permitem aos alunos uma experiência mais próxima na ciência e que tenham contato direto com fenômenos astronômicos, estimulando sua participação ativa na aprendizagem (Ortiz, 2011).

Em síntese, o ensino de astronomia enfrenta desafios significativos, mas também oferece valiosas oportunidades para inspirar os estudantes e promover uma melhor compreensão do universo em que vivemos. A relação intrínseca com o ensino de física proporciona uma abordagem mais integrada e contextualizada, enriquecendo a experiência de aprendizagem. A utilização de metodologias ativas, recursos visuais e experimentos de baixo custo proporciona uma experiência mais imersiva aos alunos. Diante desses aspectos, o presente trabalho acadêmico tem como objetivo realizar uma análise crítica do ensino de astronomia em uma escola pública, desenvolver uma estratégia de ensino que possa ser aplicada com variação de metodologias e contribuir com o ensino de Física e Astronomia.

1.1 PROBLEMÁTICA

Podemos considerar que a Astronomia é uma ramificação da Física, e o estudo dessa ciência que está relacionada com os fenômenos do universo revela um grande potencial no âmbito educacional, essa área pode ser capaz de ser uma entre as mais fascinantes e intrigantes que os alunos se deparam no ensino médio ou ensino fundamental. Em contrapartida, muitos discentes apresentam falta de interesse pelas ciências em geral; um déficit de conhecimentos básicos em Astronomia, Física, Matemática e pouca manifestação de pensamento crítico sobre o tema. Essa situação pode ser um desafio para os professores que desejam ensinar Física e Astronomia no ensino médio e pode também prejudicar a formação acadêmica dos alunos. Nesse contexto, é importante investigar maneiras de contribuir para um desenvolvimento intelectual e cultural dos alunos, propiciando o aumento de interesse pela ciência e fazendo com que eles tenham uma aprendizagem significativa. Além disso, é fundamental propor soluções e estratégias pedagógicas para superar essas barreiras e promover um ensino eficaz de astronomia no ensino médio. Diante desse cenário, este trabalho acadêmico tem como objetivo motivar e agregar conhecimentos importantes sobre o mundo em que o aluno vive e usar uma estratégia de ensino com base na experimentação e abordar tópicos de Astronomia para amenizar o déficit de conteúdos sobre a temática em sala de aula e proporcionar mais interesse dos educandos pela ciência.

1.2 JUSTIFICATIVA

A Astronomia é a ciência que estuda o Universo como um todo, desde as estrelas e planetas próximos até as galáxias e o cosmos distante. Pensando no baixo reconhecimento dessa ciência por algumas escolas, se torna interessante estimular e viabilizar um pouco desse

conhecimento no ensino médio, permitindo que os alunos compreendam melhor o mundo que os cerca e as curiosidades do Universo, essa disciplina também pode despertar o interesse científico em muitos alunos, inspirando-os a buscar mais conhecimento sobre o Universo em geral e até a seguir carreiras em ciência e tecnologia. A área de estudo em astronomia é uma ciência interdisciplinar, que envolve conhecimentos de Física, Matemática, Química, Biologia, Geologia, entre outras áreas. Ao estudar astronomia, os discentes podem ver como diferentes áreas do conhecimento se relacionam e se complementam. Consequentemente, esse processo pode ajudar a desenvolver habilidades importantes, como pensamento crítico, resolução de problemas, análise de dados e comunicação científica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GERAL

Desenvolver uma proposta didática para o ensino de Astronomia através de um experimento que possibilite determinar distâncias usando ângulos de paralaxe, relacionando o tema com a Física por meio da utilização do experimento de baixo custo.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- I Aplicar um questionário de pesquisa para fazer o diagnóstico de conhecimentos prévios dos alunos.
- II Introduzir o tema falando um pouco sobre os cientistas antigos e o desenvolvimento das ideias que levaram ao avanço do conhecimento científico.
- III Comentar sobre os primeiros métodos utilizados para estimar distâncias Terra-Lua e Terra-Sol.
- IV Discutir conceitos básicos sobre observação astronômica e medições de distância entre estrelas e o sistema solar através do método de paralaxe.
- V Relacionar o funcionamento do experimento com os conceitos discutidos em sala.
- VI Desenvolver uma atividade prática utilizando o experimento construído para medir ângulos de paralaxe e determinar pequenas distâncias.
- VII Analisar os dados coletados durante a aplicação da prática experimental, utilizando questionários, observações e registros escritos, a fim de avaliar o impacto das práticas no entendimento dos conceitos astronômicos pelos alunos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA

A habilidade de prever os movimentos do Sol e das estrelas desempenhou um papel crucial no surgimento da agricultura e na expansão das atividades de navegação em civilizações antigas. Inicialmente, o foco estava na compreensão dos padrões de noite e dia, bem como nas variações de clima e temperatura. Então, a busca pelo conhecimento das origens da humanidade alimentou uma grande curiosidade sobre a história e a origem do Sol, da Lua e das estrelas, assim como do próprio Universo. Fenômenos como as fases da Lua, o surgimento de cometas e os eclipses eram fonte de fascínio para os povos desde a era pré-histórica. Neste cenário, a falta de compreensão da verdadeira natureza dos corpos celestes gerava uma mistura de curiosidade, admiração e temor, levando muitos a atribuírem uma natureza divina aos astros. Existem diversos registros onde mostram que civilizações do passado viam os corpos celestes como entidades que eram capazes de influenciar a vida aqui na Terra (Voelzke; Macêdo, 2020).

Atualmente, a Astronomia tem um papel importante na sociedade, pois esse campo de estudo faz uma combinação entre as ciências da natureza, tecnologia e cultura. Em contrapartida, mesmo com um enorme conhecimento desenvolvido pelos cientistas ao decorrer da história, certamente ainda se entende muito pouco quando se trata desse assunto. Nesse mesmo sentido (Sagan, 1990, p. 263), diz “vivemos em uma sociedade extremamente dependente da ciência e tecnologia, na qual pouquíssimos sabem alguma coisa sobre ciência e tecnologia”.

2.1.1 PARALAXE TRIGONOMÉTRICA E MEDIÇÕES ASTRONÔMICAS

A respeito da paralaxe trigonométrica no mundo das medições de distâncias astronômicas, é possível destacar os principais processos de medição. Com base no artigo de Gossan e Ott (2018), as distâncias astronômicas são definidas a partir de calibradores primários, secundários e terciários. Os calibradores primários empregam radar e laser, que permitem acesso a distâncias da ordem do nosso sistema solar. Nesse sentido, o poder de alcance da paralaxe trigonométrica pode chegar a distâncias cerca de 100 parsec (pc), por meio de medições com o satélite Hipparchos. A medida de 1 pc, que geralmente é usada na astronomia, equivale a 3,26 anos-luz. Já o satélite Gaia, permite atualmente a medição máxima cerca de 400 vezes maior.

Segundo autores de artigos de divulgação da ESA (European Space Agency), Gaia pode medir posições com uma precisão de 24 microssegundos de arco, ou seja, um ângulo

extremamente pequeno. Isso é similar a medir a espessura de um fio de cabelo a uma distância de 1000 km. Ainda na categoria de calibradores primários, cabe mencionar a paralaxe estatística, que leva em conta o movimento do Sol no espaço, e permite medições de até 500 pc, mas apenas para algumas categorias de objetos celestes.

Já na classe dos calibradores secundários, os autores Gossan e Ott (2018) classificam a paralaxe espectroscópica em variantes, que possibilitam a determinação de distâncias de corpos celestes a partir de seus espectros de luz, sua magnitude (luminosidade) aparente e sua magnitude absoluta, o que leva a medições de distâncias estelares em até dezenas de pc.

Ainda nesse cenário, os calibradores terciários que afinam ainda mais a precisão das medidas, envolvem o estudo da luz de Galáxias espirais e suas velocidades de rotação, Galáxias elípticas, métodos de fotosfera expandida, Supernovas do tipo I-a sirenes padrão, e detecção de ondas gravitacionais. Ou seja, uma análise que trabalha na fronteira do conhecimento científico em astrofísica (Catelli; Giovannini; Hoffmann, 2018).

Voltando a atenção para a paralaxe trigonométrica em uma perspectiva didática, textos no campo da astronomia estimam, com dados bastante confiáveis, a distância de objetos celestes próximos da Terra, tais como corpos do sistema solar (planetas, satélites naturais, etc.) e estrelas da vizinhança solar, podem ser medidas por essa técnica.

Uma forma prática para compreender essa técnica, é estender um dos braços a frente do corpo com o polegar para cima, fechar um dos olhos e alinhar a visão do seu polegar com algum objeto mais distante e, sem mexer sua mão, observar esse mesmo dedo com o outro olho. Realizando esse procedimento, observa-se que o polegar tem sua imagem deslocada em relação ao ponto distante. Conhecendo a distância entre os olhos e o ângulo relacionado ao deslocamento do dedo, é possível determinar a distância do polegar aos olhos utilizando de relações trigonométricas. Assim, a paralaxe trigonométrica se torna uma técnica importante que possibilita o cálculo de distâncias inacessíveis ao observador.

Utilizando a analogia de dois pontos de observação distintos; no espaço, esses dois pontos são duas posições na órbita da Terra, separadas pelo intervalo de seis meses no seu movimento de translação. Com isso, as vistas dessas duas posições estarão separadas por uma distância de duas vezes a distância Terra-Sol, ou aproximadamente 300 milhões de km (Catelli; Giovannini; Hoffmann, 2018).

Na escala estelar, o ângulo de paralaxe é o ângulo menor subentendido por um triângulo formado por três posições de corpos celestes (Terra, Sol e estrela vizinha) cujo lado menor é uma unidade astronômica (UA), e o lado maior é a distância à estrela próxima. Uma UA é equivalente à distância média da Terra ao Sol.

A explicação, dada pela maioria dos textos consultados, é a de que, se conhecermos o diâmetro da órbita da Terra (D_{ot}) e o ângulo θ formado da posição da estrela observada em relação a estrelas muito mais distantes, pode-se determinar D , a distância da Terra até a estrela próxima a partir da definição da tangente do ângulo $\theta/2$, da seguinte forma:

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{\frac{D_{ot}}{2}}{D} \quad (1)$$

e isolando D , se chega a equação (2):

$$D = \frac{\frac{D_{ot}}{2}}{\tan \frac{\theta}{2}} \quad (2)$$

Substituindo D_{ot} por 2 UA, e $\frac{\theta}{2}$ por um ângulo α , que representa a metade de θ , chega-se na equação (3):

$$D = \frac{1UA}{\tan \alpha} \quad (3)$$

que permite calcular D em UA.

2.2 BNCC E O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é um documento de caráter normativo publicado pelo Ministério da Educação (MEC) em 2018, que representa uma diretriz essencial para a formação dos currículos escolares em instituições de ensino público e privado em todo Brasil. Nesse sentido, a BNCC estabelece habilidades, objetivos e direitos de aprendizagem a serem desenvolvidos para garantir aos estudantes da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio uma melhor formação humana. Detalhando minuciosamente, o documento orienta como os componentes curriculares devem ser abordados em cada fase do percurso educacional, delineando um padrão para o ensino (Brasil, 2018).

Ao analisar a programação curricular que forma esse padrão de ensino no país, os conteúdos envolvendo astronomia mostram forte influência na reformulação curricular das ciências da natureza e suas tecnologias, mostrando competências e habilidades com foco no tema. Pode-se destacar logo abaixo na Tabela 01, algumas habilidades importantes para se trabalhar teoria e prática:

Tabela 01 – Habilidades que amparam o ensino de Astronomia no Ensino Médio.

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais , com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros).
(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais , fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários , suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros).
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos , dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Fonte: Brasil, 2018.

Os estudantes, por sua vez, desempenham um papel ativo na edificação do conhecimento, explorando por si mesmos objetos de investigação a partir de suas dúvidas em relação ao conteúdo. Por outro lado, o papel do professor nesse ambiente consiste principalmente em mediar a construção de hipóteses, experimentações e análises. Outrossim, o educador deve disponibilizar ferramentas que facilitem esses processos, representando estratégias metodológicas que proporcionam o desenvolvimento do letramento científico no ensino de Astronomia (Ferreira; Cajueiro, 2023).

Seguindo nesse sentido, a BNCC menciona com clareza que os processos e práticas de investigação merecem um destaque significativo nesta área. Enfatiza-se que é crucial a vertente investigativa das Ciências da Natureza no Ensino Médio, pois essas práticas são capazes de aproximar os alunos dos procedimentos e ferramentas de pesquisa, tal como identificar

problemas, formular de perguntas, conhecer informações ou variáveis relevantes, testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, bem como a seleção e utilização de instrumentos de medida (Brasil, 2018, p. 550).

Além disso, pode-se considerar que uma abordagem investigativa utilizada no âmbito acadêmico, visa fomentar o envolvimento ativo dos estudantes na aprendizagem, usando para isso, práticas e procedimentos que constituem a base para a produção de conhecimento científico e tecnológico.

2.3 DESAFIOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

No contexto educacional, principalmente no setor público, se torna evidente que o ensino de Astronomia a nível de educação básica enfrenta diversos desafios para que ele ocorra de forma adequada. A BNCC garante o direito de aprendizagem para os alunos, porém o sistema de ensino-aprendizagem só pode ser alcançado com eficiência quando o professor for capaz de se reinventar e utilizar diferentes metodologias de ensino.

Pode-se destacar alguns desses desafios de ensino considerando a pouca ou nenhuma carga horária disponível para a realização de aulas sobre o tema, falta ou mal uso de recursos metodológicos, a não formação continuada dos professores e a falta de observação de campo (Ferreira; Cajueiro, 2023).

Em muitas escolas brasileiras se enfrenta o problema da falta de recursos didáticos. As escolas geralmente usam apenas o livro didático, e cada vez mais, esses livros se encontram em escassez de conteúdos de Astronomia, tornando o ensino dessa ciência mais debilitado. Sobre esse obstáculo, Junior et al (2017, p. 7) relata:

Por mais que a BNCC contemple os conceitos elementares sobre a Terra e o Universo, há necessidade em si ampliar o debate acerca da reformulação dos livros didáticos. A maioria dos livros didáticos de Física atuais não traz de forma coerente a respeito da Astronomia – surgimento, desafios, fatos históricos, aliás, especialistas mostram que alguns não trazem nenhuma informação a respeito da Astronomia como ciência.

Recursos de multimídia são de grande utilidade para facilitar o entendimento de alguns fenômenos, e sabe-se que esse meio não está inserido na totalidade das escolas brasileiras. Outro desafio envolvendo esses recursos é a falta de acesso à internet ou baixa qualidade de acesso, o que impossibilita a realização de atividades interativas online ou manuseio de aplicações que precisam de rede para funcionar. Assim, pensar em observatórios astronômicos em instituições de ensino público com acesso a tecnologias modernas se mostra um sonho ainda mais distante.

Apesar de entender os benefícios resultantes do ensino de Astronomia e saber que o documento regimental de nossa educação de nível básico apresenta uma boa formulação,

trazendo espaço para abordagens diversas, observa-se um certo nível de negligência quanto à abordagem deste tema na educação brasileira. Segundo Hansen et al (2020), “O ensino de Astronomia sofreu uma gradual dispersão e quase não existe nos currículos escolares”. Talvez isso aconteça devido as grandes influências de exames de vestibulares, que tem como objetivo o ingresso de alunos em um curso de ensino superior, onde geralmente os conhecimentos envolvendo astronomia não são cobrados nesse tipo de prova.

Um aspecto fundamental que influencia o êxito ou fracasso da iniciativa nas instituições de ensino, especialmente ao considerarmos a instrução de Astronomia nas escolas públicas, reside no fato de que muitos educadores apresentam uma má-formação nessa disciplina. Isso ocorre devido à escassez de cursos de graduação e de programas de capacitação que deem uma atenção maior para esse campo (Junior et al., 2017).

Apesar de não haver carga horária suficiente para se trabalhar essa área ainda na formação de professores, uma alternativa seria a formação continuada ou cursos de extensão para sanar deficiências. Isso contribuiria para o desenvolvimento e novas alternativas para os profissionais.

2.4 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Tratando da ciência que é conhecida como a mais antiga desenvolvida pelo homem, sua relevância se torna nítida para a divulgação dos conhecimentos adquiridos ao longo do tempo. Assim, podemos julgar que para um bom começo de história, o ensino de Astronomia pode tomar partida através da contextualização do seu desenvolvimento histórico, como se conclui:

Lembramos que diferentes povos ancestrais catalogaram, de diferentes maneiras e com diferentes significados fenômenos percebidos no céu. As questões históricas e culturais nesse contexto são variadas, e as observações de Babilônios, Maias, Egípcios, Indianos, mostram que nossa relação com o céu sempre acompanhou a espécie humana (Neto; Arthury, 2022, p. 779).

De forma geral, a Astronomia se desenvolveu a partir de diferentes contextos e abordagens e, no contexto atual sabemos que ela pode ser abordada de maneira interdisciplinar. Por isso, se torna importante mostrar aos alunos um pouco das influências culturais de outras épocas, assim como as concepções que existiam sobre o funcionamento do universo e suas implicações com a filosofia dos cientistas pioneiros na área.

Uma pequena imersão dos discentes sobre a Astronomia antiga por exemplo, pode gerar mais curiosidade sobre o assunto, influenciando-os a buscarem entender como que ideias

antigas foram mudadas e reformuladas com o emprego do método científico, como descobertas foram realizadas e porque teorias e conceitos são aceitos na ciência atualmente (Pavão, 2008).

2.4.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA

O auxílio da experimentação no ensino de ciências no geral, teve forte relevância em algumas culturas como por exemplo em países da Europa e Estados Unidos. No entanto, na realidade da educação brasileira percebe-se ainda que essa metodologia é muito escassa. A importância de características como observação, investigação e experimentação na educação já foram teorizadas por diversos autores, e nesse sentido podemos citar um dos mais influentes, o filósofo e pedagogo John Dewey (Zompero; Laburú, 2011).

A respeito do aprendizado ativo, uma das principais contribuições do autor citado no campo da educação foi sua ênfase na aprendizagem pela experiência. Na visão do autor, os alunos aprendem melhor quando estão envolvidos ativamente em seu próprio aprendizado, experimentando e interagindo com o mundo ao seu redor (Dewey, 2023).

Geralmente o ensino de Ciências tem apenas o cunho expositivo, focado na memorização e utilizado um livro didático como o único recurso. Esse método impede que o ensino seja significativo. No entanto, é necessário romper com esse método estimulando uma educação que use o diálogo, destacando o prazer da descoberta, da investigação e experimentação para que os alunos se tornem cidadãos capazes de compreender o mundo e transformá-lo (Brasil, 2018).

Quando os alunos participam ativamente no processo de aprendizagem, em vez de apenas receber informações de forma passiva, eles ganham a oportunidade de aplicar o que estão aprendendo de maneira significativa. Além disso, Dewey enfatizou a importância de conectar o aprendizado à vida cotidiana dos alunos. Ele acreditava que a educação deveria ser relevante e significativa para os alunos, ajudando-os a desenvolver habilidades e conhecimentos que fossem aplicáveis fora da sala de aula (Dewey, 2023).

O ensino baseado na experimentação muitas vezes envolve atividades em grupos, e um ponto importante sobre esse modelo de atividade, é a ênfase na aprendizagem colaborativa e resolução de problemas. Os alunos aprendem melhor quando trabalham juntos, encarando os desafios propostos em sala de aula. Esse fenômeno pode ser observado devido à exploração de diferentes perspectivas, habilidades e pensamento crítico no processo como um todo. Portanto a experimentação nesse âmbito pode fazer com que os discentes compartilhem ideias e aprendam uns com os outros (Santos; Gonçalves; Piassi, 2018).

A utilização de atividades experimentais pode ter o método avaliativo no formato quantitativo ou qualitativo. Os dois são importantes, principalmente o quantitativo, onde os dados coletados podem ser utilizados juntamente com cálculos para chegar a conclusões e interpretações de um determinado fenômeno. Por outro lado, a interpretação qualitativa também pode existir quando trabalhado atividades de experimentação. Sobre a pesquisa experimental qualitativa, pode-se dizer:

A pesquisa empírica experimental qualitativa é caracterizada como uma intervenção na realidade, cuja avaliação faz uso de instrumentos de coleta que fazem a recolha dos registros do tipo que se presta mais a uma análise de natureza qualitativa. Tipicamente, este tipo de pesquisa utilizará a Entrevista, o Questionário, a Filmagem, o Opiniário e mesmo testes com questões abertas para coletar os registros. A técnica de análise que é mais utilizada é Análise de Conteúdo (Rosa, 2013, p. 39).

A importância da observação e experimentação na formulação de teorias/modelos científicos é basicamente montar as relações de causas e efeitos. Ela fornece a fundamentação empírica baseada em dados que vão sustentar ou refutar modelos científicos. Tudo isso pode acontecer de forma complexa e, ideias como “a teoria sai diretamente da observação” devem ser pensadas com cuidado, pois muitas vezes o entendimento de um fenômeno visto pela ótica experimental, pode-se tornar inviável pela falta de uma base teórica. Uma teoria não vale de nada se não puder ser testada e dados experimentais não são nada se não pudermos compreendê-los (Neto; Arthury, 2022, p. 786).

Partir para atividades práticas no campo da Física e Astronomia requer equipamentos/recursos para obtenção de medidas, montar parâmetros e fazer demonstrações. Porém, no cenário das instituições públicas geralmente não se tem uma estrutura adequada para que essas atividades aconteçam. Uma iniciativa bastante válida adotada por algumas escolas é a realização de feiras de ciências, onde os alunos são instruídos a fazerem seus próprios experimentos.

2.4.2 TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ASTRONOMIA

O uso de tecnologias na educação moderna também desempenha um papel crucial no ensino de Física e Astronomia, proporcionando uma série de facilidades que melhoram a compreensão e o engajamento dos alunos. Trata-se de estratégias que fazem o uso de dispositivos, aplicativos digitais e simulações que podem potencializar a capacidade de visualização de alguns conceitos muito abstratos. Em consonância com essa nova realidade, é

impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da sociedade humana (Brasil, 2018).

Diante dessa temática, podemos também citar a existência de laboratórios virtuais que permitem que os alunos realizem experimentos e simulações de forma mais segura e econômica. Essa janela abre oportunidade para explorar diferentes condições e variáveis sem se preocupar com os limites físicos ou alguns obstáculos que são encontrados no campo dos experimentos tradicionais.

Analogamente, a utilização das mais variadas tecnologias no ramo da Astronomia, apresenta imensa importância na construção de ferramentas e no desenvolvimento de aparato computacional. Haja vista, a ideia que o céu é o laboratório do astrônomo, atualmente pode ser levada em conta até certo ponto. No caso de desenvolvimento de pesquisas no campo da Astronomia moderna, geralmente os cientistas conseguem conduzir observações sem sequer colocar o olho numa ocular de telescópio. Observações astronômicas podem ser realizadas através de uma tela em tempo real sem omitir detalhes importantes (Silveira; Peduzzi, 2006).

Em específico, *softwares* e *websites* de simulação associado ao ensino de Astronomia, podem proporcionar uma experiência muito semelhante às situações do mundo real. Um exemplo disso são os simuladores *Stellarium* e *Star Walk*, que são capazes de demonstrar o movimento dos astros no céu ao longo de dias, meses e anos, além de permitir observação de objetos muito mais distantes, como nebulosas e galáxias, cuja observação a olho nu seria inviável. No entanto, nem sempre é possível substituir práticas no mundo real por simulações, uma vez que o funcionamento dessas tecnologias tem comportamento e resultados predefinidos pela informação das variáveis e sabemos que no mundo real as variáveis e condições experimentais podem mudar drasticamente. Mesmo assim, o uso de tecnologias na educação pode gerar um impacto significativo no ensino de Física e Astronomia, proporcionando aos alunos, não só o acesso a recursos e experiências que enriquecem sua aprendizagem, mas também habilidades que os preparam para enfrentar desafios do mundo moderno.

3 METODOLOGIA

O trabalho acadêmico seguirá com enfoque na prática experimental, que teve como objetivo fazer com que alunos do ensino médio de uma escola pública da cidade de Parnaíba, chamada CETI Senador Chagas Rodrigues, consigam entender o método utilizado para medir distâncias astronômicas entre o sistema solar e estrelas próximas. Deste modo, a presente seção metodológica irá descrever a construção do aparato experimental, sua finalidade, assim como sua aplicação no ambiente de ensino e a base teórica.

As situações onde geralmente acontecem coleta de dados sobre distâncias astronômicas reais, são desenvolvidas em grandes observatórios espalhados pelo mundo, usando equipamentos de ponta ou através de telescópios espaciais. No entanto, a demonstração dos princípios físicos/matemáticos envolvidos no estudo podem ser replicados em escalas muito menores em sala de aula, contribuindo para o entendimento e visualização do método científico.

Essa atividade experimental teve condições controladas, com algumas variáveis manipuláveis, sendo estas variáveis: o tamanho da base do aparato e a distância do alvo escolhido para fazer os testes. Posteriormente, a turma de alunos foi dividida em grupos para realizar suas coletas de dados e tirar suas conclusões.

O público-alvo do estudo foram alunos do primeiro ano do ensino médio, pois espera-se que a partir do primeiro ano desta fase educacional, os discentes já tenham competências de matemática e trigonometria básica para interpretar os dados obtidos.

Durante todo o processo da elaboração da metodologia e aplicação do projeto, o trabalho buscou também atender algumas habilidades da BNCC que visam o desenvolvimento dos alunos por meio de análise e discussão de modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas a respeito da Terra e Universo, assim como empregar instrumentos de medição e realizar previsões experimentais para teorias científicas aceitas atualmente. Essas habilidades se encontram com mais detalhes na Tabela 01 do capítulo anterior.

3.1 MONTAGEM DO APARATO EXPERIMENTAL

Os materiais utilizados no experimento são respectivamente:

Tabela 02 – Descrição dos materiais.

Item	Descrição
01	02 lasers point pequenos;
02	01 haste de madeira 3x3x105 cm;
03	01 hastes de madeira 3x3x30 cm;

04	01 haste de madeira 3x3x25 cm;
05	01 haste de madeira 3x3x10 cm;
06	01 transferidor de grau digital;
07	01 fita métrica de um metro;
08	02 bolinhas de tamanho aproximado de 4 cm de diâmetro;
09	01 pistola de cola quente.

Fonte: Autor, 2024.

As três maiores hastes de madeira devem ser coladas umas às outras, formando uma espécie de esquadro, como mostra a figura 01.

Figura 01 – Estrutura de madeira do experimento.



Fonte: Autor, 2024.

O material utilizado para fazer a junção dessas partes, foi a cola quente e, nesta fase, é importante verificar que o ângulo feito pela estrutura forme o ângulo de 90° . Posteriormente, a fita métrica com tamanho de 1 metro foi colada no lado maior, pois essa medida será importante para a simplificação de cálculos. Após a base ficar firme, pode-se juntar os *lasers* e o transferidor digital à estrutura, usando também a pistola de cola quente.

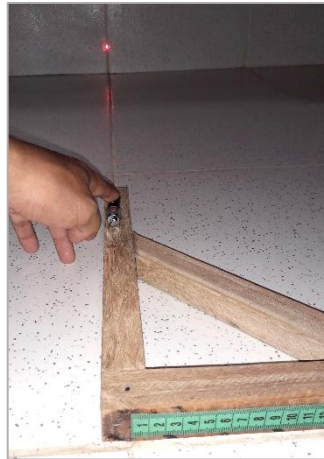
A estratégia usada na hora da fixação do primeiro *laser*, que fica preso ao aparato com o ângulo de 90° , foi colocar esse item com cautela em cima da estrutura com cola ainda maleável e o próprio laser ligado, ajustando para que ficasse com inclinação certa. Neste passo, também foi usado como referência as linhas e ângulo produzido no piso do ambiente, pois alinhando o experimento com essas linhas foi possível calibrar o experimento com uma precisão razoável, como ilustra as figuras 02 e 03.

Figura 02 – Comparação da inclinação da base de madeira com linhas formadas por um piso de cerâmica.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 03 – Alinhamento do primeiro *laser*.



Fonte: Autor, 2024.

Já na segunda ponta da estrutura de madeira (que foi usado do lado direito do operador) foi fixado o transferidor digital (Figura 04). Neste momento deve-se atentar-se à distância entre os dois vértices formados, que será de exatamente 1 metro de comprimento. A variável desse comprimento foi escolhida pelo fato do número 1(um) presente em equações facilitar e simplificar as contas, quando for interpretar os dados.

Figura 04 – Transferidor digital colado a haste de madeira marcando um ângulo qualquer.



Fonte: Autor, 2024.

Em seguida, o segundo *laser* foi fixado na parte superior do transferidor aplicando também cola quente para isso (Figura 05).

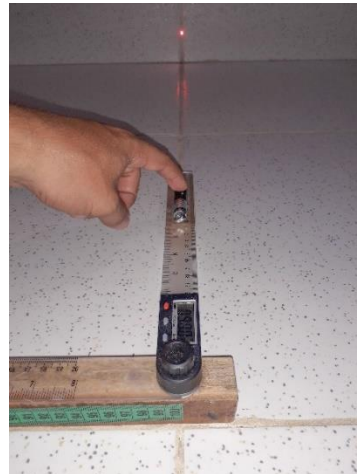
Figura 05 – Junção do segundo *laser* com o transferidor digital.



Fonte: Autor, 2024.

Esse passo também foi um pouco delicado, pois no momento de fixação, é necessário manusear o laser ligado, pegando referências das linhas de um piso, como mostra a figura 06. A precisão final do experimento dependerá disso, os ângulos de alinhamento da estrutura como um todo.

Figura 06 – Fixação do segundo *laser* no ângulo de 90°.



Fonte: Autor, 2024.

3.2 FUNCIONAMENTO DO EXPERIMENTO

Com o instrumento pronto em mãos, o esquema de funcionamento é relativamente simples. Após identificar o alvo no qual será investigado sua medida de distância, um participante poderá apertar um botão do *laser* que ficará a sua esquerda para ligar o feixe de luz e apontar para o alvo. Mantendo o aparato estático, o outro *laser* localizado em cima do

transferidor de ângulo digital também será ligado e direcionado para o mesmo alvo. Neste momento, quando os participantes olharem para a leitura no painel digital do transferidor, será possível ver que o ponto de vista mudou na extremidade oposta do aparato, e consequentemente o ângulo de alinhamento não será o mesmo para os dois *lasers*.

O ângulo entre o *laser* que está fixado no lado esquerdo da base de madeira e a parte maior do aparato, será sempre de 90°, enquanto o ângulo encontrado pelo transferidor digital, após direcionar os alvos, será sempre menor que 90°. A partir de então, pode ser usado conhecimentos trigonométricos e calcular a distância dos alvos, fazendo comparações com catetos de um triângulo retângulo. A medida da haste de madeira de um metro será o cateto menor e a distância da extremidade da esquerda do aparato até o seu alvo será o cateto maior do triângulo retângulo.

A relação trigonométrica mais adequada para julgar proporções entre dois catetos de um triângulo retângulo é a função tangente de um ângulo, onde o tamanho do cateto oposto do ângulo é dividido pelo tamanho do cateto adjacente. Neste caso, o comprimento da haste de um metro do experimento será o cateto menor e a distância investigada será o comprimento do cateto maior. No entanto, a medida do cateto maior nesta situação é justamente a distância que não se sabe. Porém, tem-se o ângulo de desvio (ângulo de paralaxe formados por dois pontos de vista distintos) e com essas informações pode-se usar a equação 4:

$$\tan\theta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \frac{D}{d} \quad (4)$$

A letra **D** nesse caso representa a distância maior enquanto a letra **d** representa a distância menor. Isolando D, que também significa a distância entre o aparato experimental e o alvo, segue a expressão na equação 5:

$$D = d \cdot \tan\theta \quad (5)$$

Como “**d**” representa o lado de 1(m) metro da base do experimento, temos a equação 6:

$$D = 1 \cdot \tan\theta$$

$$\mathbf{D = \tan\theta} \quad (6)$$

O ângulo θ será o mesmo encontrado na leitura do transferidor digital. Assim, a distância em metros do aparato experimental até o alvo será simplesmente a tangente do ângulo.

3.3 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Para que a prática experimental seja relacionada com astronomia e entendida com clareza pelos alunos, deve ser feito uma introdução histórica sobre como os astrônomos antigos tiveram noções de distâncias astronômicas e também fazer uma breve revisão sobre conceitos de trigonometria básica, que será usada posteriormente. Espera-se que o intervalo de três aulas, de uma hora cada, seja suficiente para trabalhar tanto a parte teórica quanto a parte prática do trabalho.

Nessa parte introdutória, o tema da prática inicia seu debate falando como foram feitas as primeiras estimativas de distâncias entre a Terra e a Lua, Terra e o Sol e por fim o sistema solar e outras estrelas. Com essa narrativa, os discentes entenderão um pouco da evolução do conhecimento astronômico.

Já o segundo encontro, pode acontecer ainda na sala de aula, porém, será mais adequado levar os participantes para o laboratório da escola e dividir a turma em grupos de alunos para manusear o aparato experimental. O papel do professor neste momento será orientar os grupos sobre o manuseio do experimento e explicar a importância e representação de cada item do experimento.

Citando alguns dos itens, duas bolinhas foram usadas sobre a base de madeira do experimento representando a Terra (cor azul) e o Sol (cor amarela), como mostra a Figura 07 e 08, enquanto outra bola distinta será colocada do outro lado da sala (ou laboratório) para representar uma estrela mais distante. O desafio de cada grupo foi usar o experimento para medir o ângulo formado pelos dois pontos de vista das extremidades do aparato, que representa o diâmetro da órbita terrestre e calcular a distância da bola que está do outro lado da sala, que representa a estrela vizinha. Diferentes distâncias podem ser analisadas para pôr em prova a validade do método de medição.

Figura 07 – Bolinhas representando a Terra e o Sol.



Fonte: Autor, 2024.

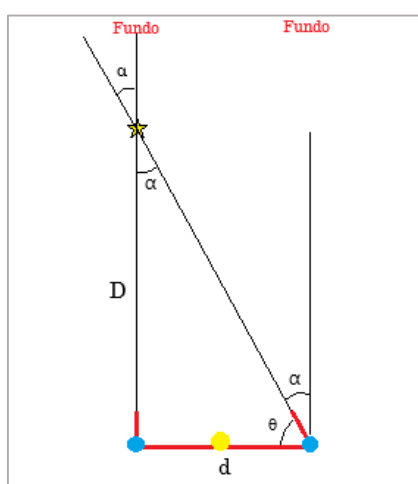
Figura 08 – Representação da mudança de posição da Terra em seis meses.



Fonte: Autor, 2024.

Ainda no primeiro encontro é muito importante deixar claro todos os princípios teóricos envolvidos e a relação com o experimento elaborado. Logo abaixo, na Figura 09, existem alguns detalhes que podem facilitar a visualização de conceitos que serão discutidas.

Figura 09 – Ângulos de paralaxe formados através da mudança de posição da Terra.



Fonte: Autor, 2024.

Lembrando as grandezas representadas na Figura 09, tem se:

D = distância entre o aparato experimental e a estrela em miniatura.

d = distância entre dois extremos da orbita do planeta Terra em miniatura.

α = ângulo entre o fundo da imagem o objeto em foco.

θ = ângulo entre o objeto em foco e a antiga posição da pequena Terra.

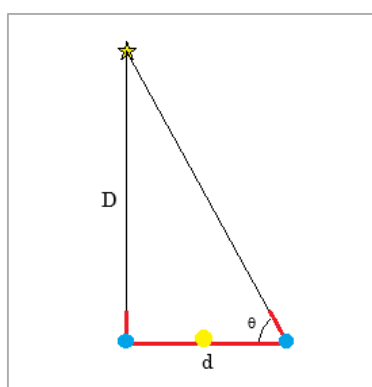
Em uma situação real, quando se observa uma estrela relativamente próxima durante o intervalo de alguns meses, observa-se também a mudança de posição do fundo estelar. A luz desse fundo estelar está tão mais distante que a estrela observada, que a luz chega no sistema

solar praticamente em linha reta. Esta característica é ilustrada na parte superior da Figura 09, seguindo abaixo com linhas e ângulos formados pela mudança de ponto de vista da Terra.

O ângulo α na mesma figura representa um ângulo que geralmente é usado em situações reais, por outro lado, o ângulo θ representa o esquema do experimento, que será mais útil para medições em sala de aula, pois esse ângulo complementar será encontrado diretamente no painel do transferidor digital, facilitando o trabalho dos alunos durante atividade.

Logo, a ilustração do esquema experimental pode ser simplificada na Figura 10.

Figura 10 – Desenho do esquema do experimento.



Fonte: Autor, 2024.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A escolha dos instrumentos de coleta de dados é determinada pelo objetivo e tipo de estudo. No presente projeto de educação será usada questionários para investigar os conhecimentos prévios dos participantes e posteriormente outro questionário para avaliar o aprendizado após ser aplicado as atividades em sala. Já o instrumento utilizado no processo de coleta de dados na atividade prática será o próprio aparato experimental.

Os questionários são compostos por uma série de perguntas previamente planejadas, que podem ser respondidas de forma discursiva e são amplamente utilizados em pesquisas quantitativas e qualitativas, sendo aplicáveis em contextos de levantamento de percepções, e conhecimentos prévios (Machado, 2023). Os questionários utilizados na aplicação estão no Apêndice A e Apêndice B do presente trabalho.

Quanto aos aparatos experimentais, são ferramentas criadas especificamente para o controle e medição de variáveis em estudos experimentais. Em pesquisas de laboratório, por exemplo, são utilizados para testar hipóteses sob condições controladas, possibilitando a manipulação de variáveis independentes e a observação de seus efeitos sobre as variáveis

dependentes.

3.5 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Este estudo foi realizado de acordo com as normas do Comitê em Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos adotados na pesquisa, garantia de anonimato e sigilo das informações, bem como de caráter voluntário da pesquisa. A identidade dos participantes será mantida em sigilo e os resultados advindos da pesquisa serão apenas divulgados em forma de monografia. Neste mesmo estudo, os riscos serão mínimos, visto que as atividades descritas no trabalho acadêmico não envolverão objetos cortantes/pontiagudos, fogo, produtos inflamáveis, corrente elétrica, materiais tóxicos etc. Os alunos devem apenas se atentar ao manusear o feixe de luz do *laser*, para não ir de encontro com os próprios olhos ou dos colegas de grupo, pois esse descuido poderia acarretar problemas de visão.

4 RESULTADOS

Os resultados discutidos a seguir foram obtidos durante aplicação do projeto em uma escola pública da cidade de Parnaíba, especificamente em duas turmas de primeiro ano do ensino médio técnico. Quanto ao número de participantes foi totalizado 43 alunos. Também foram necessários três encontros para a finalização da aplicação, sendo dois encontros para ser ministrado a parte histórica e teórica do tema e um encontro com as turmas reunidas no laboratório de ciências para finalizar a parte prática.

Os dois primeiros encontros ocorreram de forma muito semelhantes e os objetivos da aula foram alcançados. Os pontos importantes foram: Aplicação questionário de pesquisa para fazer o diagnóstico de conhecimentos prévios dos alunos, introdução do tema citando os astrônomos antigos e as ideias que levaram ao avanço do conhecimento científico, debate sobre os primeiros métodos utilizados para estimar distâncias Terra-Lua e Terra-Sol e discussão conceitos básicos sobre observação astronômica e medições de distância entre estrelas através do método de paralaxe.

Já no terceiro encontro, que foi propriamente a prática experimental, também teve seus objetivos concluídos com sucesso. No dia da atividade prática as turmas se encontravam com menos alunos, e este foi o motivo de agrupar as duas turmas. Para que fosse mais bem analisado o funcionamento do experimento e também que ficasse mais fácil a orientação dos alunos na prática, esses alunos foram divididos em 4 (quatro) grupos, e posteriormente levado um grupo de cada vez para o laboratório de ciências da escola. Neste momento, os pontos almejados foram: utilização do experimento construído para medir ângulos de paralaxe e determinar pequenas distâncias, relacionar o funcionamento do experimento com os conceitos discutidos em sala e analisar os dados coletados durante a aplicação da prática experimental, utilizando registros escritos, questionários, e observações a fim de avaliar o impacto da prática no entendimento dos conceitos astronômicos pelos alunos.

4.1 DADOS OBTIDOS DURANTE A PRÁTICA EXPERIMENTAL

A Tabela 03 a seguir são registros feitos no laboratório durante cada investigação da distância do objeto em foco, que no caso, esse objeto foi uma pequena bolinha branca posicionada a poucos metros do aparato experimental que representou uma estrela em miniatura.

Tabela 03 – Dados registrados durante a prática experimental.

Grupos	Amostras	Ângulo θ	Medida calculada	Medida da trena
Grupo 01	Primeiro objeto	$\theta = 73,3^\circ$	3,33 m	3,31 m
	Segundo objeto	$\theta = 80,7^\circ$	6,10 m	6,0 m
Grupo 02	Primeiro objeto	$\theta = 71,2^\circ$	2,93 m	2,94 m
	Segundo objeto	$\theta = 80,2^\circ$	5,78 m	5,60 m
Grupo 03	Primeiro objeto	$\theta = 68,2^\circ$	2,50 m	2,49 m
	Segundo objeto	$\theta = 79,5^\circ$	5,39 m	5,32 m
Grupo 04	Primeiro objeto	$\theta = 63,8^\circ$	2,03 m	2,05 m
	Segundo objeto	$\theta = 73,45^\circ$	3,36 m	3,31 m

Fonte: Autor, 2024.

Cada grupo realizou medidas para duas posições diferentes do objeto, a primeira tentativa com a miniestrela mais perto e outra com uma posição mais distante. Neste momento os alunos foram orientados a escolherem uma posição aleatória para os itens do experimento e posteriormente tentar definir as respectivas distâncias utilizando o aparato.

Após os dois *lasers* serem apontados para o objeto e o ângulo ter sido definido no painel do transferidor digital, cada grupo de alunos utilizou a calculadora dos *smartphones* para calcular o comprimento entre os objetos. Para que fosse possível a compreensão da matemática básica envolvida, se fez necessária uma pequena revisão da função tangente no quadro branco que se encontrava no próprio laboratório de ciências.

Seguindo o roteiro da atividade, cada grupo fez o registro dos três dados básicos que compõem cada amostra, sendo o ângulo gerando pelo desvio de posição dos *lasers*, a distância representada por esse ângulo e a distância medida com a trena métrica.

Os dados obtidos se mostraram bastante coerentes com o que foi discutido em teoria, e com uma ótima precisão, onde cada amostra de medidas teve uma margem de erro bem pequena. As variáveis que podem ter interferido na precisão estão ligadas ao desalinhamento do aparato experimental juntamente aos *lasers*, decorrente do manuseio de muitos alunos na atividade.

Ao analisar as medidas registradas e utilizar a fórmula 7:

$$\text{Erro percentual} = \left(\frac{\text{Valor estimado} - \text{Valor real}}{\text{Valor real}} \right) \times 100 \quad (7)$$

Onde o “valor estimado” se deu a medida feita através da utilização do aparato experimental e o “valor real” se deu a medida feita com a trena métrica, assim foi possível estimar o erro percentual entre os dados do método experimental e as medidas feitas pelos

alunos com a trena métrica. Além do erro percentual de cada amostra, outro parâmetro interessante que se calculou foi o erro médio percentual, representado pela equação 8 logo abaixo e descrito respectivamente na tabela 04.

$$\text{Erro médio percentual} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\text{Valor estimado}_i - \text{Valor real}_i}{\text{Valor real}_i} \right| \times 100 \quad (8)$$

Tabela 04 – Margem de erro em parâmetros percentuais.

Ângulo θ	Medida estimada com experimento	Medida da trena métrica	Erro percentual em módulo	Erro médio percentual
$\theta = 73,3^\circ$	3,33 m	3,31 m	0,60 %	1,25 %
$\theta = 80,7^\circ$	6,1 m	6,0 m	1,66 %	
$\theta = 71,2^\circ$	2,93 m	2,94 m	0,34 %	
$\theta = 80,2^\circ$	5,78 m	5,60 m	3,21 %	
$\theta = 68,2^\circ$	2,50 m	2,49 m	0,40 %	
$\theta = 79,5^\circ$	5,39 m	5,32 m	1,31 %	
$\theta = 63,8^\circ$	2,03 m	2,05 m	0,98 %	
$\theta = 73,45^\circ$	3,36 m	3,31 m	1,51 %	

Fonte: Autor, 2024.

Pela ótica da ciência e de experimentos de laboratórios, um erro percentual menor que 1% é geralmente considerado de alta precisão, já erros com uma margem de até 5% podem ser aceitáveis dependendo da aplicação (Chapecali, 2025). No geral, o aparato experimental utilizado se mostrou bastante confiável com estimativas de medidas e conseguiu alcançar uma precisão muito boa. Consequentemente, os alunos se mostraram capazes de analisar os resultados da atividade prática e conseguiram uma nova visão sobre o assunto.

4.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Visando identificar os conhecimentos prévios dos alunos para que fosse possível uma melhor abordagem sobre o tema, foram aplicados questionários em dois momentos da aplicação do projeto. O primeiro questionário logo no início dos encontros e o segundo ao final da aplicação da atividade prática. Os dois questionários são praticamente os mesmos, mudando apenas uma única questão. Esses documentos se encontram no Apêndice A e Apêndice B do trabalho acadêmico.

De início, foram selecionadas onze perguntas, onde dez destas eram objetivas e apenas uma subjetiva. A primeira questão investigou-se a existência de aulas no percurso acadêmico dos alunos envolvendo conteúdos de Astronomia. O resultado se mostrou semelhante ao que

tinha sido teorizado, considerando que dentre os 43 alunos que responderam o questionário inicial, 32 deles relataram que não tiveram aulas de Astronomia durante o período escolar. Em outras palavras, cerca de 74% dos alunos não usufruíram das aulas envolvendo essa temática e a lacuna de conteúdos nessa área também existe nesta escola, assim como em muitas outras.

Seguindo o questionário, da segunda à décima questão tivemos perguntas objetivas com três alternativas cada. Essa característica de poucas alternativas na formulação do questionário pode ter facilitado um pouco na identificação das respostas corretas, pois o fato é que notou-se que na maioria das questões os alunos conseguiram responder corretamente, mesmo eles relatando não entender muito bem sobre o assunto em questão.

Quando indagado sobre o que é paralaxe estelar, surpreendentemente 81% dos alunos marcaram a alternativa correta, a alternativa que fala sobre “a variação aparente na posição de uma estrela devido ao movimento da Terra”.

Esse resultado mostra que mesmo sem entender muito do assunto, a maioria dos alunos conseguiram fazer uma identificação do que se trata. Outra característica do questionário relatada verbalmente por dois alunos, foi que ao ler todas as perguntas antes mesmo de responder, ajudou-lhes a tirar algumas informações nas entrelinhas, que consequentemente facilitou em algumas respostas.

Agora fazendo a comparação das respostas dessa pergunta, sobre o que é paralaxe estelar no questionário final, 100% dos alunos que responderam acertaram a alternativa correta, embora que no momento da aplicação do questionário final não tivesse todos os participantes que se encontravam no início, o aproveitamento de aprendizado dos alunos foi notavelmente maior, representando um aumento de 19% nas respostas corretas.

Durante a aplicação do questionário final, alguns alunos não participaram, pois no eventual dia da aplicação também ocorria outras atividades escolares na qual eles estavam envolvidos.

A Tabela 05 com lista de perguntas e o gráfico a seguir na Figura 11 mostrará um levantamento de dados baseados na porcentagem de respostas corretas entre o questionário inicial e o questionário final.

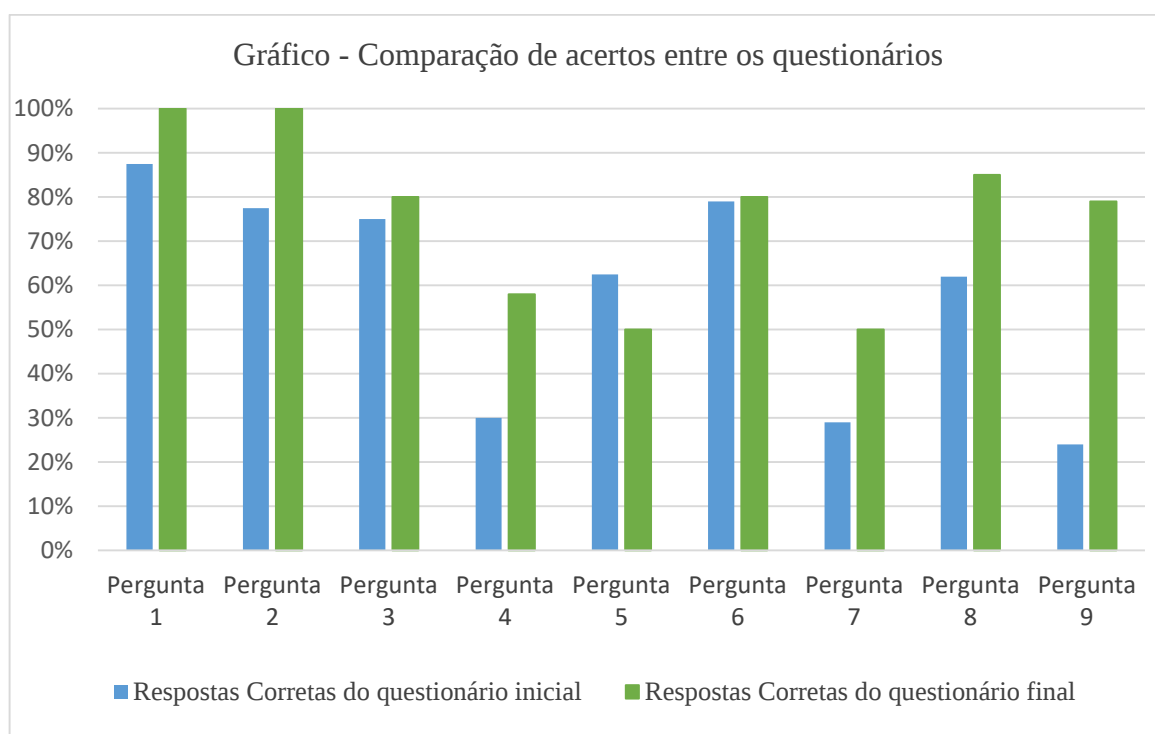
Tabela 05 – Perguntas objetivas presentes nos questionários inicial e final.

NUMERAÇÃO	PERGUNTAS
01	O que é paralaxe estelar?
02	Qual é a principal aplicação da paralaxe estelar na Astronomia?

03	Como a paralaxe estelar é medida?
04	O que acontece com a paralaxe estelar à medida que a distância da estrela aumenta?
05	Por que a paralaxe estelar é difícil de medir para estrelas muito distantes?
06	Qual unidade de medida é geralmente usada para medir distâncias entre estrelas e galáxias?
07	Qual é a relação entre a distância de uma estrela e o ângulo de paralaxe observado?
08	O que é necessário para calcular a distância de uma estrela utilizando a paralaxe estelar?
09	Quais são as limitações da técnica de paralaxe estelar?

Fonte: Autor, 2024.

Figura 11 – Relação de acertos entre os questionários inicial e final.



Fonte: Autor, 2024.

Comparando os níveis de acertos entre as duas etapas do questionário, é possível observar que os resultados obtidos se assemelham levemente em algumas questões, ainda assim, é possível concluir que no geral houve uma melhora nas respostas. Na segunda aplicação do questionário, a maioria dos alunos conseguiram identificar as questões corretas, e especificamente na última questão subjetiva, um número maior de participantes responderam satisfatoriamente.

A questão subjetiva sugeriu que os discentes usassem suas próprias palavras para dizer como a paralaxe estelar ajuda os astrônomos a medir distâncias no espaço. Neste ponto, também foi possível fazer comparações de algumas respostas encontradas no primeiro e no segundo momento da aplicação. Listando todas as respostas do primeiro questionário, percebeu-se que apenas alguns alunos conseguiram responder. Isso mostrou que poucos se sentiram confiantes para expressar algo sobre o tema, apesar de terem se saído relativamente bem nas questões objetivas. Segue as primeiras respostas dos alunos na Tabela 06:

Tabela 06 – Respostas da questão subjetiva do questionário inicial.

ALUNO	RESPOSTAS
1	<i>“Não estudei muito sobre esse assunto esse ano, mas acredito que o paralaxe estelar ajuda a calcular ou medir a massa das estrelas (Aluno 1)”.</i>
2	<i>“Fornece distâncias precisas para estrelas próximas (Aluno 2)”.</i>
3	<i>“A paralaxe estelar é o aparente deslocamento de uma estrela no céu quando observada de dois pontos diferentes da órbita da terra (Aluno 3)”.</i>
4	<i>“Tempo de demora determina a distância (Aluno 4)”.</i>
5	<i>“Ajuda entender como eram certos astros a algum tempo atrás, além de ajudar na previsão de colisões entre corpos celestes (Aluno 5)”.</i>
6	<i>“Com a velocidade do foguete e quanto tempo leva para chegar ao destino (Aluno 6)”.</i>
7	<i>“Ajuda na angulação, distância e posição das estrelas (Aluno 7)”.</i>
8	<i>“A partir delas eu acredito que é possível fazer um cálculo que resulte em um valor próximo a real distância (Aluno 8)”.</i>

Fonte: Autor, 2024.

Notavelmente as respostas para essa questão foram escritas de forma bem simplificada e algumas destas fogem do tema proposto. A resposta do Aluno 1 e o Aluno 2 foram as que melhor representaram a abordagem do tema, isso pode significar que esses já tinham algum conhecimento prévio sobre o assunto.

Através do resultado da segunda aplicação o contexto das resposta mudam bastante, com respostas bem mais assertivas e que condizem com a finalidade do presente trabalho acadêmico. Algumas das respostas desta etapa final se encontram da tabela 07:

Tabela 07 – Respostas da questão subjetiva do questionário final.

ALUNO	RESPOSTAS
1	<i>“Ajuda a localizar a estrela, a distância de uma estrela e o ângulo de paralaxe (Aluno 1)”</i> .
2	<i>“Elas determinam a distância de estrelas, o que ajuda a medir distâncias no espaço (Aluno 2)”</i> .
3	<i>“Usando a trigonometria de ângulos, podemos usar a tangente para calcular distâncias usando diferentes posições da terra (Aluno 3)”</i> .
4	<i>“Ajuda eles a saber a distância de cada estrela, podendo até descobrir uma próxima para exploração (Aluno 4)”</i> .
5	<i>“Ajuda na observação e estudo da via láctea, fazendo com que facilite a observação e observação das estrelas e o espaço (Aluno 5)”</i> .
6	<i>“Ajuda a medir a distância das estrelas (Aluno 6)”</i> .
7	<i>“Permite medir a distância usando ângulos (Aluno 7)”</i> .
8	<i>“Ajuda medir a distância das estrelas próximas a Terra (Aluno 8)”</i> .
9	<i>“Ajuda com as medições, que facilita um pouco pros astrônomos (Aluno 9)”</i> .

Fonte: Autor, 2024.

Desta vez, é possível concluir que os alunos terminaram a tarefa com uma nova visão e um novo conhecimento que engloba o tema Astronomia. Além da metodologia utilizada se mostrar eficaz, a análise conjunta dos resultados obtidos mostrou que aplicação do projeto de ensino pôde contribuir para uma compreensão mais abrangente do tema discutido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas pesquisas mostram que existe um baixo reconhecimento sobre o ensino de Astronomia por parte de muitas escolas. Após a coleta de dados, essa informação revelou-se condizente com a realidade da escola onde a pesquisa foi aplicada. O tema escolhido mostrou-se acessível à medida que o trabalho se desenvolveu, evidenciando sua importância ao possibilitar, estimular e viabilizar um estudo que resultou na obtenção de conhecimentos astronômicos adequados para o ensino médio.

Diante disso, a pesquisa, que teve como objetivo geral desenvolver uma proposta didática para o ensino de Astronomia por meio de um experimento que possibilitasse a determinação de distâncias utilizando ângulos de paralaxe, teve sua meta alcançada. O trabalho demonstrou que o ensino de Astronomia ainda se encontra fragilizado em algumas escolas da rede pública e que o déficit de conteúdos pode ser amenizado com aplicação de alguns projetos e a utilização de experimentos de baixo custo.

Após o conteúdo ministrado em sala, notou-se que os alunos alcançaram uma nova visão sobre o tema Astronomia e um novo conhecimento sobre os métodos de medições utilizados nessa área do conhecimento. Além de atender algumas habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o trabalho também conseguiu abranger diversas áreas como: a melhoria do engajamento dos alunos nas aulas de Física, redução da dificuldade de aprendizado, estímulo ao pensamento crítico e motivação para aprofundar-se no campo da ciência.

A pesquisa partiu da hipótese de que a utilização de atividades práticas no ensino podem não só melhorar o aprendizado dos alunos, mas também contribuir para desenvolvimento de habilidades importantes para os estudantes. Ao final deste trabalho a hipótese analisada revelou-se verdadeira, demonstrando que a aplicação de metodologias práticas proporcionam um aprendizado mais significativo e promove competências essenciais para a formação integral dos discentes.

Por outro lado, algumas limitações foram enfrentadas com a metodologia utilizada. Nesse sentido é possível perceber que o trabalho poderia ter sido realizado com um número maior de participantes na escola, o que possibilitaria a disseminação do estudo em um contexto mais amplo. Além disso, o tempo disponibilizado pela escola, onde ocorreu a aplicação do projeto, também impôs parte do desafio, considerando que na semana de aplicação do trabalho a escola estava em um período de preparação para as provas finais. Com a disposição de mais tempo para o desenvolvimento e aplicação do projeto, seria possível também introduzir mais conteúdos relacionados ao tema, bem como acrescentar mais experimentos. Somando as

características do curto espaço de tempo para aplicação do trabalho junto ao número de participantes que poderia ser um pouco maior, é possível notar que o trabalho de pesquisa teve limitações, e que trabalhos futuros podem ser melhorados.

Em uma realidade diferente, uma recomendação para mudar a situação para melhor, seria investir na criação de uma disciplina eletiva de Astronomia nas escolas públicas, para promover maior interesse pelos estudantes e incentivar o aprofundamento nesse campo.

Contudo, o presente trabalho foi capaz contribuir para uma experiência mais enriquecedora e significativa no ensino de Física/Astronomia, preenchendo lacunas de conteúdos relacionados ao ensino, assim como foi capaz de melhorar ensino aprendizagem no ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, Brasília, DF, 2018.

CATELLI, F.; GIOVANNINI, O.; HOFFMANN, P. **Um problema didático: como determinar ângulos de paralaxe trigonométrica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 40, nº 1, e1306 (2018).

CHAPECALI. **O que é erro percentual?**. Chapecali Metrologia e Instrumentação. Disponível em: <<https://chapecali.com.br/glossario/o-que-e-erro-percentual/>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. 1 ed. Brasil: Editora vozes, 2023.

FERREIRA, R.C.; CAJUEIRO, D.D.S **Astronomia na educação básica por meio de práticas pedagógicas aliadas à BNCC: um relato de experiência**. Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 4, n. extra, p. 259-275, 2023.

GOSSAN, S.; OTT, C.D. **Methods of Measuring Astronomical Distances**. Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory – LIGO. 2012. Disponível em: dcc.ligo.org/public/0096/T1200427/001/distance-ladder.pdf. Acesso em: 17 fev. 2025.

GURGEL, W.P.; GESTER, R.M. **A inserção de tópicos de astronomia no ensino médio utilizando o processo da descoberta através de observações astronômicas**. Scientia plena, v. 13, n. 1, 2017.

HANSEN, T. R. et al. **O uso de simuladores e a Astronomia na Educação Básica: Potencializando o processo de ensino-aprendizagem Use of simulators for Astronomy teaching in basic education: A teaching proposal**. Revista Insignare Scientia, v. 3, n. 2, 2020.

JUNIOR, J. G. S. L. et al. **Uma reflexão sobre o ensino de Astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular** A reflection on the teaching of Astronomy in perspective of the Common National Base Curriculum. v. 13, 2017.

MACHADO, J. R. F. **Metodologias de pesquisa: um diálogo quantitativo, qualitativo e quanti-qualitativo**. Revista *Devir Educação*, Lavras, v. 7, n. 1, e-697, 2023.

NETO, L.G.; ARTHURY, L. H. M. **O ensino de astronomia e a história e filosofia da ciência na visão de professores de astronomia de licenciaturas em física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 39, n. 3, p. 769–797, 15 dez. 2022.

ORTIZ, R. **Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio**. Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP. v. 1, 2011.

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 15-44.

ROSA, P. R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino**. Campo Grande: UFMS, 2013.

SAGAN, C. **Why we need to understand science**. Skeptical Inquirer, v. 14, n. 3, p. 263-269, 1990.

SANTOS, P.B.V.; GONÇALVES, C.J.; PIASSI, L.P.C. **Experimentos de astronomia com materiais de baixo custo**: ensino por investigação em espaços não formais através do projeto banca da ciência. **Revista do Edicc**, v. 5, n. 1, out, 2018.

SILVA, V. P.; GUIMARÃES, M. H. U.; PASSOS, M. M. **Sequência Didática para o ensino de Astronomia**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 38, n. 2, p. 1135–1165, 2021.

SILVEIRA, F. L.; PEDUZZI, L. O. Q. **Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 1, p. 27-55, 2006.

THE EUROPEAN SPACE AGENCY. **Gaia overview**. www.esa.int. Disponível em: https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaia_overview. Acesso em: 17 fev. 2025.

VOELZKE, M. R.; MACÊDO, J. A. DE. **Aprendizagem significativa, objetos de aprendizagem e o ensino de Astronomia**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 11, n. 5, p. 1–19, 2020.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens**. Revista Ensaio - Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL.**QUESTIONÁRIO DE PESQUISA INICIAL
ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA
PARALAXE ESTELAR**

Professor: Halan

Nome do(a) aluno(a): _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

1. Ao decorrer do ano letivo você teve aulas envolvendo conteúdos de Astronomia?
() Sim () Não
 2. O que é paralaxe estelar?
 - a) O movimento dos planetas ao redor do sol.
 - b) A variação aparente na posição de uma estrela devido ao movimento da Terra.
 - c) A diferença de brilho entre duas estrelas.
 3. Qual é a principal aplicação da paralaxe estelar na Astronomia?
 - a) Medir a massa das estrelas.
 - b) Calcular a distância entre a Terra e estrelas próximas.
 - c) Determinar a composição química das estrelas.
 4. Como a paralaxe estelar é medida?
 - a) Usando telescópios espaciais para capturar imagens de estrelas em momentos diferentes do ano.
 - b) Observando a luz refletida das estrelas em lagos.
 - c) Analisando as variações de cor das estrelas ao longo do tempo.
 5. O que acontece com a paralaxe estelar à medida que a distância da estrela aumenta?
 - a) A paralaxe aumenta.
 - b) A paralaxe diminui.
 - c) A paralaxe permanece a mesma.
 6. Por que a paralaxe estelar é difícil de medir para estrelas muito distantes?
 - a) Porque a Terra muda de posição.
 - b) Porque o ângulo de paralaxe se torna muito pequeno.
 - c) Porque as estrelas muito distantes se movem muito rapidamente.
 7. Qual unidade de medida é geralmente usada para medir distâncias entre estrelas e galáxias?
 - a) Quilômetros
 - b) Anos-luz.
 - c) Unidade Astronômica.
 8. Qual é a relação entre a distância de uma estrela e o ângulo de paralaxe observado?
 - a) Quanto maior a distância, maior o ângulo de paralaxe.
 - b) Quanto menor a distância, maior o ângulo de paralaxe.
 - c) O ângulo de paralaxe não se altera com a distância.
 9. O que é necessário para calcular a distância de uma estrela utilizando a paralaxe estelar?
 - a) O período orbital da Terra.
 - b) O ângulo de paralaxe observado.
 - c) A massa da estrela.
 10. Quais são as limitações da técnica de paralaxe estelar?
 - a) Medir paralaxe de estrelas próximas ao sol.
 - b) Requer telescópios extremamente precisos e grandes intervalos de tempo.
 - c) Só pode ser usada para medir distâncias dentro do Sistema Solar.
 11. Explique com suas próprias palavras como a paralaxe estelar ajuda os astrônomos a medir distâncias no espaço.
-

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL.**QUESTIONÁRIO DE PESQUISA FINAL
ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA****PARALAXE ESTELAR**

Professor: Halan

Nome do(a) aluno(a): _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

1. O que é paralaxe estelar?
 - a) O movimento dos planetas ao redor do sol.
 - b) A variação aparente na posição de uma estrela devido ao movimento da Terra.
 - c) A diferença de brilho entre duas estrelas.
 2. Qual é a principal aplicação da paralaxe estelar na Astronomia?
 - a) Medir a massa das estrelas.
 - b) Calcular a distância entre a Terra e estrelas próximas.
 - c) Determinar a composição química das estrelas.
 3. Como a paralaxe estelar é medida?
 - a) Usando telescópios espaciais para capturar imagens de estrelas em momentos diferentes do ano.
 - b) Observando a luz refletida das estrelas em lagos.
 - c) Analisando as variações de cor das estrelas ao longo do tempo.
 4. O que acontece com a paralaxe estelar à medida que a distância da estrela aumenta?
 - a) A paralaxe aumenta.
 - b) A paralaxe diminui.
 - c) A paralaxe permanece a mesma.
 5. Por que a paralaxe estelar é difícil de medir para estrelas muito distantes?
 - a) Porque a Terra muda de posição.
 - b) Porque o ângulo de paralaxe se torna muito pequeno.
 - c) Porque as estrelas muito distantes se movem muito rapidamente.
 6. Qual unidade de medida é geralmente usada para medir distâncias entre estrelas e galáxias?
 - a) Quilômetros
 - b) Anos-luz.
 - c) Unidade Astronômica.
 7. Qual é a relação entre a distância de uma estrela e o ângulo de paralaxe observado?
 - a) Quanto maior a distância, maior o ângulo de paralaxe.
 - b) Quanto menor a distância, maior o ângulo de paralaxe.
 - c) O ângulo de paralaxe não se altera com a distância.
 8. O que é necessário para calcular a distância de uma estrela utilizando a paralaxe estelar?
 - a) O período orbital da Terra.
 - b) O ângulo de paralaxe observado.
 - c) A massa da estrela.
 9. Quais são as limitações da técnica de paralaxe estelar?
 - a) Medir paralaxe de estrelas próximas ao sol.
 - b) Requer telescópios extremamente precisos e grandes intervalos de tempo.
 - c) Só pode ser usada para medir distâncias dentro do Sistema Solar.
 10. Explique com suas próprias palavras como a paralaxe estelar ajuda os astrônomos a medir distâncias no espaço.
-

APÊNDICE C – IMAGENS DA APLICAÇÃO DO PROJETO.

Figura 12 - Alunos do primeiro grupo focando os lasers no objeto mais distante.



Figura 13 – Alunos do primeiro grupo utilizando o aparato experimental.



Figura 14 – Foco dos lasers no objeto mais distante.



Figura 15 – Aluno do primeiro grupo comparando a distância com a medida da trena métrica.



Figura 16 – Alunas do segundo grupo focando os lasers no objeto.



Figura 17 – Alunas do segundo grupo focando os lasers no objeto mais distante.



Figura 18 - Alunas do segundo grupo comparando a distância com a trena métrica.



Figura 19 – Alunos do terceiro grupo utilizando o experimento.



Figura 20 – Alunos do quarto grupo manuseando o experimento.



Figura 21 – Lasers simultaneamente apontados no objeto.



ANEXOS

ANEXO A – Orçamento dos recursos do experimento.

Item	Descrição	Quantidade	Valor unitário	Valor total
01	Laser Pointer	02	R\$ 6,00	R\$ 12,00
02	Estrutura de madeira.	01	R\$ 18,00	R\$ 18,00
03	Transferidor de grau digital;	01	R\$ 104,00	R\$ 104,00
04	Fita métrica de um metro;	01	R\$ 3,00	R\$ 3,00
05	Bolinhas de tamanho aproximado de 4 cm de diâmetro;	02	R\$ 1,00	R\$ 2,00
06	Pistola de cola quente.	01	R\$ 22,00	R\$ 22,00
Total do orçamento				R\$ 161,00