



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE FÍSICA – LICENCIATURA

PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA

**A CONSTRUÇÃO DE TELESCÓPIOS COMO UMA FERRAMENTA PARA O
ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA**

Caruaru/PE
2024

PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA

**A CONSTRUÇÃO DE TELESCÓPIOS COMO UMA FERRAMENTA PARA O
ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Física - Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Sérgio de Lemos Campello

Caruaru/PE

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Pedro Henrique Bezerra da.

A construção de telescópios como uma ferramenta para o ensino de óptica geométrica / Pedro Henrique Bezerra da Silva. - Caruaru, 2024.

71 p.

Orientador(a): Sergio de Lemos Campello

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Física - Licenciatura, 2024.

1. Óptica geométrica. 2. Ensino de física. 3. Astronomia. I. Campello, Sergio de Lemos. (Orientação). II. Título.

530 CDD (22.ed.)

PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA

**A CONSTRUÇÃO DE TELESCÓPIOS COMO UMA FERRAMENTA PARA O
ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Física - Licenciatura do Campus Agreste
da Universidade Federal de Pernambuco
– UFPE, na modalidade de monografia,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de Licenciado em Física.

Aprovada em: 16/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio de Lemos Campello (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Primeiro Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Segundo Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus pais, José Lenivaldo e Maciana Maria, à minha irmã, Ana Clara, e à minha noiva, Ruth Elloiza. Cada um de vocês, com seu apoio absoluto foi essencial para que eu pudesse chegar até aqui. Minha gratidão eterna por acreditarem em mim e me motivarem a seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha gratidão à minha família, minha base em todos os momentos. À minha mãe, Maciana Maria, que sempre trouxe luz e orientação, e ao meu pai, José Lenivaldo, cuja presença sólida sempre me deu segurança e a minha irmã Ana Clara, que mesmo tendo algumas desavenças sempre me encorajou e me apoiou em todas as minhas escolhas. Vocês são o alicerce de tudo o que conquistei. Meu eterno obrigado!

Agradeço também aos meus professores ao longo da vida, verdadeiros guias dessa jornada. Cada um de vocês deixou uma marca especial, contribuindo para o que sou hoje. Um agradecimento especial a Augusto César, João Eduardo, Sérgio Campello, João Freitas, Tassiana Genzini e Tânia Bazante, que foram além do papel de professores e se tornaram verdadeiros mentores. Em particular, agradeço a Sérgio, que além de ensinar, me orientou com generosidade e paciência neste trabalho. Espero um dia ser um profissional à altura de todos vocês.

Agradeço aos amigos e companheiros de curso, com quem compartilhei tantas experiências e aprendizados. Vocês foram minha equipe, minha rede de apoio, e as lembranças que construímos ficarão para sempre. Um agradecimento especial a Pedro, Nobre e Anderson, que tornaram esta jornada ainda mais significativa. Obrigado por cada momento de risada e camaradagem.

Agradeço a todos os amigos que fiz nas viagens de Santa Cruz do Capibaribe para Caruaru. Vocês foram extremamente pacientes por conviver comigo por tanto tempo, e assim tornaram as viagens menos cansativas, em especial a Júlio, Alisson, Jorge, Bruno e Vinícius, que nos deixou esse ano, mas sempre será uma referência pessoal e profissional para mim. Agradeço de coração.

Agradeço aos meus alunos que de alguma forma tiveram uma contribuição com esse trabalho, em especial as minhas cinco alunas Elisa, Sofia, Eduarda, Ana Carolina, Ana Laura e Yuri. Vocês me acolheram quando eu cheguei na escola e sempre me ajudaram em qualquer projeto que eu começo. Ana Laura não está mais entre nós, mas está eternizada nesse trabalho e sempre será lembrada.

Agradeço de coração a minha companheira de vida e noiva Ruth Elloiza, você provavelmente foi quem mais escutou minhas reclamações com as provas e relatórios, e sempre foi muito paciente. Me apoiou em tudo que eu tentei fazer, até nas coisas que comecei e nunca terminei. Sem você eu nunca teria chegado aqui,

you are a very special person, with whom I can count on at any moment for anything.

In the end, I thank the examining board for their disposition and for their contributions, to all those who participated in this research in some way, whether in application or with advice.

“A Matemática põe todos os seus preciosos recursos a serviço de uma ciência que eleva a alma e engrandece o homem. Essa ciência é a Astronomia.

Falam alguns nas Ciências Matemáticas, como se a Aritmética, a Álgebra e a Geometria formassem partes inteiramente distintas. Puro engano! Todas se auxiliam mutuamente, se apoiam umas nas outras e, em certos pontos, se confundem.

A Matemática, senhora, que ensina o homem a ser simples e modesto, é a base de todas as ciências e de todas as artes”

(Malba Tahan)

RESUMO

Esse trabalho de conclusão de curso explorou a astronomia como uma abordagem pedagógica para o ensino de conceitos de óptica no ensino médio. Realizado com uma turma de 12 alunos de um colégio privado em Santa Cruz do Capibaribe, o projeto teve como foco despertar o interesse dos estudantes pela Física, conectando os conceitos teóricos a fenômenos celestes observáveis, tornando a aprendizagem mais acessível e envolvente. A metodologia adotada englobou a construção de telescópios pelos próprios alunos, proporcionando uma experiência prática de observação astronômica. Essa atividade não apenas facilitou a compreensão de teorias complexas, como também instigou um interesse profundo pela exploração do cosmos. Durante as aulas, os alunos vivenciaram a ciência de forma prática e colaborativa, reforçando o potencial da astronomia como uma poderosa ferramenta para inspirar futuros cientistas e entusiastas das ciências exatas. O projeto culminou em uma atividade de observação da Lua, onde os estudantes utilizaram tanto os telescópios que construíram quanto um telescópio refletor comercial para fins de comparação. A euforia dos alunos ao observarem a Lua pela primeira vez foi notável, evidenciando o impacto das experiências práticas no processo de aprendizagem e no despertar do interesse científico. As conclusões do trabalho destacam o valor da astronomia como abordagem pedagógica, recomendando a continuidade de iniciativas que visem inovar e enriquecer o ensino de Física. É demonstrado que a exploração do cosmos não só ilumina o caminho do conhecimento, como também fomenta a curiosidade científica, contribuindo para o desenvolvimento de educadores engajados e inspirados. Além disso, esse tipo de projeto tem o potencial de fortalecer o interesse dos alunos do ensino médio pela Física, demonstrando como a integração entre teoria e prática pode tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo.

Palavras-chave: astronomia; óptica; ensino de Física.

ABSTRACT

This undergraduate thesis explored astronomy as a pedagogical approach to teaching optical concepts in high school. Conducted with a class of 12 students from a private school in Santa Cruz do Capibaribe, the project aimed to spark students' interest in Physics by connecting theoretical concepts to observable celestial phenomena, making learning more accessible and engaging. The methodology included the construction of telescopes by the students themselves, providing a hands-on experience in astronomical observation. This activity not only facilitated the understanding of complex theories but also ignited a deep interest in the exploration of the cosmos. During the lessons, students experienced science in a practical and collaborative way, reinforcing the potential of astronomy as a powerful tool to inspire future scientists and enthusiasts of the physical sciences. The project culminated in a moon observation activity, where students used both the telescopes they built and a commercial reflector telescope for comparison purposes. The students' excitement when observing the Moon for the first time was remarkable, highlighting the impact of practical experiences in the learning process and in fostering scientific curiosity. The conclusions of the study emphasize the value of astronomy as a pedagogical approach and recommend the continuation of initiatives aimed at innovating and enriching Physics education. It is demonstrated that exploring the cosmos not only lights the path to knowledge but also fosters scientific curiosity, contributing to the development of engaged and inspired educators. Furthermore, this type of project has the potential to strengthen high school students' interest in Physics, showing how the integration of theory and practice can make learning more dynamic and meaningful.

Keywords: astronomy; optics; learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Fotografia de telescópio newtoniano de 500 mm produzido artesanalmente.	25
Figura 2 –	Fotografia destacando os componentes de um telescópio	26
Figura 3 –	Comportamento da luz em diferentes tipos de lente	27
Figura 4 –	Fotografia do kit montado	33
Figura 5 –	Fotografia do suporte da lente objetiva	34
Figura 6 –	Fotografia do focalizador	34
Figura 7 –	Fotografia da lente ocular	35
Figura 8 –	Fotografia da diagonal	36
Figura 9 –	Fotografia do tubo óptico	36
Figura 10 –	Fotografia da lente objetiva	37
Figura 11 –	Fotografia da caixa do kit	38
Figura 12 –	Fotografia dos telescópios montados	38
Figura 13 –	Comparação de fotografias da lua em telescópio comercial Sv28 (a) e telescópio caseiro produzido neste trabalho (b)	47
Figura 14 –	Montagem do telescópio amarelo	49
Figura 15 –	Primeira observação com o telescópio montado	50
Figura 16 –	Encaixe da diagonal no focalizador e instalação de lente objetiva	50
Figura 17 –	Instalação da lente objetiva no suporte	51
Figura 18 –	Encaixe da diagonal no tubo óptico	51
Figura 19 –	Primeira observação com os telescópios montados	52
Figura 20 –	Mosaico de fotos da realização da oficina na VI VI Semana da FísicAAA	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Resultados obtidos através do questionário	45
Tabela 2 –	Lista de Materiais	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ATM	Amateur Telescope Making
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
CAA	Centro Acadêmico do Agreste

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	HISTÓRICO DA ASTRONOMIA.....	16
2.1	ASTRONOMIA NO ENSINO DE FÍSICA.....	20
2.2	TELESCÓPIOS AMADORES.....	24
2.3	COMPONENTES DE UM TELESCÓPIO.....	25
2.3.1	LENTE OBJETIVA.....	26
2.3.2	FOCALIZADOR.....	27
2.3.3	DIAGONAL.....	27
2.3.4	LENTE OCULAR.....	28
2.3.5	BUSCADORA.....	29
3	OBJETIVOS.....	30
3.1	OBJETIVO GERAL.....	30
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
4	METODOLOGIA.....	31
4.1	QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO.....	31
4.2	MONTAGEM DOS KITS.....	33
4.3	AULAS APLICADAS.....	38
4.4	OFICINA NA VI SEMANA DA FÍSICAAA.....	44
5	RESULTADOS.....	45
5.1	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO.....	45
5.2	RESULTADOS DA MONTAGEM DO TELESCÓPIO.....	47
5.3	RESULTADOS DAS AULAS APLICADAS.....	49
5.4	RESULTADOS DA VI SEMANA DA FÍSICAAA.....	53
6	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

A astronomia tem se destacado como uma área com grande potencial para despertar o interesse de estudantes de todas as idades. Temas fascinantes, como a formação do universo, buracos negros e a possibilidade de vida extraterrestre, costumam gerar curiosidade e engajamento (Fróes, 2014). Além disso, a astronomia possibilita uma rica integração interdisciplinar, envolvendo matemática por meio de cálculos e modelagens, química através da análise da composição de estrelas e planetas, e física com conceitos de mecânica celeste, óptica, termodinâmica e física moderna.

Incluir a astronomia no ensino de física nos anos finais da educação básica é uma boa estratégia para tornar o aprendizado mais dinâmico, interessante e significativo. Essa abordagem não só facilita a compreensão dos conceitos físicos, como também tem o potencial de inspirar uma nova geração de cientistas e entusiastas da astronomia. No entanto, a carência de materiais de observação astronômica acessíveis ao público escolar, como os telescópios, limita a aplicação prática desses conteúdos no currículo.

O projeto aqui proposto visa preencher essa lacuna, promovendo a democratização do acesso a telescópios por meio da construção de instrumentos de baixo custo, utilizando materiais simples e de fácil aquisição. Utilizando um kit educacional desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), os estudantes construíram telescópios com materiais acessíveis, como tubos de PVC, lentes objetivas e oculares, adquiridas localmente, e espelhos de discos rígidos reciclados. Essa montagem prática não apenas facilitou a compreensão dos princípios ópticos básicos, como o alinhamento das lentes e a distância focal, mas também possibilitou que os estudantes calculassem o aumento obtido pelos telescópios. A aplicação da montagem do telescópio foi realizada em uma escola privada, no agreste pernambucano, envolvendo alunos do segundo e terceiro anos do ensino médio.

Para uma melhor compreensão dos fundamentos teóricos e práticos, o presente trabalho é estruturado em quatro capítulos. Primeiramente, no capítulo “Histórico da Astronomia”, é explorado a evolução da astronomia desde as civilizações antigas até as descobertas modernas, destacando-se as contribuições de astrônomos como Tycho Brahe, Kepler, Galileu, Newton e Hubble, e como suas

descobertas moldaram o entendimento atual do universo. A importância da astronomia no contexto educacional também é discutida, salientando seu valor na complementação do ensino de física e sua capacidade de engajar alunos em conceitos científicos.

Em “Objetivos”, são destacados as metas do trabalho, divididas em objetivo geral e objetivos específicos. O objetivo geral visa investigar a utilização da construção de telescópios como ferramenta pedagógica no ensino de conceitos de óptica, enquanto os objetivos específicos buscam identificar e desenvolver estratégias de ensino que engajem os alunos e promovam uma compreensão mais aprofundada de fenômenos ópticos, como a reflexão e refração da luz, através da observação astronômica e da construção de telescópios de baixo custo.

Em “Metodologia”, são detalhadas as estratégias e processos utilizados na execução do projeto. Inicialmente, um questionário foi aplicado para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre astronomia e óptica, seguido de aulas teóricas que introduziram esses temas. Com materiais acessíveis, os alunos participaram da montagem de telescópios, permitindo-lhes aplicar conceitos de óptica na prática. Além disso, a seção menciona a oficina realizada durante a VI Semana da FísICAA, realizada no Centro Acadêmico do Agreste da UFPE, proporcionando aos alunos do curso de Física-Licenciatura uma experiência prática interativa, integrando teoria e prática.

Na seção “Resultados”, os dados coletados a partir do questionário e as observações das atividades práticas são apresentados e analisados. Discute-se como o uso de abordagens pedagógicas práticas facilitou o entendimento dos conceitos de óptica e incentivou os alunos a aplicarem seus conhecimentos de forma independente. Os alunos relataram a relevância e a motivação proporcionadas pelo processo de construção dos telescópios e a análise mostra como essas atividades práticas contribuíram para a compreensão de conceitos fundamentais, como distância focal e ampliação de imagem, evidenciando a relevância da astronomia no contexto do ensino de física.

Dessa forma, o presente trabalho busca contribuir para o ensino de física e de astronomia com uma abordagem prática e envolvente, demonstrando que a astronomia pode ser uma poderosa ferramenta pedagógica para despertar o interesse científico e inspirar uma nova geração de alunos em direção ao campo das ciências exatas.

2. HISTÓRICO DA ASTRONOMIA

Antes da descoberta da eletricidade ou até mesmo do fogo, olhar para o céu era uma das coisas mais bonitas que se pode imaginar. Em uma noite de céu sem nuvens e de ar bem limpo, de céu claro, um grande número de estrelas entre 2000 e 2500 aparecem a vista desarmada. (Karam, 2012, p. 29). Dessa forma, várias culturas observavam o céu de uma forma específica, atribuindo nomes e até mesmo histórias às estrelas que ali apareciam. A constelação de Orion é uma das mais conhecidas por ficar localizada no equador celeste, dessa forma, é visível em praticamente todo o planeta Terra. Orion é o nome de um personagem da mitologia grega, logo a constelação seria uma representação dele no céu. Mas, os povos que viviam em outras partes do mundo acabaram nomeando aquele grupo de estrelas com nomes que faziam parte da própria cultura. Langhi explica como os indígenas brasileiros nomeavam suas constelações:

As quatro constelações sazonais dos índios brasileiros são: Anta (primavera), Homem Velho (verão), Cervo (outono) e Ema (inverno). A constelação do Homem Velho, por exemplo, engloba partes das constelações que hoje se conhece por Órion e Touro. (Langhi, 2021, p. 25).

Sendo assim, é importante compreender que as nomenclaturas utilizadas atualmente não são as corretas, apenas as mais aceitas. Essas mesmas estrelas não formam nenhum tipo de sistema, ou sequer estão próximas umas das outras, foi apenas o ser humano tentando significar algo que até então era desconhecido.

Dentre os mais notáveis astrônomos, Tycho Brahe foi um dinamarquês que nasceu em 1546, alguns anos depois da morte de Nicolau Copérnico, o qual, por sua vez, foi um defensor do modelo geocêntrico. Tycho Brahe não acreditava na hipótese heliocêntrica de Copérnico, mas foram suas observações dos planetas que levaram às leis de Kepler do movimento planetário (Filho e Saraiva, 2018). Suas contribuições para astronomia foram inúmeras e sua influência em trabalhos posteriores foi gigantesca. Todas as observações e descobertas que ele fez foram feitas sem o uso do telescópio, visto que ele só foi inventado após sua morte.

Devido aos seus trabalhos, Brahe acabou recebendo o reconhecimento do rei da Dinamarca, Frederic II, que patrocinou a construção de um gigantesco observatório chamado Uraniborg, localizado na ilha de Hven. Os instrumentos utilizados eram construídos por ele mesmo, são alguns: Balestilha, Meio Sextante e um Grande Quadrante. O modelo desenvolvido por Brahe foi o geo-heliocêntrico, onde o sol gira ao redor da Terra, mas todos os outros planetas giram ao redor do sol. Tycho Brahe morreu em 1601, antes de conseguir comprovar sua teoria, tarefa que ficou para seu sucessor Johannes Kepler. Apesar do modelo de Kepler não se parecer com o sistema desenvolvido por Brahe, foram suas descobertas que possibilitaram o trabalho de Kepler (Motta, 2024).

Johannes Kepler foi um astrônomo nascido em 1571 na Alemanha. Em 1594 se tornou professor de Matemática e Astronomia na Escola Luterana de Graz, mas por ter ideias protestantes é obrigado pela igreja católica a deixar o cargo em 1598, devido à Contra-Reforma que foi instituída na época. Após isso recebe um convite para trabalhar com Tycho Brahe, considerado o maior astrônomo da época. Ao contrário de Brahe, Kepler acreditava no modelo heliocêntrico de Copérnico, e precisava dos dados coletados por Brahe e também dos seus instrumentos para conseguir construir sua teoria. A partir de um desafio proposto por Brahe para analisar a trajetória de Marte, a mais complexa do sistema solar, Kepler tem uma ideia que posteriormente ficou conhecida como 1ª Lei de Kepler, que é a de considerar as órbitas como elipses com baixíssima excentricidade (Silva, 2024).

Kepler acreditava que o sol emanava um poder, que era atribuído ao espírito santo, logo, como as órbitas são elípticas, quanto mais próximo do sol maior a influência sofrida pelos planetas. Essa ideia acabou se tornando a 2ª Lei de Kepler. Ele também considerou que o sol no centro matemático das elipses, era também o centro o universo. Assim, deveria haver uma relação íntima entre os períodos e as distâncias médias dos planetas ao Sol. A intuição de Kepler era correta e os dados de Tycho a confirmavam (Ponczek, 2002, p. 81). Essa ideia se tornou a 3ª Lei de Kepler.

É praticamente impossível falar da história da ciência, principalmente da astronomia, sem citar Galileu Galilei. Ele nasceu em 1564 em Piza, na Itália e desde cedo sempre gostou da área da ciência. Quando jovem, fez faculdade de medicina por um tempo mas acabou trocando pelas ciências mecânicas. Galileu sempre foi

um cientista experimental e, no livro *O Ensaíador*, detalha todos os fundamentos do método científico, sendo o completo oposto do método escolástico medieval defendido na época (Ponczek, 2002). Em 1609 Galileu conhece o telescópio e rapidamente desenha o seu próprio equipamento, passando de um aumento de 3 vezes para até 30 vezes com aumento do tamanho aparente. Com o telescópio, Galileu fez incontáveis descobertas, entre elas: manchas solares, montanhas na lua, anéis de Saturno e as quatro luas de Júpiter, que posteriormente ficaram conhecidas como luas galileanas. Essa última descoberta era realmente importante, pois ter satélites não era um privilégio apenas da terra e, além do mais, arrastá-la contrariava o pensamento aristotélico de que, se a Terra se movesse, deixaria a lua para trás (Ponczek, 2002, p. 83).

Por sua vez, Isaac Newton fez contribuições fundamentais para a física, especialmente no campo da astronomia, ao estabelecer as bases para a compreensão do movimento dos corpos celestes. Em sua obra *Principia Mathematica*, publicada em 1687, ele apresentou as leis do movimento e a lei da gravitação universal, que mudaram radicalmente a forma como entendemos o universo. As três leis do movimento de Newton explicam como os corpos se movem e interagem entre si. Essas leis são aplicáveis tanto aos corpos na Terra quanto aos objetos no espaço, o que permitiu explicar o comportamento de planetas, estrelas e outros corpos celestes. Além disso, a lei da gravitação universal de Newton propôs que a gravidade é uma força que atua entre todos os objetos com massa, a uma determinada distância. Isso significava que a mesma força que faz uma maçã cair no solo também mantém os planetas em órbita ao redor do Sol (Newton, 2002). Um dos maiores impactos de suas teorias foi na explicação das órbitas planetárias. Baseado nas observações de Johannes Kepler, Newton demonstrou que a gravidade do Sol é responsável por manter os planetas em órbitas elípticas. Ele unificou as leis da física terrestre e celeste, mostrando que os mesmos princípios se aplicam em qualquer lugar do universo. Com essas ideias, Newton revolucionou fez diversas contribuições à astronomia, fornecendo uma estrutura matemática sólida que permitiu prever com precisão o movimento dos corpos celestes e entender melhor a dinâmica do cosmos. Sua obra não apenas consolidou o entendimento do sistema solar, mas também lançou as bases para avanços futuros na física e na astronomia.

Considerando os astrônomos pós Newton, Edwin Hubble foi um dos astrônomos mais influentes do século XX, responsável por descobertas que mudaram completamente nossa visão do universo. Sua contribuição mais importante foi a demonstração de que o universo se estende muito além da Via Láctea, uma descoberta que revolucionou a compreensão da escala cósmica. Em 1924, utilizando o telescópio Hooker, Hubble observou que certas nebulosas, que até então se pensava estarem dentro da nossa galáxia, eram na verdade outras galáxias, distantes da Via Láctea. Ele mediu a distância até a galáxia de Andrômeda e comprovou que ela estava muito além da nossa galáxia, abrindo a porta para a compreensão de que o universo é composto por inúmeras galáxias (Famous Scientists, 2024). Outra grande contribuição de Hubble para astronomia foi a comprovação da expansão do universo, vale destacar que ele mesmo não acreditava muito na teoria de expansão do universo, e ficou hesitante até o último momento sobre o que aquilo significava. Ao analisar a luz de várias galáxias distantes, ele notou que suas linhas espectrais estavam deslocadas para o vermelho, o que indicava que essas galáxias estavam se afastando de nós, embora ele não acreditasse que houvesse evidências sólidas o suficiente para apoiar essa interpretação. A partir disso, ele formulou a chamada *Lei de Hubble*, que estabeleceu uma relação direta entre a distância de uma galáxia e sua velocidade de recessão. Essa observação forneceu a primeira evidência concreta de que o universo está se expandindo, o que mais tarde daria suporte à teoria do Big Bang (Bagdonas; Zanetic; Gurgel, 2017).

As descobertas de Hubble não apenas ampliaram a escala do universo conhecido, mas também mudaram radicalmente nossa compreensão de sua natureza dinâmica. Ele demonstrou que o universo está em constante movimento e evolução, o que abriu novas áreas de estudo para a cosmologia moderna. Hubble transformou a astronomia, estabelecendo as bases para a cosmologia como a conhecemos hoje e abrindo caminho para estudos sobre a origem e o destino do universo.

2.1 ASTRONOMIA NO ENSINO DE FÍSICA

O fascínio pelo céu acompanha a humanidade desde tempos antigos, evidenciado pelas primeiras observações e registros astronômicos feitos por civilizações antigas. Segundo Langhi (2021), os povos nativos que habitavam o Brasil antes da chegada dos colonizadores já possuíam vastos conhecimentos de fenômenos celestes transmitidos de geração em geração. Barreto (2001) destaca que gravuras rupestres datadas de 4.400 anos atrás registram a passagem de cometas e meteoros, revelando a profundidade desse saber ancestral. Comunidades indígenas utilizavam ferramentas baseadas em princípios astronômicos, como o gnômon, um simples poste vertical que servia para indicar as horas. Além disso, Afonso (2003) menciona que esses povos também usavam pedras alinhadas com os pontos cardeais e solstícios para medir a passagem do tempo e prever as estações do ano. Esses conhecimentos astronômicos foram transmitidos às futuras gerações e formaram uma parte essencial da cultura e do dia a dia desses povos (Langhi, 2021).

No entanto, ao longo dos anos, o ensino de astronomia nos currículos brasileiros foi progressivamente excluído ou modificado. Oliveira (2021) afirma que interesses políticos e econômicos influenciaram o conteúdo curricular, deixando o conhecimento astronômico cada vez mais restrito a cursos superiores. A escassez de material didático adequado e a persistência de erros conceituais são preocupações levantadas por Orofino e Garcia (2021). Por exemplo, Canalle (2003) menciona que a órbita da Terra é comumente representada como um elipsoide em livros didáticos, embora seja praticamente circular a olho nu. De acordo com o ministério da educação:

O ensino de Física vem deixando de concentrar-se na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média. (Brasil, 2002, p.2)

Devido a esse esvaziamento no ensino de física, onde o mesmo só é necessário para realizar o exame escolar ou até para passar em um vestibular, temos cada vez menos assuntos relacionados a astronomia no ensino médio. Fazendo uma breve análise na seção de Vida, Terra e Cosmos presente na BNCC, vemos que:

Em Vida, Terra e Cosmos, resultado da articulação das unidades temáticas Vida e Evolução e Terra e Universo desenvolvidas no Ensino Fundamental, propõe-se que os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas. (Brasil, 2018, p. 549)

É possível ter um olhar positivo quando analisamos apenas o que é dito pela BNCC, mas, na prática, quando observado um livro do ensino médio da rede estadual de Pernambuco, o único capítulo que fala exclusivamente de astronomia é o capítulo que fala sobre gravitação universal de forma extremamente resumida, abordando todo o tema em apenas 10 páginas. A diminuição de aulas por semana de física é outro ponto que contribui bastante com aulas mais mecânicas e menos reflexivas. O tema “astronomia” acaba ficando de fora por ser um assunto que não está presente nos vestibulares.

Apesar dessas limitações, diversos estudos têm buscado reverter essa situação e enriquecer o ensino de astronomia. Foi feita uma pesquisa sobre o tema “Ensino de Astronomia no Ensino Médio” na Revista Brasileira do Ensino de Física e no Caderno Brasileiro do Ensino de Física. Apesar de ambas terem um acervo enorme, houve uma escassez de artigos utilizados na educação básica, sendo a grande maioria artigos relacionados a formação docente. Foram separados 6 artigos para fazer essa primeira análise, desses 4 são para educação básica e 2 são para formação docente.

O artigo "Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral" apresenta uma metodologia inovadora que visa promover uma aprendizagem significativa no ensino médio. Fundada nas teorias de David Ausubel

e Matthew Lipman, essa abordagem foi aplicada em uma escola pública do Distrito Federal, com foco em quatro grandes temas: gravitação universal, relatividade geral, buracos negros e lentes gravitacionais (fenômeno astronômico que ocorre quando a gravidade de um objeto massivo curva a luz de objetos mais distantes). Os resultados indicaram um aumento no interesse dos estudantes e uma melhora no desempenho escolar, evidenciando a eficácia de alternativas pedagógicas que superam currículos desgastados e métodos difusos (Ferreira et al., 2021).

Uma abordagem prática é apresentada no artigo “Metodologias para o ensino de astronomia e Física através da construção de telescópios”, que explora a construção artesanal de telescópios newtonianos. Além de facilitar a compreensão de conceitos ópticos e astronômicos, a prática desperta a curiosidade dos alunos, abrangendo desde o ensino fundamental até a graduação. A construção dos telescópios envolve conceitos como reflexão e refração da luz, além de permitir experimentos com fenômenos de interferência e difração. A integração de tecnologias torna o aprendizado mais interativo, o que contribui significativamente para a compreensão dos fenômenos astronômicos (Bernardes; Iachel; Scalvi, 2008).

Em outra vertente, o artigo “O experimento de Eratóstenes ao luar” propõe uma inovação no clássico experimento de medição da circunferência da Terra. Utilizando a luz da Lua cheia ao invés da solar, os autores demonstraram que é possível obter medições precisas, ampliando as possibilidades de experimentos educacionais que utilizam diferentes fontes de luz. Isso não apenas enriquece o ensino de ciências, mas também abre novas perspectivas para a aplicação de conceitos astronômicos em sala de aula (Gomes; Araújo; Marques, 2024).

O artigo “Uma proposta para o ensino da astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio”, de J.E. Horvath, sugere que, apesar da crescente desconexão entre as ciências naturais e a experiência cotidiana dos alunos, é possível ensinar conceitos complexos como a variabilidade do brilho estelar e a lei de Stefan-Boltzmann por meio de métodos simples e observações diretas. Essa abordagem visa despertar o interesse dos alunos e promover uma compreensão mais profunda dos fenômenos astronômicos, mesmo diante das limitações pedagógicas (Horvath, 2013).

A formação de professores de ciências da natureza ainda enfrenta desafios significativos no que tange à inclusão da astronomia. O artigo “Um diagnóstico da formação inicial de professores da área de ciências da natureza na perspectiva do ensino de astronomia” faz uma análise crítica sobre a formação de professores de Física, Química e Biologia no Brasil. A pesquisa revela que, apesar da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) promover um ensino interdisciplinar, a formação de professores permanece excessivamente disciplinar. Enquanto as licenciaturas em Física oferecem maior acesso a conteúdos astronômicos, formam poucos docentes. Já as licenciaturas em Biologia e Química, com mais formandos, oferecem poucos conteúdos astronômicos, comprometendo o ensino da área nas escolas (Slovinski; Alves-Brito; Massoni, 2023).

Por fim, o artigo “A montagem e a utilização de lunetas de baixo custo como experiência motivadora ao ensino de astronomia”, relata uma oficina realizada com professores de diferentes licenciaturas, como: física, matemática, química, filosofia, geografia e português. Esse tipo de atividade é de extrema importância para que os professores que participaram adquirissem os conhecimentos necessários para a fabricação de uma luneta e assim, utilizar em sala de aula. O artigo não visa a obtenção de material didático, apenas a construção da luneta, mesmo assim é possível utilizar com os alunos para observação, visto que a grande maioria da população não tem acesso a equipamentos de observação astronômica devido ao seu preço elevado (Iachel, 2009).

Os estudos e propostas citados revelam que, apesar dos desafios históricos e curriculares, o ensino de astronomia no Brasil pode ser revitalizado e ampliado por meio de abordagens inovadoras, práticas e interativas. A implementação de metodologias diversificadas e a formação adequada de professores são passos cruciais para que o conhecimento astronômico deixe de ser restrito e se torne acessível a todos os níveis de ensino.

2.2 TELESCÓPIOS AMADORES

Dentro da astronomia amadora, que é um grupo composto por entusiastas do assunto que possuem telescópios e até fazem descobertas, mas não possuem nenhum tipo de formação específica na área, existe um grupo que é conhecido por ATM (*Amateur Telescope Making*) que é composta por pessoas que constroem os próprios telescópios. Apesar de ser feito de forma artesanal existem telescópios de altíssima qualidade produzidos por essas pessoas, inclusive um dos principais astrônomos amadores do Brasil, Paulo Cacella, construiu o próprio telescópio refletor com espelho de 500 mm de diâmetro (figura 1). Segundo Hugo Abi Karam (2012) um bom telescópio amador depende muito da ótima reflexão do espelho côncavo. Existem alguns fabricantes de espelhos específicos para telescópio, como o Zambuto que é do Canadá, ou o Sebastião Santiago Filho no Brasil. Esses telescópios podem ser de altíssima qualidade, podendo ser melhor até que modelos comerciais de marcas conhecidas. Existem montagens mais sofisticadas, como destaca Karam:

Alguns amadores fazem uma robotização de todo o sistema, adicionando controles numéricos via computador portátil ou laptop. Também instalam placas de chip CCD (*Charge Coupled Device*), muito eficientes se bem refrigeradas, ou ainda uma câmera digital comercial simples, tipo webcam, adaptada (sem caixa), tendo o chip ótico (CCD) exposto, colocado no foco do espelho primário. (Karam, 2012, p. 7).

Dessa forma alguns amadores conseguem fazer equipamentos extremamente profissionais. Esse tipo de motorização é de código aberto e facilmente encontrada pela internet, precisando apenas desenvolver a parte mecânica para que a motorização funcione.

Figura 1 – Fotografia de telescópio newtoniano de 500 mm produzido artesanalmente.



Fonte: Paulo Cacella, 2022

2.3 COMPONENTES DE UM TELESCÓPIO

Para realizar a confecção dos kits, primeiramente é necessária a compreensão de todas as partes que compõem um telescópio refrator, nesse caso será utilizado um modelo SV48P da marca chinesa Svbony como referência, que apresento na figura 2 a seguir:

Figura 2 – Fotografia destacando os componentes de um telescópio (1 - Lente Objetiva; 2 – Focalizador; 3 – Diagonal; 4 – Lente Ocular; 5 – Buscadora)

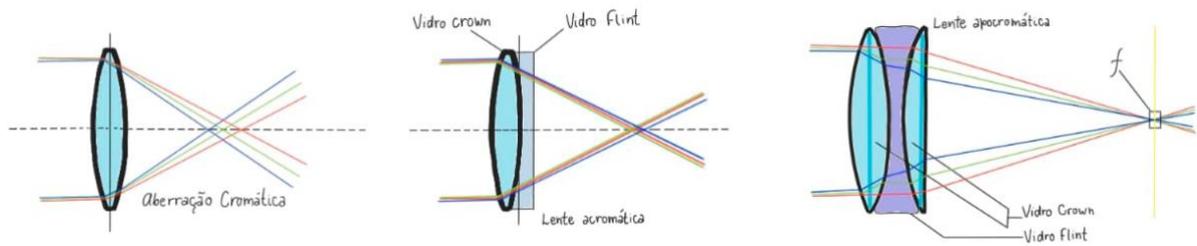


Fonte: Do autor

2.3.1 LENTE OBJETIVA

Na figura 2, o item 1 diz respeito ao posicionamento da lente objetiva. Essa é a parte que diferencia um telescópio refrator de um telescópio newtoniano e consiste em uma lente de diâmetro e distância focal superiores ao da lente ocular (item 4). Existem também as lentes do tipo acromáticas e apocromáticas, segundo Hugo Abi Karam (2012) as acromáticas são lentes corrigidas para aberração cromática para dois comprimentos de onda, já as apocromáticas são lentes corrigidas para aberração para três comprimentos de onda. A confecção desses dois tipos de lente é bem mais complexa e com um maior custo, alguns telescópios comerciais com lentes apocromáticas como o Fluorostar 91 da William Optics pode chegar a 18 mil reais. A figura a seguir é uma representação gráfica do comportamento da luz nos três tipos de lente apresentadas.

Figura 3 – Comportamento da luz em diferentes tipos de lente



Fonte: Do autor

Visto que diferentes cores de luz viajam em diferentes velocidades ao passar por uma lente, a lente simples não é capaz de capturar todos os comprimentos de onda da cor para o mesmo plano focal. Felizmente esse efeito pode ser diminuído ou até mesmo eliminado. A lente acromática é composta por uma lente forte de vidro de baixa dispersão (vidro crown) combinada a uma lente mais fraca de vidro de alta dispersão (vidro flint), dessa forma ela consegue diminuir bastante o efeito, mas não o eliminar por completo. Nesse caso é necessária uma lente apocromática, que é composta por duas lentes fortes de vidro de baixa dispersão e uma lente mais fraca de vidro de alta dispersão. A lente apocromática captura todos os comprimentos de onda de cor para o mesmo plano focal, eliminando a aberração cromática.

2.3.2 FOCALIZADOR

Na figura 2, o item 2 diz respeito ao focalizador. Essa peça é responsável por fazer com que a distância focal das duas lentes do telescópio coincida no mesmo ponto, formando assim uma imagem mais nítida para o observador. Como os kits produzidos só contaram com um tipo de lente ocular, o tubo do telescópio foi cortado do tamanho exato para que as distâncias focais coincidisse, tendo apenas um pequeno ajuste fino para foco.

2.3.3 DIAGONAL

Na figura 2, o item 3 diz respeito à diagonal. Esse é um componente opcional e é mais comum em telescópios refratores. Seu propósito é deixar a ocular a 90

graus da lente objetiva, deixando mais confortável para observação. O espelho da diagonal confeccionada para o kit foi feito utilizando um disco de um HD, o qual é bastante reflexivo e feito apenas de metal. Não é possível utilizar um espelho comum pois o mesmo é composto por uma camada de vidro por cima da camada reflexiva, causando uma dupla reflexão.

2.3.4 LENTE OCULAR

Na figura 2, o item 3 diz respeito à lente ocular, que é um conjunto de lentes de diâmetro e distância focal menores que a lente objetiva, pode ser acoplada à diagonal, se o telescópio possuir, ou direto ao focalizador; nesse caso geralmente é utilizado um adaptador para uma câmera fotográfica ou um celular, já que não fica confortável para observação com o olho. A ocular é o que define a ampliação do telescópio, por ser facilmente substituída. Segundo Hugo Abin Karam (2012) existem quatro tipos de ocular:

- **Comuns:** com 2 lentes e 1 tipo de vidro;
- **Corrigidas para campo restrito:** com 3 lentes e 2 tipos de vidro;
- **Corrigidas para campo normal:** com 3 ou 4 elementos óticos e 2 ou mais tipos de vidro;
- **Corrigidas para campo estendido:** com mais de 4 elementos e 2 ou mais tipos de vidro.

Cada uma dessas oculares tem uma função específica, podendo ser para observar planetas, aglomerados de estrela, galáxias ou céu profundo, quanto menor a distância focal maior será o aumento do telescópio. A ocular produzida para o kit foi feita utilizando a lente de um Google Cardboard, adaptada para encaixar em uma redução de cano PVC. O kit foi pensado para utilizar apenas uma ocular, mas com algumas adaptações, pode aceitar outros tipos de oculares.

2.3.5 BUSCADORA

Na figura 2, o item 5 diz respeito à buscadora, que é utilizada para auxiliar a encontrar os astros no céu, ela deve ser alinhada ao telescópio de forma que a luz que entra na lente objetiva seja do astro que ela indica. A buscadora pode ser a laser ou pode ser com lentes. Nesse segundo caso, ela apresenta um aumento menor do que o telescópio com um alvo no centro, de forma que o que estiver no alvo será observado pelo telescópio.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Promover a integração da astronomia com o ensino de óptica por meio da confecção de um telescópio caseiro.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Montar um telescópio utilizando materiais de baixo custo;
- Classificar e identificar astros;
- Relacionar o ensino de óptica geométrica com a formação da imagem dos astros;
- Estimular a curiosidade dos estudantes por meio da observação.

4. METODOLOGIA

O resultado dessa pesquisa foi aplicado em uma turma de 12 alunos de um colégio privado, na cidade de Santa Cruz do Capibaribe. A escolha dos participantes foi feita por meio de divulgação do projeto nas salas de aula e todos os alunos interessados participaram. Os participantes assinaram um termo de assentimento (apêndice A) e levaram para os pais assinarem também um termo de consentimento (apêndice B). A pesquisa foi realizada no turno da tarde, com os estudantes do turno da manhã. Essa troca de turno foi um dos motivos do baixo interesse por parte dos alunos.

A seguir, mostramos a metodologia do presente trabalho, a qual consiste no uso de kits de montagem de telescópio caseiro produzidos no Campus Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. A metodologia foi dividida em três partes: Questionário investigativo, a qual teve como intuito traçar um perfil inicial dos estudantes a respeito dos seus conhecimentos sobre óptica e astronomia; Montagem dos kits, que foi toda a confecção dos kits de montagem de telescópio utilizando materiais de baixo custo; e aplicação da aula, a qual foi a parte prática realizada com os estudantes na escola.

4.1 QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

Foi realizada previamente uma pesquisa no formato de questionário para que os alunos pudessem descrever seus conhecimentos em óptica e astronomia, o intuito do questionário foi identificar o perfil dos estudantes. Foram 6 perguntas abertas descritas abaixo:

- **Q1:** O que você entende por óptica geométrica? Como você descreveria seu funcionamento de maneira simplificada?
- **Q2:** Você já observou algum fenômeno relacionado a óptica no dia a dia? Se sim, qual foi e como você interpretou isso?

- **Q3:** Como a óptica geométrica é aplicada em instrumentos ópticos como microscópios, telescópios e lentes de câmera? Você consegue citar exemplos desses instrumentos e suas funções?
- **Q4:** Qual é a diferença entre reflexão e refração da luz? Você poderia dar exemplos de ambos os fenômenos?
- **Q5:** O que você entende sobre astronomia? Qual é a relação entre astronomia e óptica?
- **Q6:** Como as lentes são utilizadas em telescópios? O que acontece com a luz quando passa por uma lente?

As respostas foram classificadas em 5 tipos:

1. **Conhecimento Mínimo:** O aluno demonstra pouco ou nenhum conhecimento sobre o assunto. As respostas são vagas, confusas ou incorretas, e mostram uma falta de compreensão dos conceitos básicos.
 - **Indicadores:** Uso de termos incorretos, explicações inconsistentes ou a ausência de qualquer explicação coerente.
2. **Conhecimento Básico:** O aluno possui uma compreensão superficial dos conceitos fundamentais. As respostas indicam algum reconhecimento dos termos e ideias, mas a explicação é limitada e pode conter erros.
 - **Indicadores:** Reconhecimento de alguns termos corretos, explicações básicas e parciais, com alguns erros de entendimento.
3. **Conhecimento Intermediário:** O aluno demonstra uma compreensão sólida dos conceitos principais e é capaz de explicar a maioria deles de forma correta. As respostas mostram uma boa aplicação do conhecimento, embora possam faltar detalhes ou profundidade em certos aspectos.
 - **Indicadores:** Uso correto da terminologia, explicações claras e corretas na maioria das vezes, e capacidade de fazer algumas conexões entre os conceitos.
4. **Conhecimento Avançado:** O aluno demonstra um entendimento aprofundado e abrangente dos conceitos em óptica e astronomia. As

respostas são detalhadas, precisas e mostram uma aplicação e conexão clara de conceitos avançados.

- **Indicadores:** Uso correto e consistente de terminologia técnica, explicações detalhadas e completas, capacidade de relacionar diferentes conceitos e teorias de forma coerente.

5. Não soube / não respondeu: Deixou a resposta em branco ou escreveu apenas “não sei”.

4.2 MONTAGEM DOS KITS

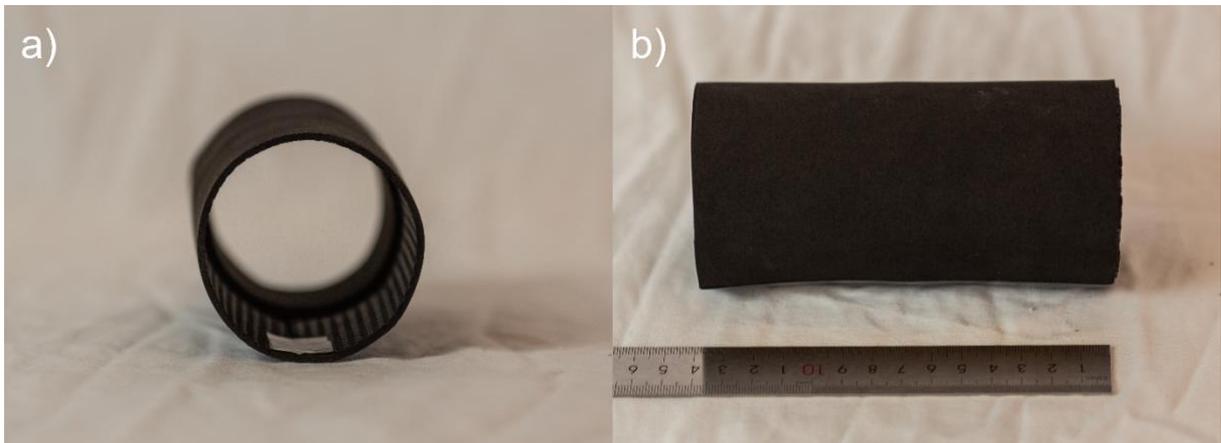
O item 1 da Figura 4 é o suporte da lente objetiva, confeccionado utilizando apenas emborrachado e cola. Esta parte é uma espécie de copo com diâmetro interno igual ao da lente objetiva, de forma que a lente se encaixe de maneira justa. Na parte interna, foi colado outro copo menor que serve como suporte para a lente não cair. Na parte superior, é colocado outro copo igual, mas que não está colado, para facilitar o acesso à lente para futuras limpezas, como visto nas figuras 5a e 5b.

Figura 4 – Fotografia do kit montado



Fonte: Do autor

Figura 5 – Fotografia do suporte da lente objetiva



Fonte: Do autor

O item 2 da figura 4 é o focalizador. Foi produzido utilizando um pedaço de 10 cm de cano de 50 mm, com a parte interna revestida por emborrachado. Na metade da parte externa, foi colado emborrachado para ajustar ao diâmetro interno do tubo óptico, e ao redor desse emborrachado foi colada fita crepe para garantir um encaixe justo. A outra metade não possui revestimento para permitir o encaixe na diagonal, como visto na figura 6.

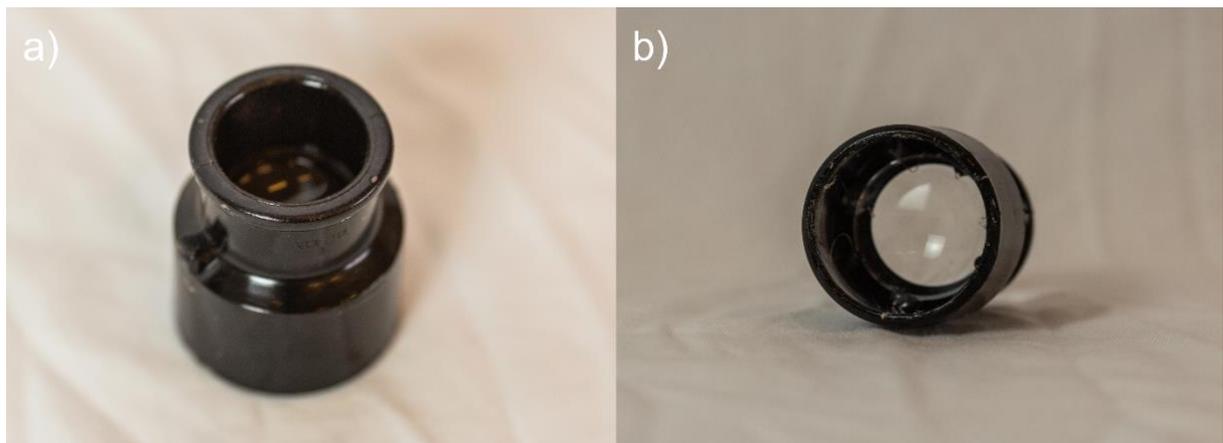
Figura 6 – Fotografia do focalizador



Fonte: Do autor

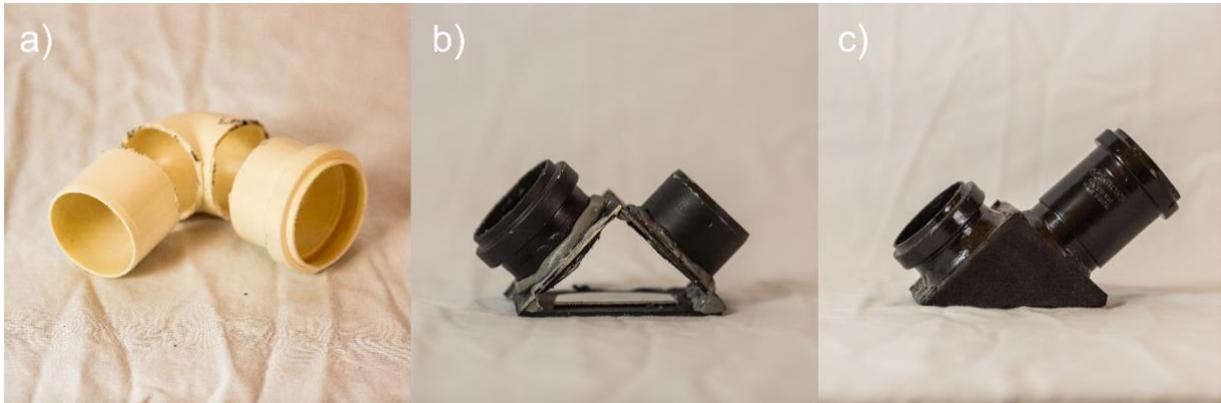
O item 3 da figura 4 é a lente ocular. A lente utilizada é de um Google Cardboard, e seu suporte foi produzido a partir de uma redução 50x32 mm pintada de preto e fixada com cola quente. Este suporte possui o diâmetro adequado para encaixar na diagonal, como visto nas figuras 7a e 7b.

Figura 7 – Fotografia da lente ocular



Fonte: Do autor

O item 4 da figura 4 é a diagonal. Ela foi construída utilizando três chapas de cano PVC, com 7 cm de altura e 7 cm de largura, produzidas a partir do pedaço que sobrou do cano utilizado para o tubo óptico (ver figura 8b). Duas dessas chapas possuem orifícios para encaixar os pedaços do joelho de 50 mm, como mostrado na figura 8a. No quadrado sem perfuração, foi colada metade de um disco de HD, que servirá como o espelho da diagonal. Após isso, os três pedaços foram colados utilizando massa epóxi em formato de triângulo, com uma luva de 50 mm colada em um dos lados, que será responsável pelo encaixe no focalizador. Toda a parte interna da diagonal foi pintada de preto e as laterais fechadas com emborrachado, como visto nas figuras 8b e 8c.

Figura 8 – Fotografia da diagonal

Fonte: Do autor

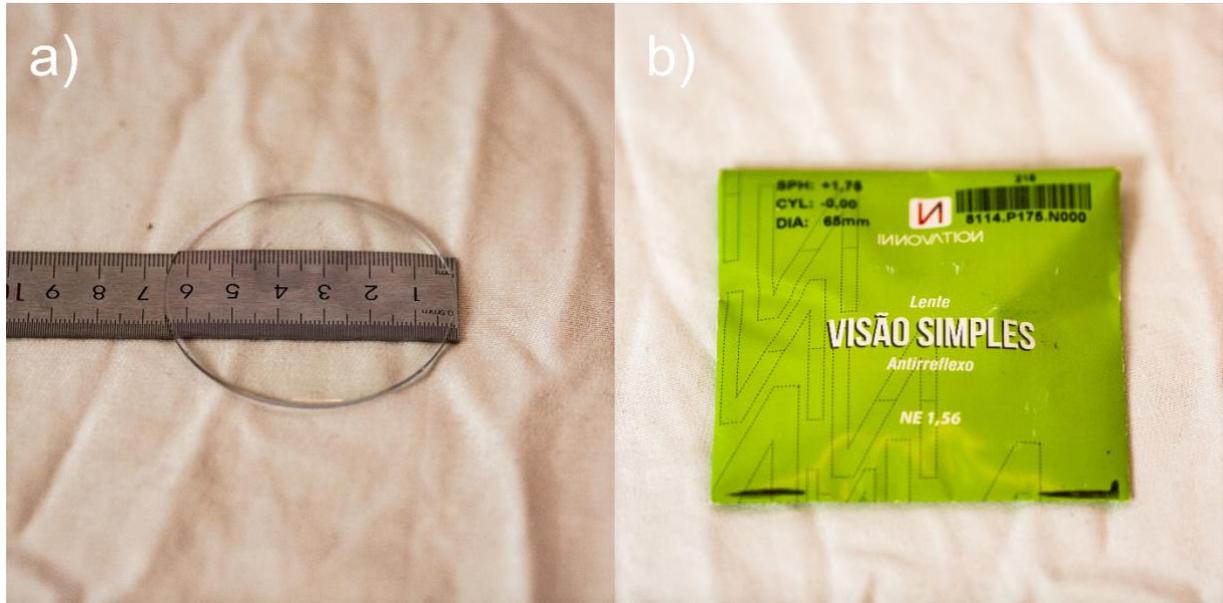
Por fim, o item 5 da figura 4 é o tubo óptico. Ele foi confeccionado utilizando um pedaço de 50 cm de cano PVC de 75 mm, com o interior totalmente revestido de borrachado preto. Em uma das extremidades, foi colocada uma luva de 75 mm para facilitar o acesso ao suporte da lente objetiva, como demonstrado na imagem abaixo.

Figura 9 – Fotografia do tubo óptico

Fonte: Do autor

A lente utilizada é uma lente simples de 65 mm e 1,75 graus positivo, adquirida em uma ótica, conforme ilustrado nas figuras 10a e 10b.

Figura 10 – Fotografia da lente objetiva



Fonte: Do autor

Foram produzidos quatro kits, os quais foram acondicionados em caixas feitas sob medida utilizando papelão Paraná. As caixas foram projetadas para proporcionar proteção e fácil transporte dos telescópios. As figuras 11 e 12, a seguir, mostram detalhadamente as caixas produzidas e os quatro telescópios montados, destacando a organização e o cuidado na disposição dos componentes para assegurar sua integridade durante o transporte. O nome Estelarum na parte superior da caixa é referente ao grupo de astronomia que foi criado na escola a partir da construção dos telescópios

Figura 11 – Fotografia da caixa do kit



Fonte: Do autor

Figura 12 – Fotografia dos telescópios montados



Fonte: Do autor

4.3 AULAS APLICADAS

O projeto foi pensado em ser realizado ao longo de três aulas dedicadas à exploração dos conceitos fundamentais da física, com um foco especial na óptica, integrados ao ensino de astronomia. Essa abordagem tem como objetivo proporcionar uma experiência dinâmica e participativa, na qual os alunos não apenas aprendem a teoria, mas também aplicam seus conhecimentos na prática.

Durante as aulas, os estudantes tiveram a oportunidade de estudar tópicos que não estão presentes nos livros didáticos do ensino médio utilizados na escola, ou que, se presentes, são abordados de maneira superficial. Foram transmitidos conceitos de óptica, desde os mais básicos, como a óptica geométrica, até alguns mais avançados, como o comportamento ondulatório da luz. Esse último é importante para a compreensão dos princípios básicos da astronomia e para entender como conseguimos observar astros e nebulosas situados a enormes distâncias da Terra.

A montagem dos telescópios tem como objetivo proporcionar aos estudantes o contato com a física experimental, que nem sempre é estimulada nas escolas, além de permitir que utilizem um instrumento óptico que não é acessível à população em geral.

Sobre as aulas, foram divididas em três etapas, cujos resumos serão abordados a seguir e os conteúdos completo encontram-se nos apêndices C, D e E.

Primeiro Encontro

Tema: Construção e funcionamento de um telescópio.

Objetivos

- Introduzir os alunos ao projeto de construção de um telescópio.
- Facilitar o entendimento dos princípios ópticos fundamentais.
- Promover o primeiro contato dos alunos com a física experimental.
- Ensinar a montagem de um telescópio artesanal.
- Preparar os alunos para a observação astronômica.

Conteúdos

- Distância focal.
- Ampliação.

- Reflexão e refração.
- Propriedades de raios e luz.

Atividade

Na primeira aula, foi introduzido o projeto do telescópio, estabelecendo os objetivos a serem alcançados ao longo das três aulas planejadas. Os alunos foram divididos em quatro grupos, três desses com três alunos e um com quatro alunos. Para otimizar o tempo e facilitar o aprendizado dos conceitos fundamentais, foram fornecidos kits de montagem artesanal, contendo todos os materiais necessários nas dimensões adequadas.

Os alunos foram introduzidos aos conceitos de distância focal, ampliação, propriedades de raios incidentes e construção geométrica de imagens. A aula foi conduzida de forma teórica, seguida de demonstrações práticas utilizando os materiais dos kits de montagem. Essa abordagem prática permitiu uma compreensão mais profunda dos princípios ópticos envolvidos na construção do telescópio, além de proporcionar um primeiro contato com a física experimental.

Na sequência, os alunos iniciaram a montagem dos telescópios, aplicando os conceitos aprendidos na prática. A compreensão desses conceitos foi essencial para a montagem correta do telescópio e para a posterior observação astronômica. A integração entre teoria e prática garantiu uma aprendizagem significativa, promovendo o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas nos estudantes.

Conclusão

Ao final desta aula inicial, os alunos desenvolveram uma base sólida para as próximas atividades, que envolveram a continuação da construção do telescópio e a exploração dos fenômenos astronômicos. Esta abordagem colaborativa e prática preparou os alunos para os desafios futuros no campo da ciência e da tecnologia.

Segundo Encontro

Tema: Identificação e Diferenciação de Astros

Objetivos

- Introduzir os conceitos fundamentais do universo.
- Explicar a natureza dos astros e seu comportamento observável.
- Compreender os conceitos de redshift e blueshift.
- Ilustrar como são calculadas as distâncias entre corpos celestes e a Terra.
- Utilizar ferramentas interativas para explorar o comportamento dos astros.
- Promover discussões em grupo para estimular o pensamento crítico.

Conteúdos

- Natureza dos astros.
- Conceitos de redshift e blueshift.
- Distâncias astronômicas.
- Simulação de comportamento de astros.

Atividade

Na segunda etapa do projeto, o foco foi introduzir os alunos aos conceitos fundamentais do universo, com ênfase na explicação da natureza dos astros e seu comportamento observável. O objetivo foi fornecer uma compreensão básica sobre o que são astros e como eles interagem no cosmos, preparando os alunos para a utilização eficaz do telescópio na próxima atividade.

Durante a aula, foram discutidos conceitos como redshift e blueshift, que são fundamentais para entender o comportamento da luz no universo e como calcular as distâncias entre corpos celestes e a Terra. Para enriquecer o aprendizado, serão apresentadas astrofotografias que ilustram esses

fenômenos, permitindo aos alunos visualizarem concretamente as teorias discutidas em sala.

Além disso, os alunos utilizarão o simulador Universe Sandbox, uma ferramenta interativa que permitirá explorar o comportamento dos astros e planetas em um ambiente controlado. Essa simulação proporcionará uma experiência dinâmica e participativa, facilitando a compreensão dos conceitos astronômicos e sua aplicação prática.

Conclusão

Ao final da aula, espera-se que os alunos tenham adquirido uma compreensão sólida dos conceitos básicos do universo, estejam familiarizados com diferentes tipos de astros e se sintam preparados para iniciar a observação astronômica com os telescópios construídos anteriormente. A integração de teoria, prática e discussão em grupo garantirá uma aprendizagem significativa e estimulante, proporcionando uma visão mais ampla e profunda do fascinante mundo da astronomia.

Terceiro Encontro

Tema: Observação Astronômica com o Telescópio

Objetivos

- Aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores.
- Promover uma experiência prática e imersiva no estudo da astronomia.
- Consolidar o aprendizado teórico através da observação direta dos astros.
- Estimular a troca de experiências e perspectivas entre os alunos.
- Incentivar a reflexão e a investigação sobre as observações astronômicas.

Conteúdos

- Revisão dos princípios ópticos.
- Observação de astros (lua e planetas).
- Registro e compartilhamento de descobertas astronômicas.

Atividade

Na terceira e última fase do projeto, os alunos aplicaram os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores através da observação direta dos astros utilizando o telescópio que construíram. Esta etapa será crucial para consolidar o aprendizado teórico e proporcionar uma experiência prática e imersiva no estudo da astronomia.

Durante a aula, os alunos revisaram os conceitos aprendidos nos encontros anteriores, garantindo que estejam familiarizados com os princípios ópticos e os fenômenos astronômicos discutidos. Em seguida, utilizaram o telescópio para observar os astros identificados anteriormente, incluindo a lua e alguns planetas.

A observação foi conduzida no estacionamento do Moda Center Santa Cruz, um local com pouca poluição luminosa e condições climáticas favoráveis, garantindo uma experiência de observação de qualidade. Os alunos serão incentivados a registrar suas observações e compartilhar suas descobertas com o grupo, promovendo uma troca de experiências e perspectivas. Apesar de ter sido durante a noite, todos os alunos participaram da observação.

Conclusão

Ao final da aula, os alunos refletiram sobre suas observações e discutiram as conclusões alcançadas. Esta etapa final proporcionou uma experiência educativa enriquecedora, incentivando os alunos a continuarem explorando o cosmos e cultivando seu interesse pela astronomia.

A última aula foi a finalização do projeto, os alunos não precisaram fazer nenhum tipo de avaliação, mas após a observação o interesse dos participantes foi tão grande com os assuntos de astronomia que um grupo foi criado na escola a

partir desse projeto. Alguns pais também participaram desse momento final de observação de maneira espontânea, isso mostra como a astronomia é um assunto que desperta interesse em diversas pessoas de todas as idades.

4.4 OFICINA NA VI SEMANA DA FÍSICAA

Durante a VI Semana da FísiCAA do curso de Física – Licenciatura da UFPE – CAA, foi realizada uma oficina prática, com o objetivo de capacitar futuros professores na construção de telescópios, para que eles possam replicar essa atividade em suas aulas. Ao contrário da atividade proposta para ser aplicada em sala de aula, essa oficina proporcionará uma experiência completa, onde os participantes construirão telescópios do zero, ampliando seu aprendizado. A oficina foi ministrada por dois alunos: Pedro Henrique e Eduardo Nobre.

Com 35 alunos inscritos, a maioria alunos do curso de Física-Licenciatura, a oficina foi organizada de forma a garantir a participação ativa de todos. A turma foi dividida em três grupos, com cada grupo responsável pela construção de um telescópio. Dentro de cada grupo, as tarefas foram subdivididas, promovendo colaboração e assegurando que o cronograma de 4 horas fosse cumprido.

O objetivo foi testar o kit em uma atividade para formação de professores, visto que a atividade descrita no item 4.3 é voltada para formação dos estudantes. Ao final da oficina, o objetivo é que os futuros professores não apenas dominem a técnica de montagem de telescópios, mas também compreendam os princípios ópticos envolvidos. A expectativa é que eles se sintam aptos a aplicar esse conhecimento em suas futuras aulas, desenvolvendo tanto habilidades técnicas quanto pedagógicas, essenciais para a introdução de experimentos científicos no ensino básico.

5. RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos neste trabalho, organizados de forma a facilitar a compreensão dos diferentes aspectos investigados. Primeiramente, são apresentados os resultados do questionário investigativo, o qual avalia o nível de conhecimento inicial dos alunos participantes sobre os temas de astronomia e óptica. Em seguida, serão relatados os resultados da montagem do telescópio, incluindo uma comparação da imagem obtida da Lua com um modelo comercial e a análise do custo total da produção do telescópio caseiro. Os resultados das aulas aplicadas também são discutidos, detalhando o andamento das três aulas realizadas na escola de ensino médio e a resposta dos alunos a essa abordagem prática. Por fim, serão apresentados os resultados da VI Semana da FisiCAA, com um relato sobre a aplicação deste trabalho na formação docente, destacando as experiências e aprendizagens obtidas ao capacitar futuros professores para a construção de telescópios em sala de aula.

5.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

Os dados coletados no questionário que foi aplicado antes do início da primeira aula, com o intuito de traçar um perfil dos estudantes, sobre seus conhecimentos de astronomia e óptica são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos através do questionário

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Conhecimento Avançado	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Conhecimento Intermediário	0%	16,67%	0%	16,67%	8,33%	8,33%
Conhecimento Básico	16,67%	16,67%	0%	25%	66,67%	0%
Conhecimento Mínimo	50%	41,67%	0%	41,67%	25%	0%
Não soube/ Não respondeu	33,33%	25%	100%	16,67%	0%	91,67%

Fonte: Do autor

A análise das respostas dos estudantes participantes, com base nas perguntas apresentadas, revela alguns padrões importantes. Na primeira questão (Q1), observa-se que grande parte dos alunos não possui conhecimento mínimo sobre óptica, o que pode ser explicado pela variação de níveis entre os alunos dos três anos do ensino médio. Mesmo assim, é alarmante que apenas uma minoria demonstre conhecimentos básicos no tema. Na segunda questão (Q2), quando o assunto é relacionado ao cotidiano, a porcentagem de alunos com conhecimento sobe, incluindo até aqueles com conhecimento intermediário. Esse aumento pode ser resultado da abordagem presente nos livros didáticos, que nem sempre conectam o conteúdo de óptica à realidade prática.

A terceira questão (Q3) evidencia que nenhum aluno foi capaz de relacionar o tema de óptica a instrumentos que utilizam princípios ópticos, o que pode ser explicado pelo alto custo desses equipamentos, tornando-os inacessíveis para a maioria. Na quarta questão (Q4), os dados se desviam do padrão. Embora os alunos não tenham demonstrado conhecimento sobre tópicos básicos de óptica, ainda assim conseguiram responder corretamente, o que pode ser atribuído à memorização para provas e vestibulares.

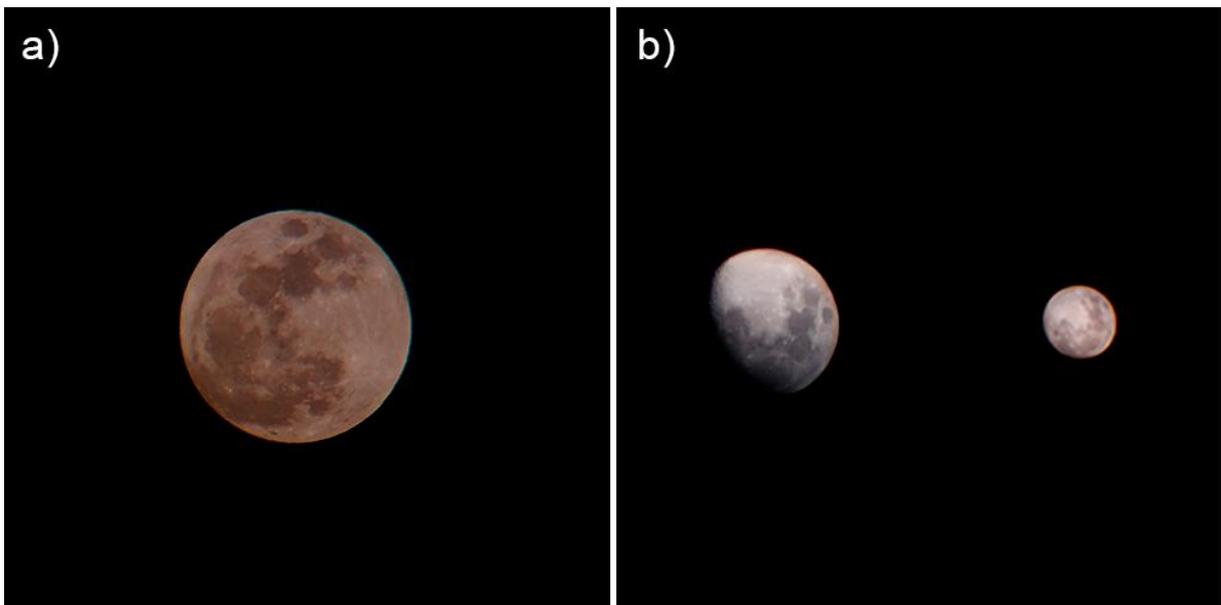
Já na quinta questão (Q5), observa-se que, ao abordar astronomia, a porcentagem de alunos que compreendem o tema é altíssima. Isso reflete o interesse dos alunos pelo assunto, mesmo que ele não seja tão presente no currículo do ensino médio. De acordo com Langhi e Nardi (2009), o ensino de astronomia tem um caráter interdisciplinar, motivador e acessível, favorecendo a cultura científica por meio da observação natural do céu. Contudo, na última questão (Q6), quando os alunos precisam relacionar fenômenos ópticos com equipamentos específicos, como o telescópio, a porcentagem de respostas corretas cai significativamente, demonstrando a necessidade de democratizar o acesso a esses equipamentos.

É perceptível, a partir desses dados, que os estudantes que participaram dessa pesquisa não tinham um grande conhecimento nas áreas de óptica geométrica e astronomia, mesmo que alguns já tivessem estudado isso anteriormente, caso dos alunos do terceiro ano.

5.2 RESULTADOS DA MONTAGEM DO TELESCÓPIO

A imagem formada pelos telescópios confeccionados ficou bem nítida, sendo possível observar inclusive algumas crateras da lua. É um ótimo instrumento para incentivar os alunos a iniciarem na astronomia e, por seu custo de produção, entrega um resultado acima do esperado. Na figura 13 é apresentada uma comparação de imagens obtidas com um telescópio comercial da marca SvBony (imagem a), modelo Sv28, e com os telescópios produzidos (imagem b). A diferença de tamanho nas luas na imagem b foi feita por edição de imagem, o tamanho correto ao observar é o da lua da direita, a lua da esquerda foi aumentada para ficar mais fácil a visualização de algumas crateras.

Figura 13 – Comparação de fotografias da lua em telescópio comercial Sv28 (a) e telescópio caseiro produzido neste trabalho (b)



Fonte: Do autor

Na imagem 13b é possível ver que há um pouco de vermelho ao redor da lua, o que não aparece na imagem a. Isso acontece por ser utilizada uma lente simples na confecção do telescópio, no caso do comercial ele utiliza duas lentes para diminuir esse efeito de aberração cromática, mas não acaba com ele por completo. Inclusive, modelos mais caros como o Sv48p (Figura 2) também apresentam aberração cromática em alguns casos. Apenas telescópios com lente apocromática

conseguem acabar com a aberração cromática, mas estes custam um valor muito maior que os comuns (aproximadamente 5 mil reais). Exceto isso, as imagens são bem parecidas, sendo possível observar vários detalhes da lua e algumas crateras. O que pode ser melhorado é a ampliação da lua, que ainda fica bem pequena quando observado. O telescópio da imagem 13a tem uma ampliação de 45 vezes, já o telescópio produzido (13b) tem uma ampliação de 13 vezes.

O modelo comercial da figura 13a custa em torno de R\$500,00, importado pelo Aliexpress com impostos. O telescópio produzido nesse trabalho teve um custo bem menor e resultado bastante parecido com o modelo comercial. O custo ainda pode ser diminuído se produzido em grande quantidade. A lente objetiva, que custou R\$35,00, foi adquirida em ótica, e talvez comprando diretamente no laboratório em uma grande quantidade, esse valor pode diminuir ainda mais. O disco do HD não teve custos, pois foi retirado de peças de sucata, e alguns outros materiais podem ser obtidos da mesma forma para diminuir ainda mais o custo, como os canos PVC por exemplo. Abaixo, a tabela 2 apresenta os valores e quantidades de cada peça necessária para produção do telescópio.

Tabela 2 – Lista de materiais

Material	Quantidade	Valor
Emborrachado Grosso	40 cm	R\$12,70
Emborrachado Fino	1 m	R\$6,00
Cano 75 mm	1 m	R\$12,00
Cano 50 mm	20 cm	R\$2,00
Luva 50 mm	1	R\$4,00
Luva 75 mm	1	R\$6,00
Joelho 50 mm	1	R\$5,00
Redução 50x32	1	R\$7,00
Lente Ocular	1	R\$6,25
Lente Objetiva	1	R\$35,00
Massa Epóxi	1	R\$8,90
Adesivo Instantâneo	1	R\$10,00

Disco HD	1	R\$0,00
TOTAL		R\$114,85

Fonte – Do autor

5.3 RESULTADOS DAS AULAS APLICADAS

Na primeira aula, os estudantes estavam muito animados para montar os telescópios. Alguns conceitos básicos de óptica foram abordados, como reflexão e refração, e logo após começaram a montagem dos telescópios. Ao utilizar as lentes, os alunos perceberam que a imagem só é formada quando as distâncias focais das lentes coincidem no mesmo ponto, o que levou à calcular a ampliação do telescópio. Assim, os estudantes montaram o telescópio por completo e o utilizaram pela primeira vez. Como as aulas eram à tarde, não foi possível observar a Lua logo após a montagem, mas eles ficaram encantados ao observar prédios distantes pela lente. Para a maioria dos alunos, aquela foi a primeira experiência com um telescópio (apenas uma aluna já tinha tido essa oportunidade antes). Durante a observação, os estudantes levantaram a questão de porquê a imagem aparecia invertida, o que nos permitiu discutir, na prática, os conceitos de imagem real e virtual. A seguir, apresento algumas fotos da montagem dos telescópios.

Figura 14 – Montagem do telescópio amarelo



Fonte: Do autor

Figura 15 – Primeira observação com o telescópio montado



Fonte: Do autor

Figura 16 – Encaixe da diagonal no focalizador e instalação de lente objetiva



Fonte: Do autor

Figura 17 – Instalação da lente objetiva no suporte



Fonte: Do autor

Figura 18 – Encaixe da diagonal no tubo óptico



Fonte: Do autor

Figura 19 – Primeira observação com os telescópios montados



Fonte: Do autor

Na segunda aula, seguimos um formato mais tradicional, mas com elementos dinâmicos. Utilizamos o Stellarium para observar o céu e conhecer um pouco da história da astronomia, incluindo constelações Tupi. Em seguida, foram apresentados astrônomos importantes.

Com Tycho Brahe, os alunos entenderam como a astronomia era feita antes da criação de equipamentos modernos e sua contribuição ao campo. Sua ligação com Johannes Kepler foi explorada, e as três leis de Kepler foram introduzidas. Embora a BNCC apresente o conteúdo de gravitação no primeiro ano do ensino médio, os alunos tinham apenas um conhecimento superficial do assunto. Para tornar mais claro, usamos o simulador Universe Sandbox para demonstrar as órbitas dos planetas e as leis de Kepler na prática. Depois, Galileu Galilei foi abordado, suas descobertas com um telescópio de ampliação similar ao que os alunos haviam construído, e sua importância para a astronomia. Passando para Isaac Newton, os alunos aprenderam sobre a equação da gravitação universal e o funcionamento do telescópio refletor que ele produziu, comparando-o com o refrator de Galileu. Por fim, foi abordado Edwin Hubble, astrônomo da era moderna. Muitos alunos não conheciam suas contribuições, então foram discutidos os conceitos de redshift e blueshift e sua aplicação na Lei de Hubble para calcular a idade do universo.

Voltando ao Universe Sandbox, os alunos puderam simular eventos, como colocar um buraco negro no lugar do Sol e observar uma supernova.

Por fim, na terceira aula, foram realizadas as observações da Lua com os telescópios produzidos pelos alunos. A atividade aconteceu às 19 h, em um local reservado, com todos os participantes. Cada grupo utilizou o telescópio que montou, e um suporte para telescópios feito com materiais de baixo custo foi utilizado. Como havia apenas um suporte, os grupos revezaram o uso para que todos os telescópios fossem aproveitados. Também foi levado um telescópio refletor comercial para que os alunos comparassem com os produzidos artesanalmente. A euforia dos estudantes ao observarem a Lua pela primeira vez em um telescópio foi contagiante, já que quase todos nunca tinham utilizado um equipamento assim antes.

5.4 RESULTADOS DA VI SEMANA NA FÍSICAA

Inicialmente dividimos os 23 participantes em três grupos, para confecção de três telescópios. A ideia era de que os futuros professores fizessem tudo do zero para que conseguissem reproduzir esse projeto em sala de aula futuramente, diferente do kit que vinha com as peças já confeccionadas. Após dividir os grupos, os participantes de cada grupo se organizaram para que cada pessoa ficasse com uma função na montagem, assim conseguindo finalizar dentro do tempo previsto de 3 horas. Foram utilizadas ferramentas de um dos laboratórios do CAA que tinha serra mármore, furadeira de bancada e soprador térmico. O uso desses equipamentos foi feito pelos próprios alunos participantes, com instruções do técnico do laboratório Allan Johnes e do estudante e também organizador da oficina Eduardo Nobre, para que assim eles pudessem aprender a usar esse tipo de equipamento para realizar outros projetos no futuro. Por fim, a oficina foi um sucesso e os participantes conseguiram produzir três telescópios que foram testados na mesma noite na própria UFPE. A oficina acabou passando um pouco do horário previsto e se estendeu por quase 1 hora a mais, porém todos os participantes ficaram até o final para conseguirmos finalizar os telescópios. A confecção de telescópios iguais a esses para o kit durou pouco mais de 4 dias por ter sido feito de forma individual, já na oficina, esse tempo caiu drasticamente por causa da quantidade de pessoas envolvidas. Os telescópios montados ficaram no laboratório

de física a disposição dos participantes para utilizarem em sala de aula, foram passadas algumas instruções de como utilizar esse equipamento. A seguir algumas fotos da realização da oficina.

Figura 20 – Mosaico de fotos da realização da oficina na VI Semana da FísicAA



Fonte: Do autor

6. CONCLUSÃO

Esse trabalho de conclusão de curso destacou o valor de uma atividade prática como uma abordagem pedagógica no ensino de conceitos de óptica. Através da construção de telescópios e da observação direta de fenômenos celestes, os alunos tiveram a oportunidade de vivenciar a ciência de maneira prática, o que não apenas facilitou a compreensão de teorias complexas, mas também despertou neles um maior interesse pela exploração do cosmos.

As atividades realizadas durante a VI Semana da FisiCAA, em especial, foram fundamentais para promover um ambiente de aprendizado colaborativo e interativo. Ao trabalhar em grupos na construção dos telescópios, os participantes não só aplicaram conhecimentos teóricos, como conceitos de distância focal e ampliação de imagem, mas também desenvolveram habilidades de trabalho em equipe, resolução de problemas e criatividade. Essa experiência prática fez com que os futuros professores se tornassem protagonistas de seu aprendizado, refletindo sobre suas observações e compartilhando suas descobertas.

Os resultados das atividades práticas evidenciaram que a integração entre teoria e prática é essencial para a formação de um conhecimento mais profundo e significativo. A análise das observações realizadas pelos alunos mostrou que, apesar do conhecimento inicial limitado em óptica e astronomia, a experiência de construção e uso dos telescópios proporcionou uma compreensão mais duradoura dos conceitos abordados. Além disso, a atividade incentivou a curiosidade científica, encorajando os alunos a questionar e explorar mais sobre o universo.

É importante também chamar atenção para a necessidade de democratizar o acesso a materiais de observação astronômica, como os telescópios, muitas vezes inacessíveis para o ambiente escolar. A proposta de construir telescópios com materiais simples e de baixo custo visa preencher essa lacuna, promovendo uma educação mais inclusiva e acessível, que permita a um número maior de estudantes vivenciar a astronomia de maneira prática.

Em síntese, o projeto contribuiu significativamente para a formação de educadores mais preparados e motivados a incluir atividades práticas em suas práticas pedagógicas. A experiência adquirida ao longo deste trabalho reforça a

ideia de que a astronomia pode ser uma poderosa ferramenta para inspirar uma nova geração de cientistas nas ciências exatas. Recomenda-se a continuidade de iniciativas semelhantes, as quais busquem sempre inovar e aprimorar o ensino de Física, confiantes de que a exploração do cosmos pode iluminar o caminho do conhecimento e da curiosidade científica.

REFERÊNCIAS

- ANDRIATTO, Anderson A.; ANDRIATTO, L. J.; ANTONIO, Samanta F. S. Construção Artesanal de uma Luneta Galileana para o Ensino de Astronomia. *In*: LANGHI, R.; RODRIGUES, F. M. **Interfaces da Educação em Astronomia: Currículo, Formação de Professores e Divulgação Científica, Volume 2 – Ações Didáticas na Prática de Ensino de Astronomia**, 2021, p.89-132.
- BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I.. Quem descobriu a expansão do universo? Disputas de prioridade como forma de ensinar cosmologia com uso da história e filosofia da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. e2602, 2017.
- BERNARDES, Tamara de O.; IACHEL, Gustavo; SCALVI, Rosa Maria Fernandes. Metodologias para o ensino de astronomia e Física através da construção de telescópios. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 103–117, 2008. DOI: 10.5007/2175-7941.2008v25n1p103. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n1p103>. Acesso em: 18 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CACELLA, Paulo (@pcacella). Hoje tem live. Segunda-feira, 2 de Maio, Vamos contar como eu projetei e montei um telescópio de 50cm de diâmetro em montagem equatorial. Instagram, 2 maio 2022. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CdEYHR2PLtZ/>. Acesso em: 20 set. 2024.
- CANALLE, J. B. G. . O problema do Ensino da Órbita da Terra. *Física na Escola*, São Paulo, v. 4, n.2, p. 12-16, 2003.
- CORCETTI, N. T.; VERASZTO, E. V. Contribuições de Galileu Galilei para a evolução do conhecimento científico e suas implicações no ensino de física.
- FARIAS, Ricardo da Silva. *Astronomia: uma ferramenta motivacional para o estudo da física mecânica no ensino médio*. 2017. 185 f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2017.
- FERNANDES, Telma Cristina Dias. UM ESTUDO SOBRE A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA UTILIZANDO O DIÁRIO DO CÉU COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO. **Tese (Doutorado)** - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, p. 269. 2018.
- FERREIRA, M. et al.. Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20210157, 2021.

FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Movimento dos Planetas: Tycho, Kepler e Galileo**. 2018. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/movplan2/movplan2.htm>. Acesso em: 20 set. 2024.

FRÓES, A. L. D.. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 3504, jul. 2014.

GARCIA, D. S.; CORRÊA, H. P. S. A Formação de Conceitos no Processo de Aprendizagem de Astronomia. *In*: LANGHI, R.; RODRIGUES, F. M. **Interfaces da Educação em Astronomia: Currículo, Formação de Professores e Divulgação Científica, Volume 1 – Relatos Reflexivos sobre a História da Astronomia no Ensino**, 2021, p.129-144.

GOMES, T. M.; ARAÚJO, I. S. S.; MARQUES, I. A.. O experimento de Eratóstenes ao luar. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 46, p. e20240105, 2024.

HORVATH, J. E.. Uma proposta para o ensino da astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 4, p. 4501, out. 2013.

IACHAEL, Gustavo. OS CAMINHOS DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES E DA PESQUISA EM ENSINO DE ASTRONOMIA. **Tese (Doutorado)** - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, p. 201. 2013.

JOHANNES Kepler. **Famous Scientists**, 2015. Disponível em: www.famousscientsists.org/johannes-kepler/. Acesso em: 20 set. 2024.

KARAM, H. A. . Telescópios Amadores - Técnicas de Construção e Configuração Ótica. 1. ed. São Paulo: Editora da Física, 2012. v. 1. 252p .

KOMATZ, Camilla Magnotti. **Tycho Brahe: instrumentos e teorias astronômicas**. Dissertação – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 53. 2014.

LANGHI, R. Astronomia no Brasil: Alguns Recortes Históricos. *In*: LANGHI, R.; RODRIGUES, F. M. **Interfaces da Educação em Astronomia: Currículo, Formação de Professores e Divulgação Científica, Volume 1 – Relatos Reflexivos sobre a História da Astronomia no Ensino**, 2021, p.23-38.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 041–059, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4292>. Acesso em: 11 jul. 2024.

LEITE, Cristina; HOSOUOME, Yassuko; LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto; LONGHINI, Marcos. A formação do professor de Física e a educação em astronomia: enfoques atuais das pesquisas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. PCN +: Ensino MÉDIO: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

MOTTA, B. C. **Contribuições de Tycho Brahe na evolução histórica e filosófica de métodos astronômicos: uma proposta didática para a educação básica.** 2024. 168f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) - Instituto de Astronomia, Geociências e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

NASCIMENTO, C. M. P. Cores, Luz e Astronomia: Uma Proposta de Sequência de Atividades Práticas. *In*: LANGHI, R.; RODRIGUES, F. M. **Interfaces da Educação em Astronomia: Currículo, Formação de Professores e Divulgação Científica**, Volume 2 – Ações Didáticas na Prática de Ensino de Astronomia, 2021, p.39-56.

NEWTON, Isaac. **PRINCIPIA - PRINCIPIOS MATEMÁTICOS DE FILOSOFIA NATURAL - LIVRO 1.** São Paulo: Edusp, 2002.

OLIVEIRA, R. F. Um Panorama Histórico da Astronomia nos Currículos Brasileiros. *In*: LANGHI, R.; RODRIGUES, F. M. **Interfaces da Educação em Astronomia: Currículo, Formação de Professores e Divulgação Científica**, Volume 1 – Relatos Reflexivos sobre a História da Astronomia no Ensino, 2021, p.39-58.

OROFINO, P. S. Atividades Experimentais para o Ensino de Astronomia: Uma Revisão da Literatura. *In*: LANGHI, R.; RODRIGUES, F. M. **Interfaces da Educação em Astronomia: Currículo, Formação de Professores e Divulgação Científica**, Volume 2 – Ações Didáticas na Prática de Ensino de Astronomia, 2021, p.25-38.

PONCZEK, Roberto Leon. DA BÍBLIA A NEWTON: uma visão humanística da Mecânica. *In*: ROCHA, José Fernando. *Origens e Evolução das Ideias da Física*, 2002, p.21-48.

SERRA, E. C. *Astronomia: suas contribuições para o ensino e aprendizagem em física e nas observações espaciais.* 2024. **Tese (Doutorado)** – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2024.

SILVA, Luciano. *Construção de uma luneta astronômica [manuscrito]: uma proposta de ensino de lentes esféricas e astronomia no Ensino Médio.* 2019. 118 p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

SILVA, Walkyria Lima da. Johannes Kepler. **UNESP**, 2024. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/#!/departamentos/fisica-e-quimica/grupo-de-pesquisa/gaais/grandes-cientista/johannes-kepler/>. Acesso em: 20 set. 2024.

SLOVINSCKI, L.; ALVES-BRITO, A.; MASSONI, N. T.. Um diagnóstico da formação inicial de professores da área de ciências da natureza na perspectiva do ensino de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, p. e20230110, 2023.

TEIXEIRA, I. M.; ELOY, C. C.; PAZ, M. C. de S.; CARVALHO, J. P. M. de. Da luneta de Galileu ao telescópio espacial Hubble: contributos do desenvolvimento tecnológico na divulgação da História da Astronomia. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. e26811528214, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.28214. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28214>. Acesso em: 20 set. 2024.

APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO PARA ADOLESCENTES COM IDADE DE 7 A 18 ANOS



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: **Além dos Livros: A Astronomia como Ferramenta para o Ensino de Óptica Geométrica**. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Pedro Henrique Bezerra da Silva. CPF: 114.801.594-92. Telefone: (81) 99555-1685. E-mail: pedro.bezerrasilva@ufpe.br. Está sob a orientação de: Sérgio de Lemos Campello. Telefone: (81) 9232-1006. E-mail sergio.campello@ufpe.br.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:** A pesquisa consiste em utilizar a astronomia como forma de ensino da óptica geométrica, assunto que geralmente os alunos sentem dificuldade por ser um pouco abstrato. Os alunos participantes serão divididos em grupos e estes irão utilizar um kit de montagem de telescópios caseiros fabricado e disponibilizado pelo pesquisador. Além da montagem os alunos irão aprender conceitos de óptica e astronomia e observar eles funcionando na prática. A última aula dessa pesquisa será uma observação em um local reservado para que os alunos consigam colocar em prática tudo que foi visto nas outras aulas. Eles deverão responder um questionário antes das aulas e, responder novamente esse mesmo questionário ao final da observação a fim de analisar o quanto grande foi o desenvolvimento nesse assunto ao final da pesquisa.
- **RISCOS:** As aulas serão todas na Escola Dinâmica, em um local já reservado. A observação vai ser em um local a definir, mas que tenha a disposição seguranças para que os alunos não corram nenhum tipo de risco, tendo em vista que a mesma precisa acontecer em um local aberto e com pouca iluminação. Os kits de montagem são apenas de encaixe, não sendo necessário o uso de qualquer tipo de ferramenta para utilizá-lo. Para o manuseio das lentes será disponibilizado luvas.
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: A compreensão de dois dos temas mais interessantes da física: Astronomia e Óptica. Os alunos terão contato com vários temas que não são abordados de forma muito detalhada nos livros. Os assuntos abordados na pesquisa estão presentes na maioria dos vestibulares, servindo também como uma revisão.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas, fotos e gravações) ficarão armazenados em um computador pessoal sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço Rua Carlos Alberto de Santana, 215, Santa Cruz do Capibaribe, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nem você e nem seus pais (ou responsáveis legais) pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo **Além dos Livros: A Astronomia como Ferramenta para o Ensino de Óptica Geométrica** como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito,

assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor : _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS PELOS MENORES DE IDADE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ {ou menor que está sob sua responsabilidade} para participar, como voluntário (a), da pesquisa **Além dos Livros: A Astronomia como Ferramenta para o Ensino de Óptica Geométrica**.

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Pedro Henrique Bezerra da Silva. CPF: 114.801.594-92. Telefone: (81) 99555-1685. E-mail: pedro.bezerrasilva@ufpe.br. Está sob a orientação de: Sérgio de Lemos Campello. Telefone: (81) 9232-1006. E-mail sergio.campello@ufpe.br.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias.

Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:** A pesquisa consiste em utilizar a astronomia como forma de ensino da óptica geométrica, assunto que geralmente os alunos sentem dificuldade por ser um pouco abstrato. Os alunos participantes serão divididos em grupos e estes irão utilizar um kit de montagem de telescópios caseiros fabricado e disponibilizado pelo pesquisador. Além da montagem os alunos irão aprender conceitos de óptica e astronomia e observar eles funcionando na prática. A última aula dessa pesquisa será uma observação em um local reservado para que os alunos consigam colocar em prática tudo que foi visto nas outras aulas. Eles deverão responder um questionário antes das aulas e, responder novamente esse mesmo questionário ao final da observação a fim de analisar o quão grande foi o desenvolvimento nesse assunto ao final da pesquisa.
- **RISCOS:** As aulas serão todas na Escola Dinâmica, em um local já reservado. A observação vai ser em um local a definir, mas que tenha a disposição seguranças para que os alunos não corram nenhum tipo de risco, tendo em vista que a mesma precisa acontecer em um local aberto e com pouca iluminação. Os kits de montagem são apenas de encaixe, não sendo necessário o uso de qualquer tipo de ferramenta para utilizá-lo. Para o manuseio das lentes será disponibilizado luvas.
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: A compreensão de dois dos temas mais interessantes da física: Astronomia e Óptica. Os alunos terão contato com vários temas que não são abordados de forma muito detalhada nos livros. Os assuntos abordados na pesquisa estão presentes na maioria dos vestibulares, servindo também como uma revisão.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas, fotos e gravações) ficarão armazenados em um computador pessoal sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço Rua Carlos Alberto de Santana, 215, Santa Cruz do Capibaribe, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).

Assinatura do pesquisador (a)

assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor : _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNCICE C – PLANO DE AULA DA PRIMEIRA AULA

<p>Plano de Aula: Data: 14/05/2024</p>
<p>Dados de Identificação:</p> <p>Professor (a): Pedro Henrique Bezerra da Silva</p> <p>Disciplina: Física</p>
<p>Tema: Óptica geométrica</p>
<p>Objetivo geral: Compreensão dos fenômenos ópticos através da montagem de um telescópio</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Demonstrar conceitos de refração e reflexão</p> <p>Mostrar as propriedades das lentes</p> <p>Montar um telescópio</p> <p>Metas alcançadas: Compreender conceitos de óptica e realizar a montagem do telescópio.</p>
<p>Metodologia: A sala será dividida em 3 grupos. De início os alunos utilizarão um trilho com a lente objetiva em uma das pontas e ocular em outra para tentarem encontrar o ponto onde as suas distâncias focais coincidem e a imagem é formada. Após isso iniciarão a montagem dos telescópios utilizando os kits, no processo de montagem eles observarão o comportamento da luz quando as partes do telescópio estão sendo acopladas. Utilizaremos o quadro para calcular o índice de refração das lentes utilizando a distância focal. Ao final da aula os alunos conseguirão identificar reflexão e refração, associadamente suas respectivas leis, também compreenderão o conceito de distância focal e ampliação.</p>
<p>Conteúdo: Reflexão; Refração; Distância Focal; Ampliação.</p>
<p>Recursos didáticos: Kit de montagem de telescópio; Projetor; Quadro.</p>
<p>Bibliografia: Contextualizando Saberes – Física, Livro 2.</p>

APÊNDICE D – PLANO DE AULA DA SEGUNDA AULA

<p>Plano de Aula: Data: 21/05/2024</p>
<p>Dados de Identificação:</p> <p>Professor (a): Pedro Henrique Bezerra da Silva</p> <p>Disciplina: Física</p>
<p>Tema: Astronomia</p>
<p>Objetivo geral: Compreender os conceitos básicos de astronomia.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Diferenciar planetas, estrelas e satélites naturais</p> <p>Demonstrar o sistema solar em escala</p> <p>Compreender a Lei de Hubble e as Leis de Kepler</p> <p>Entender como o entendimento do funcionamento do universo mudou com o tempo (Gravitação Universal e Relatividade Geral)</p> <p>Metas alcançadas: Entender o funcionamento do universo e como o nosso sistema solar funciona.</p>
<p>Metodologia: Inicialmente será apresentado a Lei da Gravitação Universal de Newton para servir como base para os assuntos seguintes. As leis de Kepler serão demonstradas visualmente utilizando o simulador <i>Universe Sandbox</i>, que demonstra o funcionamento do sistema solar, como órbitas e a interação gravitacional entre os corpos celestes. Por fim será demonstrada algumas astrofotografias tiradas pelos telescópios espaciais Hubble e James Webb. Nesse momento os alunos serão estimulados a debater porque imagens da mesma região do espaço, são diferentes de um telescópio para outro. Após isso será introduzida a Lei de Hubble, e na sequência, o que são <i>redshift</i> e <i>blueshift</i>.</p>
<p>Conteúdo: Gravitação Universal; Leis de Kepler; Relatividade Geral; Lei de Hubble;</p>
<p>Recursos didáticos: Projetor; Simulador <i>Universe Sandbox</i>; Quadro.</p>
<p>Bibliografia: Contextualizando Saberes – Física, Livro 1 e Livro 3.</p>

APÊNCIDE E – PLANO DE AULA DA TERCEIRA AULA

Plano de Aula: Data: 24/05/2024
<p>Dados de Identificação:</p> <p>Professor (a): Pedro Henrique Bezerra da Silva</p> <p>Disciplina: Física</p>
Tema: Observação Astronômica
<p>Objetivo geral: Aplicação prática dos conceitos vistos nas outras duas aulas</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Observar a Lua;</p> <p>Observar Júpiter;</p> <p>Discussão sobre possíveis melhorias a serem feitas no telescópio.</p> <p>Metas alcançadas: Fomentar a curiosidade e o pensamento crítico.</p>
<p>Metodologia: Nesta aula os alunos ficarão livres para utilizar os telescópios montados em sala de aula para observar a Lua. Posteriormente será proposto que eles tentem encontrar o planeta Júpiter e observá-lo utilizando o telescópio, eles deverão formular uma explicação a respeito do motivo de suas luas não ficarem visíveis com o nosso equipamento, e qual seria a forma de resolver isso. Para finalizar eles devem tirar uma foto da lua utilizando o telescópio.</p>
Conteúdo: Observação Astronômica.
Recursos didáticos: Telescópios.
Bibliografia:

ANEXO A – CARTA DE ACEITE NO XXXVIII EFNNE

09/10/2024, 13:47

E-mail de Universidade Federal de Pernambuco - 4E64 - Notificação XXXVIII EFNNE



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA <pedro.bezerrasilva@ufpe.br>

4E64 - Notificação XXXVIII EFNNE

1 mensagem

Eventweb <no-reply@eventweb.com.br>

28 de agosto de 2024 às 09:14

Responder a: XXXVIII Encontro de Física do Norte e Nordeste <eventos@sbfisica.org.br>

Para: Pedro Henrique Bezerra da Silva <pedro.bezerrasilva@ufpe.br>



4E64 - Notificação XXXVIII EFNNE

Prezado(a) Pedro Henrique Bezerra da Silva,

Nós estamos satisfeitos em lhe informar que seu trabalho **CONSTRUCTION OF A REFRACTING TELESCOPE WITH LOW-COST MATERIALS** foi aceito no evento **XXXVIII EFNNE**, na área **Pesquisa em Ensino de Física**, que será realizado na cidade de Aracaju - SE de 25/11/2024 à 27/11/2024. **Em breve será informada a forma de apresentação.**

A programação dos trabalhos será disponibilizada em nosso web site <https://www1.fisica.org.br/~efnne/xxxviii/> em breve.

Se tiver alguma dúvida, não hesite, entre em contato conosco.

Aguardamos você no evento XXXVIII EFNNE.

Atenciosamente,
Secretaria - XXXVIII EFNNE.

ANEXO B – CARTA DE ACEITE NO ENAST

09/10/2024, 13:49

E-mail de Universidade Federal de Pernambuco - Decisão Relativa ao Trabalho Acadêmico Submetido ao 24º ENAST



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA <pedro.bezerrasilva@ufpe.br>

Decisão Relativa ao Trabalho Acadêmico Submetido ao 24º ENAST

3 mensagens

inscricao <inscricao@aaab.org.br>

6 de setembro de 2024 às 16:03

Para: inscricao <inscricao@aaab.org.br>

Cc: pedrobezerrasilva <pedro.bezerrasilva@ufpe.br>

Prezado(a) Pedro Henrique Bezerra da Silva,

Informamos que o parecerista recomendou a aceitação de seu trabalho para apresentação no ENAST, com ressalvas. A aceitação está condicionada à incorporação das sugestões fornecidas durante a fase de inscrição e pelo parecerista responsável.

Solicitamos que a versão final do trabalho, na forma de resumo ou resumo estendido, bem como os arquivos para apresentação, sejam enviados para este e-mail até 15 de outubro de 2024.

Atenciosamente,
Alberto Silva Betzler
Comissão Organizadora - ENAST

Seguem as observações do parecerista:

Parecer : Aprovar com ressalvas a apresentação como pôster.
Comentários: O resumo tem pouca informação sobre o trabalho: Em qual lugar essa ferramenta foi aplicada, colégio estadual ou privado? Como foi feita a seleção dos alunos? Houve/Há parceria com algum colégio? Qual? Existem resultados? Quais? Explanar quais principais materiais foram utilizados. São de fácil acesso? Recomendo abordar mais sobre a proposta, visto que há margem para isso, com caracteres a serem utilizados. Remover o hífen de "baixo custo". Sempre atento ao limite de caracteres

Parecerista: Leidiane Ferreira dos Santos (UFBA)

--- Em qua, 07 ago 2024 06:12:18 -0300 inscricao <inscricao@aaab.org.br> escreveu ---

Prezado Pedro Henrique Bezerra da Silva,

Agradecemos por se inscrever para a submissão de trabalhos acadêmicos no 24º Encontro Nacional de Astronomia (ENAST), que será realizado de 15 a 17 de novembro de 2024, na Universidade Federal da Bahia (UFBA), em Salvador. Sua participação é importante para o sucesso do nosso evento, e estamos entusiasmados em receber sua contribuição científica.

Detalhes da Submissão:

Título do Trabalho:

O ensino de óptica através da construção de telescópios de baixo-custo

Número de Inscrição: 29

Próximos Passos:

Avaliação: Seu trabalho será revisado pela nossa comissão científica. A confirmação de aceitação será enviada até 08 de setembro. Caso seja necessário, um avaliador poderá entrar em contato, para tirar dúvidas ou fazer observações.

Apresentação: Caso seu trabalho seja aceito, você será informado sobre o formato e a programação da apresentação.

Publicação: Trabalhos aceitos poderão ser publicados nos anais do evento, sujeito a revisões finais.

Informações Adicionais:

Certificado de Participação e Apresentação: Será fornecido após o evento.

Dúvidas sobre a Submissão: Entre em contato pelo e-mail inscricao@aaab.org.br.

Recomendações:

09/10/2024, 13:49

E-mail de Universidade Federal de Pernambuco - Decisão Relativa ao Trabalho Acadêmico Submetido ao 24º ENAST

Verifique todos os requisitos de formatação e submissão antes de enviar seu trabalho final (15/10).
Acompanhe o site do evento para informações atualizadas.
Estamos à disposição para qualquer esclarecimento e aguardamos ansiosamente sua participação no 24º ENAST.

Atenciosamente,

Alberto Silva Betzler, em nome do Comitê Organizador do 24º Encontro Nacional de Astronomia

Apesar de prematuro tenho algumas sugestões para seu resumo:

O trabalho aborda a integração da astronomia no ensino de física para estudantes do ensino médio, destacando sua capacidade de despertar curiosidade. Um projeto prático que envolveu a construção de telescópios de baixo custo pelos alunos, utilizando kits educacionais desenvolvidos na UFPE. A atividade, aplicada a 12 alunos, permitiu a montagem e comparação dos telescópios produzidos com modelos comerciais, proporcionando uma compreensão mais profunda dos princípios físicos e incentivando o uso do método científico.

asb: Baixo custo não tem hífen. Favor corrigir no título e ao longo do resumo.

asb: Por favor, por que somente 12 alunos? Restrição do número de kit disponíveis? Por favor, definir a escola e sua localização, além do momento de realização da oficina.

asb: Por favor, definir quais conceitos físicos que foram trabalhados. Ótica geométrica? Centro de gravidade na hora de encontrar o balanceamento do instrumento no tripé? etc.

PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA <pedro.bezerrasilva@ufpe.br>

15 de setembro de 2024 às 20:28

Para: inscricao <inscricao@aaab.org.br>

[Texto das mensagens anteriores oculto]

 **O ENSINO DE ÓPTICA ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE TELESCÓPIOS DE BAIXO CUSTO.pdf**
123K

inscricao <inscricao@aaab.org.br>

16 de setembro de 2024 às 07:26

Para: PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA <pedro.bezerrasilva@ufpe.br>

Cc: inscricao <inscricao@aaab.org.br>

Prezado(a) Pedro,

Agradeço pelo envio do material.

Cordialmente,

Alberto Silva Betzler

--- Em dom, 15 set 2024 20:28:12 -0300 **PEDRO HENRIQUE BEZERRA DA SILVA**

<pedro.bezerrasilva@ufpe.br> escreveu ---

[Texto das mensagens anteriores oculto]

ANEXO C – CERTIFICADO DA REALIZAÇÃO DA OFICINA NA VI SEMANA DA FÍSICAA



CERTIFICADO

Certificamos para os devidos fins que:

Pedro Henrique Bezerra da Silva

ministrou a oficina "A Construção de uma Luneta com Materiais de Baixo Custo como Maneira de Divulgar a Astronomia" no dia 12 de Setembro de 2024 durante a VI Semana da FisiCAA, validando carga horária de 20 horas.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Heydson Henrique Brito da Silva".

Heydson Henrique Brito da Silva
Coordenador / Física - Licenciatura CAA/UFPE