



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL**

**Atividades contextualizadas na
Astronomia para aulas de Física e
Matemática**

Prof. Mestre James Cloy Leite Cordeiro

Prefácio

A Astronomia é considerada uma das mais antigas das Ciências, contribuindo com questionamentos que ajudaram, por exemplo, a desenvolver vários conceitos na Matemática, Física e Geometria. Foi fundamental para evolução de várias ciências e das suas tecnologias, muitos equipamentos, como: telescópios, câmeras, dispositivo de carga acoplada ou **CCD** (charge-coupled device) supercomputadores, etc, que ajudam astrônomos a conhecerem melhor o universo em que vivemos, são desenvolvidos para suprir as demandas dessa ciência.

Ainda, conteúdos como a Óptica, Mecânica, Eletromagnetismo, Geometria, Equações, Proporção, entre outros, estão fortemente ligados a Astronomia. O simples uso de um telescópio remete a vários conceitos físicos e matemáticos. A Astronomia envolve uma combinação de ciência, tecnologia e cultura e é uma ferramenta poderosa para despertar o interesse em Física e Matemática inspirando os jovens.

Por que utilizar a Astronomia no ensino de Física e Matemática? O objetivo desse livro é oferecer exemplos de Sequências Didáticas como estratégia de ensino, para a melhoria de habilidades matemáticas, utilizando-se de conceitos de física e matemática contextualizados na Astronomia.

Esse guia de atividades para o professor, é um produto de um trabalho realizado com alunos do ensino médio, ao longo de um ano letivo, foi escrito para auxiliá-lo a trabalhar, de forma prática e inovadora. Sendo assim, foi escolhida a Sequência Didática – SD, como metodologia de ensino que contempla uma abordagem de Aprendizagem Significativa Crítica, que pretende oferecer aos alunos um ensino que valorize seus conhecimentos prévios, e no abandono da narrativa exclusiva do professor.

Este texto foi redigido com o propósito de ajudar professores a suprir a falta de materiais que envolvam a Astronomia no ensino de Física e Matemática. Ele deve ser acessível a docentes do ensino fundamental ou médio, que busquem um material, que possa servir de base, que possibilite a estes a promoção de um ensino mais dinâmico, criativo, significativo, que se

utilize dos conceitos de Matemática e Física como ferramentas para o domínio da linguagem científica, com atividades que gerem diálogo entre as partes do processo de ensino-aprendizagem, fugindo assim de um ensino autoritário e dogmático. Salientamos que nosso propósito com este livro é que ele venha contribuir com o trabalho docente, a partir de sugestões de atividades que possam vir a ser implementadas e adaptadas de acordo com a realidade de cada escola.

O autor agradece ao Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro pela orientação, companheirismo, pela disponibilidade e empenho durante o desenvolvimento deste trabalho e aos estudantes do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand pela participação inspiradora nas atividades.

O autor

SUMÁRIO

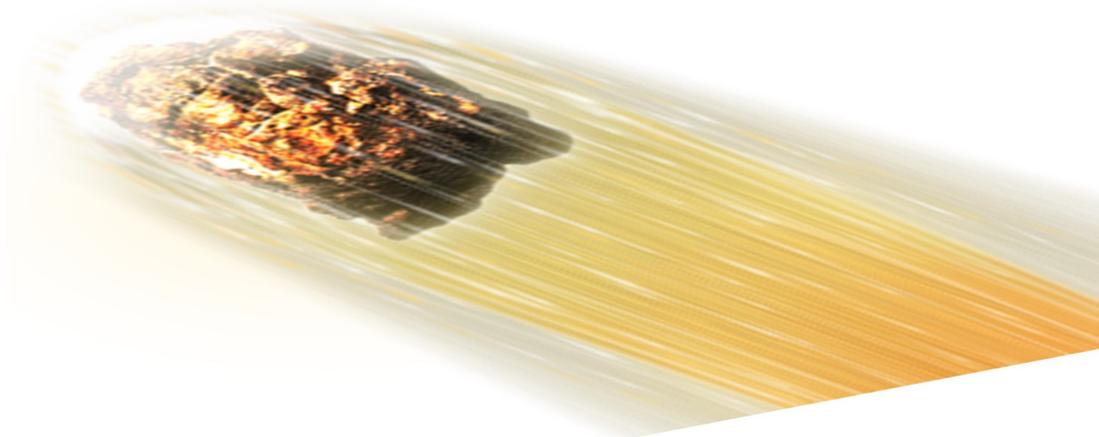
 PREFÁCIO.....	p.02
 EXPLICANDO AS SDs.....	p.05
 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	
• SD01: Explorando o conceito de fusão e medindo objetos como Erastóstenes.....	p.06
• SD02: Simulando as estações do ano no Geogebra	p.09
• SD03: Medindo o diâmetro do sol.....	p.12
• SD04: Conhecendo a resolução angular dos seus olhos.....	p.15
 Sequências Didáticas com Orientações	
• Problema 1: Calculando o raio da Terra. Como?.....	p.18
• Problema 2: Medindo o tamanho da quadra de minha escola	p.23
• Problema 3: Medindo o diâmetro do Sol.....	p.29

Explicando as Sequências Didáticas (SDs)

As SDs foram produzidas na perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica e nas orientações dos parâmetros curriculares nacionais no tema Universo, Terra e Vida. Sendo assim, vale ressaltar que essas SDs têm como objetivo fomentar nos estudantes uma postura de diálogo entre as partes envolvidas no processo de aprendizagem. Buscando com o uso de problemas que envolva a Astronomia um ambiente diferenciado de ensino, construindo atividades que venham ter significado para os estudantes, uma aula motivada e adequada para interação professor x aluno, aberta a questionamentos acerca de conteúdos abordados na sala.

Para atingir esse propósito será utilizada a seguinte metodologia:

1. Explorar o conceito: Escolher um tema de interesse ou observar um fenômeno e sondar os conhecimentos prévios dos estudantes de modo a problematizá-lo e aproximá-lo do cotidiano, formulando um desafio ou questão a ser investigada.
2. Investigar o conceito: Fazer levantamento de informações sobre o assunto (ler, pesquisar) e formular hipóteses para responder à problematização e registrar bem esta etapa.
3. Solucionar problemas: Resolver problemas desafiadores contextualizados, realizar experimentos como forma de responder às hipóteses levantadas anteriormente, registrar o observado e analisar os resultados.
4. Avaliar: Avaliar, de modo consistente e coerente com as expectativas de aprendizagem dos estudantes.



SD 01: Explorando o conceito de fusão e medindo objetos como Erastóstenes	
Tema	A energia que vem do Sol - A energia solar é gerada no núcleo do Sol. Lá, a temperatura (15.000.000 °C) e a pressão (340 bilhões de vezes a pressão atmosférica da Terra ao nível do mar) são tão intensas que ocorrem reações nucleares.
Problema	Como calcular o raio da Terra?
Objetivos	Trabalhar as habilidades de Conversão de Unidades de Medida, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez dentro do conteúdo (linguagens da Matemática e Geometria),
	Fazer relação com o Princípio de conservação da Energia (destacando o conceito de Fusão Nuclear)
Exemplos de PCN relacionados	Representação e comunicação (Física): Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si;
	Astronomia - O Universo e sua Origem (PCN) - Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo.
	Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.
Conteúdos propostos	Fusão Nuclear; Princípio de Conservação da Energia; Unidade de Medidas, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez.
Expectativas de aprendizagem	Entender a energia e suas transformações;
	Compreender o conceito de proporção, triângulos;
	Compreender conversões entre unidades de medida.
Conteúdos propostos	Factuais: O que se deve saber? Como é produzida a energia do Sol? Habilidades Matemáticas necessárias para os conteúdos abordados.
	Conceituais: O que se deve saber explicar? O Qual é o princípio de conservação da energia?
	Procedimentais: O que se deve saber fazer? Calcular o raio da Terra.
	Atitudinais: Como se deve ser? Valorização da postura investigativa e científica na elaboração de hipóteses sobre a luz.
Recursos	Experimento: Experimento medindo o raio da Terra;
	Prancha "Luz Solar" e Livro didático.

Etapas:

1ª Etapa: Exploração de conceito, Motivação e levantar hipóteses

- a) Solicitar que abram o livro do PCE nas páginas 10 e 11. Após a leitura em sala, os estudantes devem responder à seguinte pergunta: Como é produzida a energia do Sol?
- b) Analisar o problema proposto pelo seu livro didático: Texto: Massa também é energia. Oliveira (2013, p.12)
- c) Prancha, fundamentação histórica e Fusão; Trabalhar habilidades necessárias.

2ª Etapa: Investigação: texto sobre o Sol, Vídeos, Banners e Textos com matemática; Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Trabalhar o princípio de Conservação da Energia e Fusão Nuclear.
- b) Solicitar que façam a leitura do texto (até página 3): Sol, que maravilha é essa que possibilita energia e luz necessárias para manutenção da vida?
http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n30_Muller/aula2/aula2c.pdf.
- c) Solicitar que façam leitura do capítulo 1 do livro didático. Oliveira (2013)
- d) Assistir vídeo sobre Fusão Nuclear durante a aula.
<https://www.youtube.com/watch?v=2fKd-mHjl48>
- e) Analisar com os estudantes o Banner e Textos com dados matemáticos do Sol.

3ª Etapa: Experimento Eratóstenes (confeção e solução); Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Solução de problema motivador. Como calcular o raio da Terra usando o Sol?
- b) Assistir vídeo sobre o problema da medida do raio da Terra e fazer leitura do Problema OBA (a medida do raio da Terra).
<https://www.youtube.com/watch?v=VWU1YoFZiZU>,
<http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=9&pag=conteudo&m=s>
- c) Planejar com os estudantes como poderia ser feito o experimento do cálculo da medida do raio da Terra.
- d) Material para ser utilizado;
- e) O experimento;
- f) Resultados esperados;
- g) Discussão e Conclusões.

4ª Etapa: Exposição, Apresentação, Avaliação; Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Relatório: Pedir aos estudantes que respondam individualmente a questão seguinte: Por que a energia que vem do Sol é tão importante para nós?
- b) Análise das respostas incorretas cometidas no experimento

Observação: Em todas as etapas são trabalhadas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos abordados.



SD 02: Simulando as Estações do Ano no Geogebra	
Tema	Calor e Estações do Ano - As razões para termos as estações do ano são duas: constância da inclinação e direção do eixo de rotação da Terra; e movimento de translação da Terra ao redor do Sol. O eixo de rotação da Terra é inclinado $23^{\circ}27'$ em relação à perpendicular ao plano da órbita e, portanto, de seu complemento $66^{\circ}33'$ em relação ao plano da órbita. De modo que não se pode dizer (como fazem alguns livros didáticos), que o referido eixo está inclinado de $23^{\circ}27'$ em relação ao plano da órbita, pois, neste caso, ele estaria quase "deitado" sobre o plano da órbita, o que não é verdade.
Problema	Simulando as Estações do Ano no Geogebra e Desenhando Elipses com excentricidade da órbita da Terra.
Objetivos	Trabalhar habilidades de Geometria;
Exemplos de PCN relacionados	<p>Representação e comunicação (Física): Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si;</p> <p>Astronomia-Terra e Sistema Solar (PCN)</p> <p>Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.);</p>
Conteúdos propostos	Estações do Ano, Geometria e Elipse
Expectativas de aprendizagem	<p>Entender o porquê existe as Estações do Ano;</p> <p>Compreender o conceito de Elipse;</p> <p>Compreender elementos da Geometria.</p>
Conteúdos propostos	<p>Factuais: O que se deve saber? Motivos geométricos que provocam o acontecimento das Estações do Ano. Habilidades Matemáticas e Geométricas necessárias para os conteúdos abordados.</p> <p>Conceituais: O que se deve saber explicar? Por que acontecem as Estações do Ano?</p> <p>Procedimentais: O que se deve saber fazer? Desenhar órbita da Terra e Simular órbita no Geogebra.</p> <p>Atitudinais: Como se deve ser? Valorização da postura investigativa e científica na elaboração de hipóteses sobre o Sistema Solar.</p>
Recursos	<p>Experimento: Simulando e construindo elipses.</p> <p>Prancha "Clima".</p>

Etapas:

1ª Etapa: Exploração de conceito, Motivação e Levantamento de hipóteses

- a) Solicitar que abram o livro do PCE nas páginas 70 e 71.
- b) Após a leitura em sala, os estudantes devem responder à seguinte pergunta: Por que existem as estações do ano?
- c) Fazer relação com a geometria presente no seu livro didático, investigar o problema proposto pelo seu livro didático - destacando a importância da linguagem geométrica. Oliveira (2013, p. 24 e 25)

2ª Etapa: Investigação: texto sobre as Estações do Ano, Vídeos, Banners e Textos com matemática; - Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Trabalhar o conceito de calor e escalas termométricas associado as Estações do Ano;
- b) Solicitar que façam a leitura do texto: Atividade 1-Estações do Ano- Astronomia :Nogueira (2009 p.140);
- c) Solicitar que façam leitura do capítulo 2 do livro didático; Oliveira (2013)
- d) Assistir vídeo sobre Estações do Ano durante a aula; <https://www.youtube.com/watch?v=Qejc-mAObgw>
- e) Analisar com os estudantes o Banner, Textos e Vídeos com erros conceituais (Matemática e Geometria).

3ª Etapa: Experimento no laboratório de informática (confecção e solução) - Trabalhar habilidades necessárias.

- h) Solução de problema motivador.Simular as Estações do Ano no Geogebra e construir elipse com excentricidade da órbita da Terra; Nogueira (2009, p.80)
- i) Planejar com os estudantes como poderia ser feito o experimento da construção da elipse;
- j) Material para ser utilizado;

- k) O experimento;
- l) Resultados esperados;
- m) Discussão e Conclusões.

4ª Etapa: Exposição, Apresentação e Avaliação. - Trabalhar habilidades necessárias.

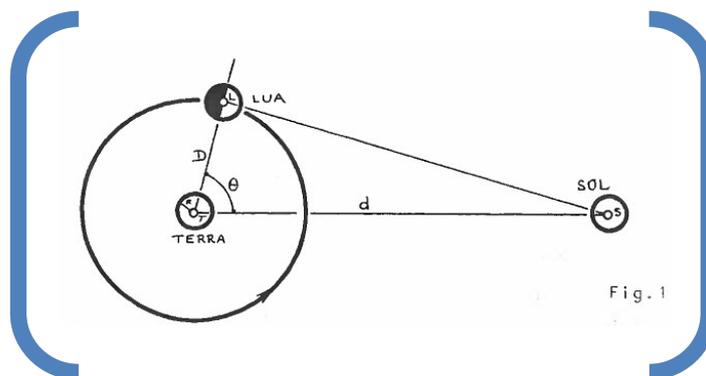
- c) Relatório: Pedir aos estudantes que respondam individualmente a questão seguinte: Você consegue perceber a relação entre as estações do ano, a geometria e as nossas aulas de Física? Explique essa relação, se existir;
- d) Pedir aos estudantes que respondam individualmente a questão seguinte: Por que a energia que vem do Sol é tão importante para nós?
- e) Análise das respostas incorretas cometidas no experimento.

Observação: Em todas as etapas são trabalhadas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos abordados



SD 03: Medindo o diâmetro do sol.	
Tema	Óptica e medidas astronômicas - Aristarco além de ter suposto o Sol como centro do sistema planetário, no século III a.C., também determinou a distância Terra – Sol em função da distância Terra – Lua.
Problemas	Medindo o diâmetro do Sol
Objetivos	Trabalhar as habilidades de Conversão de Unidades de Medida, Geometria; Compreender a regra de três simples, Potência de Dez dentro do conteúdo (linguagens da Matemática e Geometria), fazendo relação com a Óptica (destacando o princípio da propagação retilínea da luz).
Exemplos de PCN relacionados	Representação e comunicação (Física): Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si. Astronomia - O Universo e sua Origem (PCN) - Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo. Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.
Conteúdos propostos	Princípio da propagação retilínea da luz, Unidade de Medidas, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez.
Expectativas de aprendizagem	Entender os princípios de funcionamento de uma Câmera Escura. Compreender o conceito de proporção, triângulos. Compreender conversões entre unidades de medida.
Conteúdos propostos	Factuais: O que se deve saber? Como a luz se propaga. Habilidades Matemáticas necessárias para os conteúdos abordados. Conceituais: O que se deve saber explicar? O funcionamento de uma Câmera Escura? Procedimentais: O que se deve saber fazer? Medir o diâmetro do Sol. Atitudinais: Como se deve ser? Valorização da postura investigativa e científica na elaboração de hipóteses sobre a luz.
Recursos	Experimento: Experimento Medir o diâmetro do Sol (OBA). Prancha “Nós no espaço” e Livro didático.

Figura 30: Medida feita por Aristarco: Terra – Sol em função da distância Terra - Lua no sec. III a.C.



Fonte: R. Boczko(1994)

Etapas:

1ª Etapa: Exploração de conceito, Motivação, Levantamento de Hipóteses, Prancha, Fundamentação Histórica e Paralaxe - Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Solicitar que abram o livro do PCE nas páginas 48 e 49. Após a leitura em sala, os estudantes devem responder à seguinte pergunta: Como foi possível medir a distância Terra – Sol no século III a.C.
- b) Investigar o problema proposto pelo seu livro didático: Texto: Câmera Escura. Oliveira (2013, p.184 e 185)

2ª Etapa: Investigação: texto sobre Paralaxe e fazer medidas no campo de futebol; - Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Trabalhar o princípio de propagação retilínea da luz e do funcionamento da Câmera Escura;
- b) Solicitar que façam a leitura do texto: Paralaxe; Uhr (2007, pg. 29).
- c) Solicitar que façam leitura do capítulo 9 do livro didático; Oliveira (2013)
- d) Solicitar que façam medidas no campo de futebol usando o conceito de Paralaxe.Uhr (2007, p.32)

3ª Etapa: Experimento “Medindo o diâmetro do Sol” (confeção e solução) - Trabalhar habilidades necessárias. Solução de problema motivador.

- a) Como medir o diâmetro do Sol?

- b) Planejar com os estudantes como poderia ser feito o experimento do cálculo da medida. (Utilizar questão da OBA);
- c) <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=9&pag=conteudo&m=s>
- d) Material para ser utilizado;
- e) O experimento;
- f) Resultados esperados;
- g) Discussão e Conclusões.

4ª Etapa: Exposição, Apresentação e Avaliação. - Trabalhar habilidades necessárias.

a)Relatório: Pedir aos estudantes que relate sua experiência, passos da construção, dificuldades, o que achou da atividade.

b)Análise das respostas incorretas cometidas no experimento

Observação: Em todas as etapas são trabalhadas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos abordados.



SD 04: Conhecendo a resolução angular dos seus olhos.	
Tema	Formação de Imagens - Uma importante função do telescópio é permitir ver separado astros que a olho nu veríamos como sendo um só, porque estão muito distantes. Por exemplo, se você fizer dois pontinhos pretos numa folha de papel, separados 1 cm um do outro, poderá vê-los separados, se se afastar até, aproximadamente, 10 m. Contudo o telescópio espacial Hubble poderia vê-los separados mesmo que estivessem a 12 km! Chamamos de resolução angular (φ) a menor separação angular que nosso olho, ou o telescópio, pode ver separados dois astros ou objetos.
Problema	Conhecendo a resolução angular dos seus olhos.
Objetivos	Trabalhar as habilidades de Conversão de Unidades de Medida; Compreender a Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez dentro do conteúdo (linguagens da Matemática e Geometria), fazendo relação com a Óptica (destacando o funcionamento do olho humano).
Exemplos de PCN relacionados	Representação e comunicação (Física): Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si; Astronomia - O Universo e sua Origem (PCN) - Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo. Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.
Conteúdos propostos	Óptica Geométrica, Unidade de Medidas, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez.
Expectativas de aprendizagem	Entender as características de um telescópio Compreender o conceito de resolução angular, proporção; O que é resolução angular? O que é resolução espacial? Segundo de arco? Radiano? Compreender conversões entre unidades de medida.
Conteúdos propostos	Factuais: O que se deve saber? Leitura de mapas (resolução espacial). Fotos por satélite ou avião? Qual a melhor resolução para cada mapa? Entendendo as escalas. Habilidades Matemáticas necessárias para os conteúdos abordados; Conceituais: O que se deve saber explicar? O funcionamento do olho humano. Características de um telescópio; Procedimentais: O que se deve saber fazer? Calcular a resolução angular do olho e entender as características de um telescópio; Atitudinais: Como se deve ser? Valorização da postura investigativa e científica na elaboração de hipóteses sobre a luz.
Recursos	Experimento: Experimento: Cálculo da resolução angular dos olhos (OBA). Prancha Prancha "Zoom" e Livro didático

Etapas:

1ª Etapa: Exploração de conceito, Motivação, Levantamento de hipóteses, Prancha, Fundamentação histórica, Telescópios; - Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Solicitar que abram o livro do PCE nas páginas 40 à 43. Após a leitura em sala, os estudantes devem responder à seguinte pergunta: O telescópio Hubble poderia tirar uma fotografia nossa da sua órbita atual?
- b) Investigar o problema proposto pelo livro didático através do texto Problemas de visão. Oliveira (2013, p. 231)

2ª Etapa: Investigação: texto sobre Telescópios e resolução angular; Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Trabalhar conceitos de resolução angular, resolução espacial, segundo de arco, radiano;
http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Prova%20nivel%204%20da%20XVII%20OBA%20DE%202014%20GABARITO.pdf
- b) Solicitar que façam a leitura do problema da OBA (questão 1);
http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/provas_gabaritos/2012/GABARITO%20Prova%20nivel%204%20da%20XV%20OBA%20DE%202012.pdf
- c) Solicitar que façam leitura do capítulo nove do livro didático. Oliveira (2013)

3ª Etapa: Experimento “Medida da resolução angular dos olhos” (confecção e solução) - Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Solução de problema motivador. Como medir a resolução angular do seu olho?
http://www.radford.edu/brockway/lab_angular-resolution.pdf
- b) Planejar com os estudantes como poderia ser feito o experimento.
- c) Material para ser utilizado;
- d) O experimento;
- e) Resultados esperados;
- f) Discussão e Conclusões.

4ª Etapa: Exposição, Apresentação e Avaliação. - Trabalhar habilidades necessárias.

- a) Responder questionário solicitado
- b) Análise das respostas incorretas cometidas no experimento

Observação: Em todas as etapas são trabalhadas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos abordados.



Sequências Didáticas com Orientações

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 05:

Tema: Geometria, Matemática e Propagação Retilínea da Luz

Problema: Calculando o raio da Terra. Como?

Sinopse e objetivos: O objetivo da SD é trabalhar as habilidades de Conversão de Unidades de Medida, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez dentro do conteúdo (linguagens da Matemática e Geometria), fazendo relação com o Princípio de propagação retilínea da luz.

Exemplos de PCN relacionados: Representação e comunicação (Física): Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

Astronomia - O Universo e sua Origem (PCN)

Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo; reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra;

Conteúdos propostos: Princípio da Propagação Retilínea da Luz, Unidade de Medidas, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez.

Expectativas de Aprendizagem: Entender como a Luz se propaga;

Compreender o conceito de Proporção, Triângulos;

Compreender conversões entre Unidades de Medida.

Conteúdos propostos:

Factuais: O que se deve saber? Habilidades Matemáticas necessárias para os conteúdos abordados.

Conceituais: O que se deve saber explicar? Como a luz se propaga?

Procedimentais: O que se deve saber fazer? Calcular o raio da Terra.

Atitudinais: Como se deve ser? Valorização da postura investigativa e científica na elaboração de hipóteses sobre Luz.

Recursos: Experimento medindo o raio da Terra;

Etapas: 1ª Etapa: Exploração de conceito/Motivação;
Fundamentação histórica (vídeo Eratóstenes); (Trabalhar habilidades necessárias)

2ª Etapa: Investigação: texto, OBA, Vídeos, Banners e textos com matemática;
(Trabalhar habilidades necessárias).

3ª Etapa: Experimento Eratóstenes (confeção e solução) (Trabalhar habilidades necessárias).

4ª Etapa: Exposição, Apresentação e Avaliação. (Trabalhar habilidades necessárias)

Observação: Em todas as etapas são trabalhadas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos abordados.

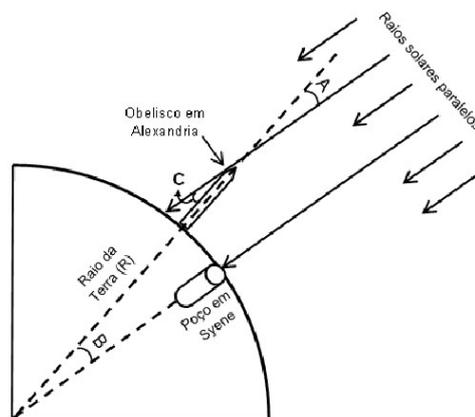
Como medir objetos cilíndricos ou esféricos como Eratóstenes?

Num círculo, de raio R , seu comprimento mede $2\pi R$, e temos 360 graus. Eratóstenes (cerca de 276 a.C. – 193 a.C.), sábio grego, nascido em Cirene e falecido em Alexandria, diretor da grande biblioteca desta cidade, no Egito, sabia disso. Ele também sabia que num certo dia, ao meio dia, em Syene, atual Assuã, uma cidade a 800 km de Alexandria, ao Sul do Egito, o Sol incidia diretamente no fundo de um poço e nenhum obelisco projetava sombra neste instante. Porém, no mesmo dia, em Alexandria, um obelisco projetava uma sombra! Tal fato só seria possível se a Terra fosse esférica, concluiu ele. Coincidentemente ambas as cidades estão próximas do mesmo meridiano. (use $\pi \cong 3$)

Figura 1: Demonstrando o experimento



Fonte: Arquivo pessoal



Fonte: <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=9&pag=conteudo&m=s>

1ª Etapa: Explorando o conceito (Motivação)

Solicitar aos estudantes que confeccione o kit abaixo:

Figura 2: Demonstrando a medida do ângulo



Fonte: Arquivo pessoal

Materiais: Uma folha de papel cartão, duas varetas haste pega balão, um transferidor, cola quente e um pedaço de barbante ou linha. O espaçamento entre as varetas (Gnômom) pode ser qualquer valor, na foto utilizei 20 cm.

- Solicitar aos estudantes que assistam ao vídeo:
<https://www.youtube.com/watch?v=2fKd-mHjl48>.
- Fazer o experimento da curvatura da Terra (o vídeo ensina);
- Explorar conceitos de Geometria: Retas Paralelas, Perpendicular, Ângulos, Ângulos alternos internos.

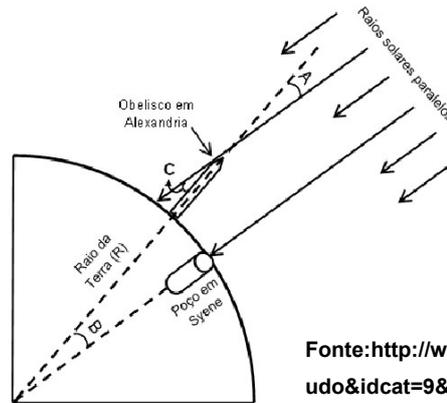
2ª Etapa: Investigação do conceito

Responder ao problema da OBA:

Eratóstenes mediu o ângulo C, indicado na figura, e encontrou o valor de 7° (sete graus). Com isso ele determinou o raio da Terra (R). Determine o valor

encontrado por Eratóstenes para o raio da Terra, em km. Dica: você só precisa de uma regra de três.

Figura 3: Efetuando cálculos



Fonte: <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=9&pag=conteudo&m=s>

Resposta: Depois de perceber que os ângulos A, B, C são idênticos, era só fazer a "regra de três": Em 360° temos $2\pi R$ e em 7° temos 800 km, ou na forma de comparações de frações:

$$\frac{360^\circ}{7^\circ} = \frac{2\pi R}{800 \text{ km}}, \text{ logo, } 2\pi R = \frac{360^\circ \times 800 \text{ km}}{7^\circ}$$

$$\text{ou } R = \frac{360^\circ \times 800 \text{ km}}{2\pi 7^\circ} = \frac{360 \times 800}{2 \times 3 \times 7} = \frac{60 \times 800}{7} = 6.857 \text{ km}$$

3ª Etapa: Experimento

Utilizando o kit, meça como Eratóstenes fez: objetos cilíndricos ou esféricos. Exemplos: Tampa de panela, frutas, pneu de carro, pneu de bicicleta, tronco etc.

Figura 4: Buscando medidas



Fonte: Arquivo pessoal

Apoiando o kit no objeto escolhido, procure zerar umas das sombras do Gnômom, com o outro Gnômom e um pedaço de barbante forme um triângulo com o final da sombra.

Com a ajuda de um transferidor meça o ângulo formado entre o Gnômom e o barbante. Pronto, agora é só montar a sua regra de três simples. Lembre-se que a distância entre os Gnômoms e o tamanho do mesmo é você que escolhe. Cuidado para o Gnômom não ficar muito grande, pois, a sombra dele vai ultrapassar o papel cartão.

4ª Etapa: Avaliação

- a. Verifique se os estudantes sabem utilizar o transferidor;
- b. Verifique se os estudantes tiveram problemas com o tamanho do Gnômom.
- c. Abra uma discussão sobre os erros cometidos no experimento.
- d. Converse com os estudantes sobre a importância das linguagens da matemática e geometria para a solução do experimento.

Sugestões de textos e vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=VWU1YoFZlZU> (Vídeo que conta como Eratóstenes mediu o raio da Terra e mostrou sua curvatura)

http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/provas_gabaritos/2013/GABARITO_Prova_nivel_4_da_XVI_OBA_DE_2013.pdf(Prova da OBA que coloca o experimento “Medindo o raio da Terra” como sugestão de atividade)

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 06:

Tema: Óptica e Medidas Astronômicas

Problema: Medindo o tamanho da quadra de minha escola.

Sinopse e objetivos: O objetivo da SD é trabalhar as habilidades de Conversão de Unidades de Medida, Geometria, Regra de Três Simples, Potência de Dez dentro do conteúdo (linguagens da Matemática e Geometria), fazendo relação com a Óptica (destacando o conceito de Paralaxe)

Exemplos de PCN relacionados: Representação e comunicação (Física): Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

Astronomia - O Universo e sua Origem (PCN)

Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo; reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra;

Conteúdos propostos: Paralaxe, Unidade de Medidas, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez, Razões Trigonométricas.

Expectativas de Aprendizagem: Entender os Princípios da Paralaxe;

Compreender o conceito de Proporção, Triângulos, Ângulos Alternos Internos, Ângulos Opostos pelo Vértice.

Compreender conversões entre unidades de medida.

Conteúdos propostos: Factualis: O que se deve saber? O que é Paralaxe. Habilidades Matemáticas necessárias para os conteúdos abordados.

Conceituais: O que se deve saber explicar? Como se mede distâncias inalcançáveis?

Procedimentais: O que se deve saber fazer? Medir o tamanho da quadra com um teodolito horizontal.

Atitudinais: Como se deve ser? Valorização da postura investigativa e científica na elaboração de hipóteses sobre distâncias no universo

Recursos: Experimento para medir o tamanho da quadra.

Etapas: 1ª Etapa: Exploração de conceito e Motivação;

Prancha, fundamentação histórica e Paralaxe; (Trabalhar habilidades necessárias)

2ª Etapa: Investigação: texto sobre Paralaxe e fazendo medidas no campo de futebol; (Trabalhar habilidades necessárias)

3ª Etapa: Experimento “Medir o tamanho do campo de futebol” (confeção e solução) (Trabalhar habilidades necessárias)

4ª Etapa: Exposição, apresentação, trabalhar erros e Avaliação. (Trabalhar habilidades necessárias)

Observação: Em todas as etapas são trabalhadas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos abordados.

1ª Etapa – Explorando o conceito/Motivação

Solicitar aos estudantes que confeccione o kit abaixo:

Figura 5: Teodolito caseiro feito de pvc



Fonte: Arquivo pessoal

Materiais: Uma vara de cano 20 mm, uma garrafa PET, um transferidor, 3 braçadeiras, cordão, um parafuso com porca borboleta, uma régua e um apontador laser.

Solicitar aos estudantes que assistam ao vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=HQNkJs2DUxY> e confeccione o tripé para o experimento.

Explorar conceitos de Geometria: Retas Paralelas, Perpendicular, Ângulos, Ângulos Alternos Internos.

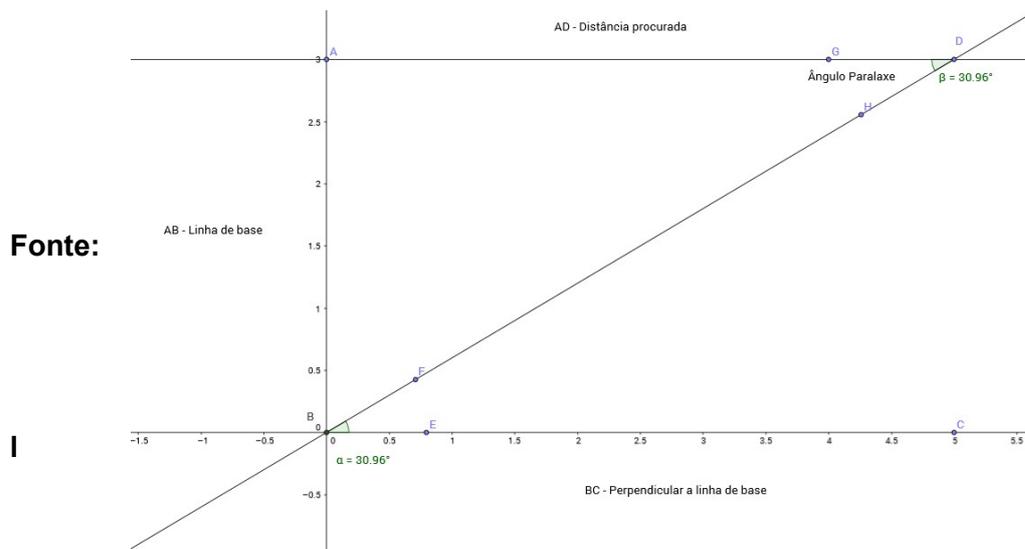
2ª Etapa: Investigação do conceito

O que é a Paralaxe?

A palavra Paralaxe vem do Grego e significa *alteração*. De forma simples, Paralaxe é a alteração aparente na posição de um objeto contra um fundo devido ao movimento do observador. Como essa alteração depende da distância do observador, a Paralaxe é usada para medir distâncias de objetos longínquos. O método mais comum para se medir distâncias grandes, a pontos inacessíveis, é a triangulação. Para determinar a distância de um corpo distante, faz-se a observação dele, de dois pontos diferentes.

Quando observamos o corpo de dois pontos diferentes, ocorre um deslocamento aparente na direção do objeto observado devido à mudança de posição do observador. Observemos o esquema abaixo que explica o processo de triangulação para determinar distâncias de objetos, sem ir até eles. Querendo medir a distância de um objeto D (a Lua, por exemplo), observa-se o objeto à partir de uma posição A, depois observa-se o objeto à partir de uma posição B, então medimos o ângulo entre o objeto D e a perpendicular à linha de base AB. Como EBF e GDH são ângulos alternos internos os dois ângulos são iguais e é também a medida do ângulo paralaxe. A distância entre os pontos de onde as medidas são feitas é chamada de Linha de Base (AB).

Figura 6: Esquema de Paralaxe feito no Geogebra



Fonte:

I

Arquivo pessoal

3ª Etapa: Experimento

Alinhe duas pessoas como mostrado na figura 1. A pessoa que medirá a Paralaxe será chamada de observador, sendo sua posição inicial representada pela letra A. As outras duas pessoas ficarão nas posições C e D. Chamaremos à direção que une A com B de linha de base AB. A distância inicial entre o observador e a posição D será chamada de AD. O objetivo prático desta experiência é justamente determinar esta distância através da Paralaxe. Por uma questão prática não permita que AD seja maior do que 30 m.

Verifique o alinhamento entre as pessoas através do Teodolito horizontal que você confeccionou. Para medirmos a paralaxe em relação a linha de base AB devemos, antes de mais nada, fazer uma observação de uma outra direção. Para este propósito, o observador deverá andar na direção perpendicular à direção AB por cerca de 3 m, conforme mostrado na figura 1. Essa distância percorrida estabelece a linha de base do observador, AB, para a medida de Paralaxe.

Anote na tabela abaixo o valor desta distância. Chamaremos de B esta nova posição do observador. A partir de B, o observador deve alinhar o laser a

uma direção paralela a direção AD. Lembre-se que esta direção é perpendicular à direção da linha de base. Uma boa dica é marcar com giz tanto a linha de base como um segmento de reta que indique a direção paralela à direção AD (figura 1).

Este novo alinhamento é chave para o sucesso da experiência, e por isso deve ser feito com muito cuidado. Agora tudo o que é preciso fazer é a medida do ângulo β (figura 1), que chamaremos de Paralaxe. Este ângulo β é igual ao ângulo α , pois são alternos internos. Peça para o observador medir o ângulo α com o Teodolito, girando o laser do ponto D ao ponto C, e fazendo a leitura.

Anote seus valores na tabela abaixo. Note, pela figura 1, que os segmentos de reta que unem os pontos A, B e D formam um triângulo retângulo. Por definição, a tangente de um ângulo é dada pela razão entre o cateto oposto e o cateto adjacente. Portanto, $\text{tg}\beta = \frac{AB}{AD}$. Tome a tangente do ângulo utilizando uma calculadora e anote os valores na tabela abaixo. Lembre-se de verificar se as unidades de ângulo de sua calculadora estão de acordo com a utilizada nas medidas. Feito isso, pode-se estimar a distância entre A e D utilizando-se a expressão acima. Anote os valores e com uma fita métrica (ou trena) meça a distância AD e anote na tabela.

Figura 7: Experimentando o Teodolito caseiro



Fonte: Arquivo pessoal

Coleta de dados para cálculo da Paralaxe

Medida da linha de base (L) =

Tabela:

$\alpha =$	$Tg(\alpha) =$	dAD =	dAD(trena) =	Erro =
------------	----------------	-------	--------------	--------

4ª tapa: Avaliação

- Verifique se os estudantes sabem utilizar o Teodolito;
- Verifique se os estudantes tiveram problemas com a medida do ângulo.
- Abra uma discussão sobre os erros cometidos no experimento.
- Converse com os estudantes sobre a importância das linguagens da Matemática e Geometria para a solução do experimento.

Sugestões de textos e vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=HQNkJs2DUxY>(Vídeo que ensina como construir um tripé caseiro)

<https://www.youtube.com/watch?v=wQRPrxDFwMQ>(Vídeo que aborda o tema Paralaxe)

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 07:

Tema: Óptica e Medidas Astronômicas

Problema: Medindo o diâmetro do Sol.

Sinopse e objetivos: O objetivo da SD é trabalhar as habilidades de Conversão de Unidades de Medida, Geometria, Regra de três simples, Potência de Dez dentro do conteúdo (linguagens da Matemática e Geometria), fazendo relação com a Óptica (destacando o princípio da propagação retilínea da luz)

Exemplos de PCNs relacionados: Representação e comunicação (Física): Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

Astronomia - O Universo e sua Origem (PCN)

Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar sua visão de mundo; reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra;

Conteúdos propostos: Princípio da Propagação Retilínea da Luz, Unidade de Medidas, Geometria, Regra de Três Simples, Potência de Dez.

Expectativas de Aprendizagem: Entender os princípios de funcionamento de uma Câmera Escura;

Compreender o conceito de Proporção, Triângulos;

Compreender conversões entre unidades de medida.

Conteúdos propostos: Factualis: O que se deve saber? Como a Luz se propaga. Habilidades Matemáticas necessárias para os conteúdos abordados.

Conceituais: O que se deve saber explicar? O funcionamento de uma Câmera Escura.

Procedimentais: O que se deve saber fazer? Medir o diâmetro do Sol.

Atitudinais: Como se deve ser? Valorização da postura investigativa e científica na elaboração de hipóteses sobre a luz.

Recursos: Experimento medindo o diâmetro do Sol (OBA);

Etapas: 1ª Etapa: Exploração de conceito/Motivação;

Fundamentação histórica e Paralaxe; (Trabalhar habilidades necessárias)

2ª Etapa: Investigação: texto sobre Paralaxe e exercícios com notação científica; (Trabalhar habilidades necessárias)

3ª Etapa: Experimento “Medindo o diâmetro do Sol” (confeção e solução) (Trabalhar habilidades necessárias)

4ª Etapa: Exposição, Apresentação, trabalhar erros e Avaliação. (Trabalhar habilidades necessárias)

Observação: Em todas as etapas são trabalhadas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos conteúdos abordados.

1ª Etapa – Explorando o conceito/Motivação

Solicitar aos estudantes que confeccionem o kit abaixo:

Figura 8: Câmera escura para medir o diâmetro do Sol



Fonte: Arquivo pessoal

Materiais: Um cano de esgoto de 100 mm de diâmetro, 2 elásticos de dinheiro, um pedaço de papel vegetal, um pedaço de papel alumínio, um compasso, um rolo de fita isolante (para forrar o tubo por dentro) e uma agulha.

2ª Etapa: Investigação do conceito

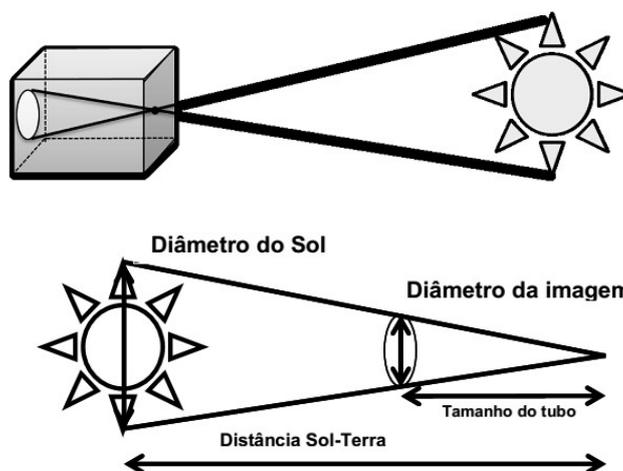
Trabalhar o conceito de notação científica (Potência de Dez). Procurar na internet ou outros materiais exemplos de números grandes e pequenos. Procurar na internet informações do nosso sistema solar.

3ª Etapa: Experimento

Neste experimento vamos mostrar como você mesmo pode fazer para medir o diâmetro (D) do Sol, conhecendo-se sua distância até a Terra. A primeira figura mostra, esquematicamente, o experimento. Faça um tubo com cartolina preta ou utilize um cano de esgoto de 100 mm de diâmetro, com cerca de 10 ou 15 cm de diâmetro e o mais longo possível, com um ou dois metros. Em um lado tape com papel alumínio, e bem no centro dele faça um minúsculo furo com a ponta de uma fina agulha. Tape o outro lado do tubo com uma folha de papel milimetrado.

Na primeira figura o tubo está representado por uma caixa. Não importa. Pode ser tubo, caixa ou paralelepípedo. Como ângulos opostos pelo vértice são iguais, você pode redesenhar os dois raios de luz conforme o esquema ao abaixo e usar simples semelhança de triângulos para calcular o diâmetro do Sol.

Figura 9: Esquema de funcionamento da câmera escura



Fonte: <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=9&pag=conteudo&m=s>

Explorar conceitos de Geometria: Retas Paralelas, Perpendicular, Ângulos, Ângulos alternos internos.

4ª Etapa: Avaliação

- a. Verifique se os estudantes sabem utilizar o aparato astronômico;
- b. Verifique se os estudantes tiveram problemas com a projeção do Sol e a medida do seu diâmetro no papel vegetal.
- c. Abra uma discussão sobre os erros cometidos no experimento.
- d. Converse com os estudantes sobre a importância das linguagens da Matemática e Geometria para a solução do experimento.

Sugestões de textos e vídeos:

http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Prova%20nivel%204%20da%20XVII%20OBA%20DE%202014%20GABARITO.pdf (Prova da OBA que coloca o experimento “Medindo o diâmetro do Sol” como sugestão de atividade)

<https://www.youtube.com/watch?v=mqjWQYX6hxs> (Vídeo com conceitos básicos de Óptica Geométrica e funcionamento de uma Câmera Escura)

<https://www.youtube.com/watch?v=9JBs4T-sd6E> (Vídeo que mostra a construção e funcionamento de uma Câmera Escura)

Maiores informações poderão ser obtidas no corpo da Dissertação de Mestrado do autor disponível no site do mestrado em Astronomia da UEFS, hospedado na página: <https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/>

Referência

CORDEIRO, J.C.L. **Dissertação de Mestrado**. Disponível em: <<https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/dissertacoes/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20James%20Cordeiro.pdf?attredirects=0&d=1>>. Acesso em 16/02/2018.