



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA (IMEF)  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA - MNPEF - POLO 21**

PRODUTO EDUCACIONAL:

**Entendendo as Ciências através de sua vertente filosófica:**

**A Centralidade das Evidências na Caracterização dos Modelos Científicos**

Luísa Dias Santos

Produto Educacional produzido para a Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF/FURG), como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Rio Grande

Fevereiro de 2024

*Entendendo as Ciências através de  
sua vertente filosófica:  
A Centralidade das Evidências na  
Caracterização dos Modelos  
Científicos.*

*Luísa Dias Santos*

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Aline Guerra Dytz  
Co-Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Virgínia Mello Alves

## Ficha Catalográfica

S237e Santos, Luísa Dias.

Entendendo as Ciências através de sua vertente filosófica: a centralidade das evidências na caracterização dos modelos científicos [Recurso Eletrônico] / Luísa Dias Santos. – Rio Grande, RS: FURG, 2024.

58 f. : il. color.

Produto Educacional da Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física, sob a orientação da Dra. Aline Guerra Dytz e coorientação da Dra. Virgínia Mello Alves.

Disponível em: <http://www.mnpefprg.furg.br/>  
<https://educapes.capes.gov.br/>

1. Modelos científicos 2. Ensino de Física  
3. contextualização filosófica das ciências da natureza I. Dytz, Aline Guerra II. Alves, Virgínia Mello III. Título.

CDU 53:101

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/234

## Prefácio

*Impactos na minha formação docente, percepções da autora:*

De uma forma geral quando nos referimos ao ensino das ciências naturais e suas teorias científicas, em especial para o ensino dos fenômenos físicos, esse no qual possui uma profunda ligação com a filosofia antiga. Nesse sentido, é essencial refletir sobre os momentos pedagógicos que ocorrem durante as atividades de ensino aprendizagem. O presente relato pretende discutir esses momentos pedagógicos que trouxeram para as aulas de filosofia os preceitos da física em sua abordagem para primeiro ano do ensino médio, considerando a perspectiva filosófica, destacando a importância de uma abordagem reflexiva e crítica para a formação desses conceitos para os estudantes.

Momentos pedagógicos são momentos de reflexão, diálogo e construção de conhecimento que ocorreram com a integração das disciplinas de física e filosofia e a contribuição da geografia, em particular no desenvolvimento do nosso trabalho, onde os estudantes e professor tiveram a oportunidade de, partindo de uma proposta renovadora, discutir conceitos, investigar fenômenos, realizar experimento, compartilhar experiências. Para Moore (2006), *Momentos Pedagógicos são cruciais para a formação dos alunos, pois é nesses momentos que eles têm a oportunidade de desenvolver habilidades cognitivas, como pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas.*

Uma das principais críticas do ensino em sua forma tradicional, principalmente dos conceitos relacionados à física e seus fenômenos, é a sua natureza passiva e pouco reflexiva. Nesse modelo os estudantes são, em sua maioria, meros receptores de informação, seguindo uma lógica de memorização e reprodução de conceitos. No entanto, uma perspectiva filosófica na educação defende a importância da problematização e da reflexão crítica como ferramentas essenciais para construir o conhecimento.

Nesse sentido, é fundamental que os momentos pedagógicos sejam planejados de forma a promover a participação sempre ativa dos estudantes, estimular o diálogo e a

construção coletiva dos conhecimentos. Conforme Freire (2011), *é necessário que o professor crie um ambiente propício ao diálogo, em que os estudantes se sintam encorajados a expressar suas opiniões e ideias, contribuindo assim para a construção do conhecimento coletivo.*

Além disso, é na reflexão crítica que as aulas de física se diferenciam do simples ensino de conteúdo. Uma abordagem filosófica valoriza o pensar, conduzindo o estudante a questionamentos e discussões sobre os fundamentos e pressupostos das teorias físicas. Para Bunge (2006) *é importante que os estudantes sejam capazes de questionar, analisar e criticar as teorias, percebendo assim que a física é uma atividade humana e não um conjunto de verdades absolutas.*

O primeiro momento chamamos “o despertar do interesse”, nesse momento pedagógico que podemos destacar para desenvolvimento da proposta interdisciplinar onde o professor busca despertar o estudante. A física é vista por muitos como uma matéria complexa e, contudo, pouco atrativa, ponto este devido a sua linguagem matemática e teórica, no entanto é de responsabilidade do professor criar a estratégia que desperte a curiosidade e a motivação adequados. Segundo Dewey (1914) *a aprendizagem deve ser significativa e contextualizada para que seja efetiva.*

Nesse sentido, o professor deve utilizar exemplos no contexto do cotidiano do estudante, experimentação prática, recursos audiovisuais atuais, bem como conhecimentos e assuntos da atualidade para assim atrair a atenção primeira para a introdução da proposta.

Num segundo momento temos a construção do conhecimento, uma vez despertado o interesse é necessário que os alunos tenham a oportunidade de construir o conhecimento de forma ativa e participativa. Nesse momento pedagógico o professor atua como mediador, proporciona desafios e questionamentos que incentivam a reflexão pela busca de soluções. Para Freire (1996) *a aprendizagem acontece a partir da interação entre o sujeito e o objetivo do conhecimento.*

Dessa forma, o professor deve estimular a participação ativa dos estudantes, incentivando a formular hipóteses, debater ideias e realizar observações empíricas para

que assim o conhecimento seja construído coletivamente, tornando os alunos protagonistas de sua própria aprendizagem.

Após a construção do conhecimento, o terceiro momento pedagógico engloba a aplicação e contextualização, sendo assim, é importante que os alunos tenham a oportunidade de aplicação. Este momento é essencial para que os alunos compreendam como a física está presente no seu dia a dia, como seus fenômenos influenciam diretamente nossa vida. Nesse contexto, a proposta interdisciplinar construída com a física e a filosofia, juntamente com a contribuição da geografia, praticamos com os estudantes um sentido real, onde obtivemos êxito na transição dos objetivos propostos, pois vivenciamos uma abordagem completa e podemos satisfazer as três áreas do conhecimento através de um viés prático, realista e dinâmico.

## Sumário

1.	Introdução .....	1
2.	Aplicação dos Momentos Pedagógicos de Delizoicov .....	3
2.1.	Problematização Inicial: .....	3
2.1.1	Roteiro descritivo: 1ª aula .....	4
2.1.2	Aula ministrada: 1ª Aula .....	6
2.1.3	Organização do Conhecimento: Para introduzir a proposta desta aula, priorizamos relatar em uma abordagem inicial falando de Galileu.....	9
2.1.4	Roteiro descritivo: 2ª aula .....	11
2.1.5	Organização do Conhecimento: .....	13
2.1.6	Roteiro descritivo: 3ª aula .....	16
2.1.7	Aula ministrada: 3ª Aula .....	18
2.1.8	Organização do Conhecimento: .....	19
2.1.9	Roteiro descritivo: 4ª aula .....	21
2.1.10	Aula ministrada:4ª Aula .....	24
2.1.11	Organização do Conhecimento: .....	25
2.1.12	Roteiro descritivo: 5ª aula .....	30
	Imagens utilizadas em aula, explicando, via slides (ou com PowerPoint ou em pdf):.....	32
2.2	Organização do Conhecimento: .....	40
2.2.1	Roteiro descritivo: 6ª aula .....	42
2.2.2	Aula ministrada: .....	45
2.2.3	Organização do Conhecimento: A jornada da investigação científica inicia-se com a identificação de uma lacuna no conhecimento existente ou uma pergunta intrigante.....	46
2.3	Aplicação do Conhecimento: .....	47
2.3.1	Roteiro descritivo: 7ª aula .....	48
2.3.2	Aula ministrada: .....	50
2.3.3	Organização do Conhecimento: .....	50
3	Considerações finais.....	56
4	Referências Bibliográficas: .....	57

## 1. Introdução

No ano de 1996, em sua última entrevista antes de falecer, e em seu livro lançado em 1995, “O Mundo Assombrado pelos Demônios: a Ciência como uma Vela no Escuro”, o famoso astrônomo Carl Sagan chamava a atenção para os perigos de uma sociedade que se abstém de saber ciência e tecnologia. Um dos perigos dessa abstenção sobre ciência e tecnologia, é que as decisões sobre essa área ficam nas mãos de poucas pessoas, em geral daquelas que se beneficiarão financeiramente dessas decisões. Outro perigo é a utilização de discursos pseudocientíficos como forma de enganar as pessoas, que não sabem diferenciar o que é ciência ou não.

Hoje, em 2023, vemos essas duas situações ocorrendo em nosso cenário social e político, tanto nacional como global. Vivemos em um mundo onde os recursos tecnológicos são “caixas pretas” e as informações circulam livremente pelas redes sociais. E assim, as pessoas são suscetíveis a ideias muitas vezes estapafúrdias que são colocadas como se fossem modelos científicos. Um exemplo é a “teoria do Terraplanismo”. É papel da Educação, como principal meio de promover a Cultura Geral, no caso das Ciências, mostrar quais as características do pensamento científico e como se dá a construção desse conhecimento. Há, na Filosofia, a área da Epistemologia Científica que se detém em modelar como a construção do conhecimento científico ocorre. Vários modelos epistemológicos debatem sobre esse processo e a História da Ciência entra como provedor das evidências que embasam o debate entre eles. Independentemente das diferenças entre esses modelos epistemológicos, há o consenso sobre o papel central das evidências e, por isso, os modelos não são verdades e sim estão em permanente mudança. Isso era algo que Sagan se dedicava a mostrar, dentro da sua visão apresentada acima, em seu maravilhoso trabalho de Divulgação Científica.

O presente trabalho engaja-se nesse sentido, desenvolvendo, dentro da disciplina de Filosofia do primeiro ano no Ensino Médio, uma estratégia interdisciplinar (filosofia,

ciências e geografia) de ensino que utiliza os Momentos Pedagógicos propostos por Angotti e Delizoicov.

## 2. Aplicação dos Momentos Pedagógicos de Delizoicov

### 2.1. Problematização Inicial:

A problematização inicial pode ser realizada nas primeiras aulas, ou dependendo do interesse da turma, pode ser explorada em mais aulas.

Sugere-se realizar numa primeira aula uma discussão da questão do que é a ciência e como evoluímos nosso conhecimento até os dias atuais, o que são fatos cientificamente comprovados, e a importância do conhecimento e funcionamento de nosso cotidiano e dos fatos que nos cercam.

Na sequência, sugere-se, numa segunda aula, realizar uma oficina, tal como proposta pelo Museu de Ciências de Londres, que foi denominada de **Oficina das Caixinhas Misteriosas** - Mystery Boxes. (Science Museum Learning, 2021) que objetiva mostrar as características do fazer científico.

Nessa oficina são formados grupos de alunos que identificamos como sendo cada grupo como um grupo de pesquisa. Cada grupo recebe uma caixinha e tenta evidenciar o conteúdo interno dela.

Assim os grupos de pesquisas tentaram adivinhar o conteúdo de seis caixas lacradas. Depois, ainda na mesma aula, as caixas foram trocadas entre os grupos.

Nesta aplicação, talvez seja interessante ter mais de uma aula para permitir a interação entre os grupos também.

Proporciona-se então, um momento de discussão dos grupos sobre as evidências obtidas sobre os conteúdos interno das caixinhas e ao reunir as conclusões dos grupos, como se estivessem em um congresso científico, foram explicitados os procedimentos que foram utilizados (observação, hipótese, testagem, análise, etc).

Explora-se a importância do desenvolvimento tecnológico para prover novas evidências que podem melhorar os modelos e constatações dos conteúdos internos das caixinhas. E, finalmente, que na Ciência não “se abre as caixinhas”, e com isso no final não são abertas as caixinhas fomentando discussões sobre o realismo e o racionalismo de fatos e situações cotidianas.

### 2.1.1 Roteiro descritivo: 1ª aula

***Plano de Aula***

**Tema:** Entendendo a Física como Ciência através de uma abordagem interdisciplinar do Ensino de Filosofia.:

***Dados de Identificação:***

Professor:

Série: 1º ano EM

Disciplina: Filosofia

Integração dos conhecimentos Interdisciplinar: Física

Período: 2 h/a

Aula Remota através da plataforma de aprendizagem (Google sala de aula).

**Objetivo:**

Realizar a integração dos conhecimentos Física através de sua abordagem filosófica.

**Objetivos específicos:**

Reconhecer a importância dos respectivos filósofos Aristóteles, Arquimedes e Galileu, e sua contribuição para o ensino das ciências da natureza;

Relacionar os conceitos estudados com a realidade atual e sua integração no cotidiano do aluno;

Verificar e ponderar os conceitos científicos estudados como parte de um todo onde vários ramos da educação se consolidam e fazem sua integração;

Diagnosticar a história da ciência como parte integrante dos conceitos de Física da atualidade.

**Conteúdo:** Conceitos científicos relacionados à Física através de uma abordagem filosófica envolvendo os filósofos Aristóteles, Arquimedes e Galileu.

**Recursos didáticos:** Google sala de aula.

**Avaliação:** Diagnóstica.

Deve ser uma constante no processo de ensino-aprendizagem, é de extrema importância nessa fase do conhecimento; a avaliação diagnóstica evidencia o que os alunos já sabem, os conhecimentos e habilidades que já dominam, e o que ainda precisam aprender.

### **2.1.2 Aula ministrada: 1ª Aula**

*Aula remota postado no ambiente virtual de educação:*

### Motivação:

Nesta aula foi discutida a questão do que é a ciência e como evoluímos nosso conhecimento até os dias atuais, o que são fatos cientificamente comprovados, e a importância do conhecimento e funcionamento do nosso cotidiano e dos fatos que nos cercam. Apresentada aos alunos uma sequência de conceitos ligados às ciências da natureza oriundos da sua visão filosófica, isto sim já introduzido aos estudantes conceitos relacionados à disciplina de filosofia, sua origem e a importância de seus ensinamentos apresentando a história e suas origens. Filósofos como Aristóteles, Arquimedes e Galileu e como se dava a construção das ciências e os conceitos da Física e permitir a percepção da evolução deste conceito, bem como se deu a separação entre filosofia e ciências em sua síntese de ensino-aprendizagem.

A interseção entre a física e a filosofia remonta aos primórdios do pensamento humano, e figuras proeminentes como Aristóteles, Arquimedes e Galileu desempenharam papéis cruciais na integração dessas disciplinas. A física, como ciência que busca compreender as leis fundamentais do universo, tem profundas implicações filosóficas, influenciando a visão de mundo e o método de investigação dos filósofos ao longo da história.

Aristóteles, um dos filósofos mais destacados da Grécia Antiga, abordou a física em sua obra "Física". Ele introduziu conceitos como "substância" e "movimento", explorando a natureza fundamental da matéria e tentando entender as causas por trás dos fenômenos observados. Para Aristóteles, a física estava intrinsecamente ligada à metafísica, uma vez que buscava compreender a essência e a existência das coisas.

Arquimedes, por sua vez, contribuiu significativamente para a física aplicada, especialmente no campo da mecânica. Suas leis sobre a alavanca e o princípio da flutuação são exemplos claros de como a compreensão física pode ser incorporada em concepções filosóficas sobre a natureza do movimento e da

estabilidade. Arquimedes fundamentou suas descobertas em observações empíricas, exemplificando a importância da experimentação na formulação de teorias científicas.

Galileu Galilei, durante o Renascimento, desempenhou um papel crucial na transição da filosofia natural para a ciência experimental. Suas observações astronômicas com o telescópio desafiaram as concepções aristotélicas do cosmos e contribuíram para a formulação do método científico. Galileu defendeu a ideia de que a natureza poderia ser compreendida por meio da observação e experimentação, uma abordagem que influenciou profundamente a filosofia da ciência.

A fusão entre física e filosofia ocorre no reconhecimento de que a investigação das leis naturais influencia diretamente a compreensão mais ampla do universo e da existência. Aristóteles, Arquimedes e Galileu ilustram como a física fornece uma base concreta para a exploração filosófica, integrando observação, experimentação e raciocínio lógico. O diálogo constante entre essas disciplinas continua a moldar nossa compreensão do mundo e desafia constantemente os limites do conhecimento humano.

Vídeo: Apresentação do vídeo ilustrativo a respeito da História da Ciências, sua origem e evolução.

Como surgiu a Ciências – Evolução das ideias da Física e Filosofia das ciências e fusão da Filosofia e da Física.

<<https://www.youtube.com/watch?v=7N94hadDUp4>>

Acesso em: 10 de março de 2024.

### **2.1.3 Organização do Conhecimento: Para introduzir a proposta desta aula, priorizamos relatar em uma abordagem inicial falando de Galileu.**

#### **a) Contexto Histórico e Filosofia Natural**

No início do Renascimento, a filosofia natural, baseada nas obras de Aristóteles, dominava o pensamento científico. As ideias aristotélicas sustentavam que a Terra estava no centro do universo e que os corpos celestes se moviam em órbitas circulares perfeitas. Esse paradigma, embora respeitado, começou a ser questionado à medida que novas observações e instrumentos surgiram.

#### **b) Contribuições Observacionais de Galileu**

Galileu Galilei nasceu em Pisa, Itália, em 1564, e suas primeiras contribuições científicas foram nas áreas da matemática e da mecânica. No entanto, foi com o aprimoramento do telescópio, em 1609, que Galileu realizou descobertas que revolucionaram a astronomia e a física. Ao observar a lua, Júpiter e as fases de Vênus, ele desafiou a visão geocêntrica do cosmos, evidenciando que a Terra não era o centro exclusivo do sistema solar.

#### **c) A Observação de Júpiter e as Luas Galileanas**

Uma das contribuições mais marcantes de Galileu foi a observação de Júpiter. Ele percebeu a presença de quatro luas que orbitavam o planeta, agora conhecidas como luas galileanas. Essa descoberta contradiz diretamente a ideia aristotélica de corpos celestes perfeitos e imutáveis, abrindo caminho para uma visão mais dinâmica do cosmos.

#### **d) As Fases de Vênus e a Confirmação do Modelo Heliocêntrico**

Ao observar as fases de Vênus, Galileu forneceu evidências cruciais para o modelo heliocêntrico proposto por Nicolau Copérnico. As fases de Vênus só poderiam ser explicadas se aceitássemos que Vênus orbitava o Sol e não a Terra. Isso solidificou a ideia de um sistema solar centrado no Sol, desafiando a concepção aristotélica da imutabilidade dos corpos celestes.

### **e) Contribuições para a Ciência Experimental**

Galileu não apenas fez observações revolucionárias, mas também promoveu a ideia de que o conhecimento científico deveria ser fundamentado em experimentação e observação sistemática. Ele formulou a Lei dos Corpos em Queda, demonstrando que objetos de diferentes massas caem com a mesma aceleração na ausência de resistência do ar. Essa abordagem experimental marcou uma transição fundamental na maneira como a ciência era conduzida, afastando-se das especulações filosóficas para métodos baseados em evidências empíricas.

### **f) Consequências e Conflitos**

As contribuições de Galileu não foram recebidas sem controvérsias. Sua defesa do heliocentrismo entrou em conflito com a ortodoxia religiosa da época, levando a um julgamento pela Inquisição em 1633. Galileu foi forçado a renunciar a suas descobertas, mas suas ideias continuam a inspirar futuros cientistas e filósofos.

### **g) Legado de Galileu Galilei**

Galileu Galilei faleceu em 1642, mas seu legado perdura. Sua abordagem científica, baseada na observação, experimentação e formulação de leis matemáticas, influenciou profundamente o método científico. A transição da filosofia natural para a ciência experimental, catalisada pelo trabalho de Galileu, inaugurou a Revolução Científica, transformando radicalmente a maneira como compreendemos o universo e nosso lugar nele. Galileu deixou um impacto duradouro não apenas na física e na astronomia, mas também na forma como encaramos a busca pelo conhecimento.

### 2.1.4 Roteiro descritivo: 2ª aula

#### *Aula remota postado no ambiente virtual de educação*

**Plano de Aula**

**Tema:** Entendendo a Física como Ciência Através de uma Abordagem Interdisciplinar do Ensino de Filosofia.:

**Dados de Identificação:**

Professor:

Série: 1º ano EM

Disciplina: Filosofia

Integração dos conhecimentos Interdisciplinar: Física

Período: 1 h/a

Aula Remota através da plataforma de aprendizagem (Google sala de aula).

**Objetivo:**

Realizar a integração dos conhecimentos Física através de sua abordagem filosófica.

**Objetivos específicos:**

Reconhecer a importância dos respectivos filósofos Aristóteles, Arquimedes e Galileu, e sua contribuição para o ensino das ciências da natureza;

Relacionar os conceitos estudados com a realidade atual e sua integração no cotidiano do aluno;

Verificar e ponderar os conceitos científicos estudados como parte de um todo onde vários ramos da educação se consolidam e fazem sua integração;

Diagnosticar a história da ciência como parte integrante dos conceitos de Física da atualidade.

**Conteúdo:** Conceitos científicos relacionados à Física através de uma abordagem filosófica envolvendo os filósofos Aristóteles, Arquimedes e Galileu.

**Recursos didáticos:** Google sala de aula.

**Avaliação:** Diagnóstica.

Pois deve ser uma constante no processo de ensino-aprendizagem é de extrema importância nessa fase do conhecimento, a avaliação diagnóstica evidencia o que os alunos já sabem, os conhecimentos e habilidades que já dominam, e o que ainda precisam aprender.

### Motivação:

Nesta aula discutiremos a investigação das leis naturais influencia diretamente a compreensão mais ampla do universo e da existência. Aristóteles e Arquimedes.

Nos currículos educacionais, os ensinamentos de Aristóteles inspiram abordagens críticas e analíticas, encorajando os alunos a observar, questionar e raciocinar. Arquimedes, por sua vez, destaca a importância de integrar a matemática à física, mostrando como essas disciplinas podem colaborar para uma compreensão mais profunda dos fenômenos naturais.

Em síntese, as contribuições de Aristóteles e Arquimedes transcendem suas eras, servindo como pilares para o ensino das ciências naturais. Seus métodos e descobertas continuam a inspirar gerações de estudantes e cientistas, demonstrando a atemporalidade do conhecimento que construíram.

## 2.1.5 Organização do Conhecimento:

### a) Contribuições de Aristóteles e Arquimedes para o Ensino das Ciências Naturais:

O ensino das ciências naturais é enriquecido por uma série de mentes brilhantes ao longo da história, e entre esses luminosos pensadores, destacam-se as notáveis contribuições de Aristóteles e Arquimedes. Suas obras e descobertas fundamentais não apenas influenciaram suas épocas, mas também continuam a moldar o entendimento contemporâneo das ciências naturais.

### b) Aristóteles e a Fundamentação Filosófica das Ciências Naturais

Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), um dos filósofos mais influentes da Antiguidade, desempenhou um papel crucial na fundação das ciências naturais. Seu trabalho, notadamente nas áreas das ciências da natureza "*História dos Animais*", "*Geração e*

*Corrupção*" e na Física, não apenas forneceram uma descrição detalhada da natureza, mas também estabeleceram as bases para o método científico.

Ao classificar e descrever meticulosamente os seres vivos em *História dos Animais*, Aristóteles contribuiu para o desenvolvimento da biologia como disciplina. Ele introduziu a ideia de uma escala da natureza, organizando os organismos de acordo com sua complexidade e características comuns. Essa abordagem classificatória influenciou não apenas a biologia, mas também estabeleceu as bases para a taxonomia moderna.

Na Física Aristóteles abordou as causas e os princípios fundamentais do movimento, do espaço e do tempo. Sua ênfase na observação e na análise lógica dos fenômenos naturais ofereceu uma estrutura conceitual para a compreensão do universo. A distinção aristotélica entre "causa material," "causa formal," "causa eficiente" e "causa final" ainda ressoa nas ciências naturais, influenciando a maneira como os cientistas abordam a explicação dos fenômenos.

### **c) Arquimedes e a Aplicação da Matemática às Ciências Naturais**

Arquimedes (287 a.C. - 212 a.C.), um dos maiores matemáticos e físicos da Antiguidade, contribuiu significativamente para o entendimento das ciências naturais, aplicando a matemática de maneira inovadora e pragmática. Suas descobertas revolucionaram a física aplicada e destacaram a importância da experimentação.

A obra de Arquimedes "*Sobre o Equilíbrio dos Planos*" explorou os princípios da alavanca e da estática, estabelecendo as leis fundamentais da mecânica. Suas contribuições foram além da teoria, pois ele aplicou seus conhecimentos matemáticos para resolver problemas práticos. A famosa frase "Dê-me um ponto de apoio e moverei o mundo" atribuída a Arquimedes ilustra seu entendimento profundo da alavanca como uma ferramenta fundamental para amplificar forças.

No campo da hidrostática, Arquimedes formulou o princípio que leva seu nome. Ao submergir em um fluido, um corpo sofre uma força ascensional igual ao peso do fluido deslocado. Essa descoberta teve implicações importantes na compreensão do comportamento dos fluidos e na explicação da flutuação de objetos em líquidos.

#### **d) Impacto Contemporâneo e Educação nas Ciências Naturais**

As contribuições de Aristóteles e Arquimedes continuam a influenciar o ensino das ciências naturais na atualidade. Aristóteles enfatizou a observação sistemática e a lógica como ferramentas essenciais para a investigação científica, enquanto Arquimedes demonstrou como a aplicação matemática pode elucidar os princípios fundamentais da física.

### 2.1.6 Roteiro descritivo: 3ª aula

***Plano de Aula***

**Tema:** Entendendo a Física como Ciência através de uma abordagem interdisciplinar do Ensino da Filosofia em uma abordagem relacionando as observações aristotélicas e as leis de Kepler.

***Dados de Identificação:***

Professor:

Disciplina: Filosofia

Série: 1º ano EM

Integração dos conhecimentos Interdisciplinar: Física

Período: 1 h/a

Aula Remota através da plataforma de aprendizagem (Google sala de aula).

**Objetivo:**

Realizar a integração dos conhecimentos Física através de sua abordagem filosófica com a aplicação dos conhecimentos relacionados às observações aristotélicas em correlação as Leis de Kepler.

**Objetivos específicos:**

Reconhecer os conceitos relacionados à filosofia aristotélica e sua contribuição ao ensino da Física;

Relacionar os conceitos estudados com e sua integração no cotidiano do aluno;

Verificar e ponderar os conceitos científicos estudados como parte de um todo onde vários ramos da educação se consolidam e fazem sua integração;

Aprimorar os conceitos estudados e uma abordagem prática e integrada consolidada na explanação das Leis de Kepler.

**Conteúdo:** Conceitos científicos relacionados à Física através de uma abordagem filosófica relacionando as observações aristotélicas e as leis de Kepler.

**Recursos didáticos:**Google sala de aula

**Avaliação:** Por parte do crescimento e evolução do ensino-aprendizagem do aluno, realizada através de diálogos e troca de idéias formando pensamento crítico e construtivo dos conhecimentos científicos observados.

Após a análise desta aula o aluno deverá participar de uma proposta de debate para ponderar sobre os fatores e conceitos estudados.

## 2.1.7 Aula ministrada: 3ª Aula

### Motivação:

Partindo da visão filosófica e partindo do conhecimento construído agora focaremos na aplicação de alguns conceitos. Através da introdução de uma física mais aplicada e análise de vídeos educativos casando conceitos na visão aristotélica e aplicação das leis de Kepler.

#### **1. Apresentação do vídeo sobre: A física de Aristóteles - Evolução das Ideias da Física**

<<https://www.youtube.com/watch?v=qWWHld7I9Ts>>

Acesso em: 10 de março de 2024.

#### **3. Apresentação do vídeo sobre: A física de Aristóteles**

<<https://www.youtube.com/watch?v=00diP68zcmQ>>

Acesso em: 10 de março de 2024.

#### **4. Apresentação do vídeo sobre: 1º Lei de Kepler**

<<https://www.youtube.com/watch?v=hL7UBi2ayzw>>

Acesso em: 10 de março de 2024.

#### **5. Apresentação do vídeo sobre: 2º Lei de Kepler**

<<https://www.youtube.com/watch?v=rN5a46Zb3zY>>

Acesso em: 10 de março de 2024.

**6. Apresentação do vídeo sobre: 3ª Lei de Kepler**

<[https://www.youtube.com/watch?v=BowGXZ1Nx\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=BowGXZ1Nx_4)>

Acesso em: 10 de março de 2024.

**7. Apresentação do vídeo sobre: Leis de Kepler - 1ª, 2ª e 3ª leis, História comentada.**

<[https://www.youtube.com/watch?v=nVHQ\\_mP\\_x7A](https://www.youtube.com/watch?v=nVHQ_mP_x7A)>

Acesso em: 10 de março de 2024.

**2.1.8 Organização do Conhecimento:****a) A Ligação Celestial: Observações de Aristóteles e as Leis de Kepler**

O estudo do cosmos sempre fascinou a mente humana, e dois gigantes do pensamento, separados por séculos, contribuíram significativamente para nossa compreensão do movimento celestial: Aristóteles e Johannes Kepler. Suas observações e teorias, apesar de pertencerem a eras distintas, convergem de maneiras intrigantes, revelando uma continuidade na exploração do universo.

**b) Aristóteles e as Esferas Celestiais**

Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), filósofo grego e discípulo de Platão, forjou suas ideias sobre a natureza do cosmos em sua obra "*De Caelo*" (Sobre o Céu). Baseando-se na filosofia natural, ele desenvolveu um modelo geocêntrico, no qual a Terra estava no

centro de esferas concêntricas que abrigavam os corpos celestes. Esse sistema refletia sua concepção da perfeição e imutabilidade do universo.

As observações de Aristóteles eram, em grande parte, limitadas à olho nu e à contemplação filosófica. Ele acreditava que os corpos celestes, em sua trajetória circular, realizavam movimentos uniformes e perfeitos, buscando alcançar um estado divino de harmonia. Essa visão influenciou profundamente o pensamento medieval e dominou a cosmovisão ocidental até a Revolução Científica.

### **c) Kepler e as Leis do Movimento Planetário**

No início do século XVII, Johannes Kepler (1571-1630), matemático e astrônomo alemão, revolucionou nossa compreensão do movimento planetário. Kepler, ao contrário de Aristóteles, baseou suas teorias em observações precisas e dados empíricos. Ele trabalhou com as órbitas planetárias cuidadosamente registradas por Tycho Brahe, combinando essas observações com seu talento matemático.

Kepler formulou três leis que descrevem o movimento planetário:

1. **Lei das Órbitas Elípticas:** Os planetas orbitam o Sol em órbitas elípticas, não em círculos perfeitos.
2. **Lei das Áreas Iguais:** Uma linha que conecta um planeta ao Sol varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais, indicando que os planetas se movem mais rapidamente em suas órbitas quando estão mais próximos do Sol.
3. **Lei dos Períodos:** O quadrado do período orbital de um planeta é proporcional ao cubo do raio médio de sua órbita.

Essas leis representaram uma mudança radical em relação à visão aristotélica do movimento celestial. Kepler demonstrou que as órbitas planetárias eram elípticas, desafiando a ideia de esfericidade perfeita e circularidade que prevalecia desde a Grécia Antiga.

### **d) Convergência e Reflexões Atuais**

A despeito das diferenças evidentes, as observações de Aristóteles e as leis de Kepler estão intrinsecamente conectadas pelo fio da exploração do cosmos. Aristóteles, apesar de suas limitações tecnológicas, buscou entender a ordem e a regularidade do céu. Kepler, armado com observações mais precisas e métodos matemáticos avançados, trouxe uma nova luz ao entendimento do movimento planetário.

As contribuições desses pensadores, separados por séculos, ilustram a evolução do pensamento científico. Aristóteles lançou as bases da astronomia clássica, enquanto Kepler, com suas leis, desafiou e ampliou essas ideias, pavimentando o caminho para a física moderna.

Hoje, a exploração do cosmos continua com métodos cada vez mais avançados, como telescópios espaciais e missões interplanetárias. As observações de Aristóteles e as leis de Kepler, embora distantes no tempo, permanecem como marcos fundamentais na longa jornada da humanidade para compreender os mistérios do universo. A convergência entre essas perspectivas nos lembra que a exploração científica é um esforço contínuo, no qual cada geração constrói sobre as descobertas da anterior, lançando luz sobre os mistérios que ainda estão por revelar.

### **2.1.9 Roteiro descritivo: 4ª aula**

#### ***Plano de Aula***

#### ***Tema:***

Entendendo a Física como Ciência através de uma abordagem interdisciplinar do ensino de Filosofia desenvolvendo a criticidade e uma analogia com os modelos científicos.:

**Dados de Identificação:**

Professor:

Série: 1º ano EM

Disciplina: Filosofia

Integração dos conhecimentos Interdisciplinar: Física

Período: 1 h/a

Aula semipresencial

\*Atividade realizada em 2 encontros, devido a divisão da turma em 2 grupos por conta da covid-19.

**Objetivo:**

Desenvolver o pensamento crítico e desempenhar o pensamento científico.

**Objetivos específicos:**

Reconhecer o pensamento científico a respeito das ciências naturais;

Promover a interação social entre seus pares;

Verificar e analisar dados coletados e proporcionar debate a respeito das conclusões obtidas;

Ponderar os conceitos científicos como sendo oriundos de dados observados criteriosamente por pessoas que os coletam e analisam para assim obter uma teoria concreta.

**Conteúdo:** Nesta atividade os alunos precisam descobrir o que existe em cada uma das caixas, sem abri-las. Consiste em uma simulação da conferência científica. Realizadas para discutir ideias de diferentes grupos e pensamentos e assim construir em consenso sobre o conteúdo de cada caixa, com base na evidência de cada um.

As caixas são uma analogia para o trabalho dos cientistas que são incapazes de abrir caixas para encontrar suas respostas definitivas sobre suas idéias e hipóteses e então formam suas teorias baseados em evidências de suas investigações que sempre são abertas a futuras revisões.

**Recursos didáticos:**Caixinhas misteriosas.



Figura 2.1: Caixinhas confeccionadas por nós para aplicar no nosso experimento.

**Avaliação:** Por parte do crescimento e evolução do ensino-aprendizagem do aluno, realizada através de diálogos e troca de idéias formando pensamento crítico e construtivo dos conhecimentos científicos observados.

Após análise desta aula o aluno deverá participar de uma proposta de debate para ponderar sobre os fatores e conceitos estudados.

Habilidades utilizadas: discussão, desenvolver argumentação, observação, negociação de trabalho em equipe.

**Bibliografia:** Science Museum Learning

### 2.1.10 Aula ministrada:4ª Aula

Motivação:

Partindo da visão filosófica teórica e científica do conhecimento construído até agora, focaremos na aplicação de alguns conceitos.

Nesta aula os alunos entraram em contato com material concreto que vai proporcionar a criatividade e visão crítica.

Proporcionar aos estudantes o ambiente recreativo onde eles tenham interação social e realizando a troca de idéias.

### **2.1.11 Organização do Conhecimento:**

No decorrer da aula a atividade das caixinhas misteriosas consiste em proporcionar aos estudantes a liberdade de interagir e praticar a curiosidade e criatividade.

Atividade consiste em formar 6 grupos de alunos em sala de aula, (nosso caso como contávamos com turma reduzida, formamos 4 grupos).

Logo depois de formados os grupos, explicamos a atividade que consiste em entregar uma caixa para cada grupo, este grupo em posse da caixa deverá apenas com os seus sentidos, tentar adivinhar o que há dentro da caixa.

Cada grupo fica com a posse da caixa de 2 a 3 minutos, cada estudante tem uma folha onde vai fazer anotações de suas observações a respeito de cada caixa e do objeto em seu interior, para posteriormente analisar e debater com o grupo sobre o respectivo objeto.

Enquanto os estudantes realizam essa prática propomos com eles os questionamentos:

De que material você acha que é feito esse objeto?

Quanto espaço ele ocupa na caixa?

Como esse objeto se move?

Que peso você calcula que esse objeto tenha?

Que formato você imagina que ele tenha?

Você consegue desenhar o que acha que esse objeto seja?

Peça aos estudantes que reflitam sobre a atividade, enquanto eles realizam suas análises você vai anotando no quadro suas supostas respostas aleatoriamente para posteriormente discutirem sobre cada caixa.

Detecção: peso, movimento, som,...

Discussão: imaginação, criatividade, visualização, curiosidade,...

Observações: conclusões, raciocínio, perda de contexto,...

Passado o tempo de cada grupo é realizada a troca de caixa entre os grupos, então e refeito o mesmo processo, cada integrante do grupo realiza suas ponderações e anota na sua ficha. Assim deve acontecer com todas as caixas até enfim todos tenham feito suas observações.

A Figura 2.2 mostra uma sugestão para o registro das evidências: cada grupo (de cientistas) organiza suas evidências por caixinha.

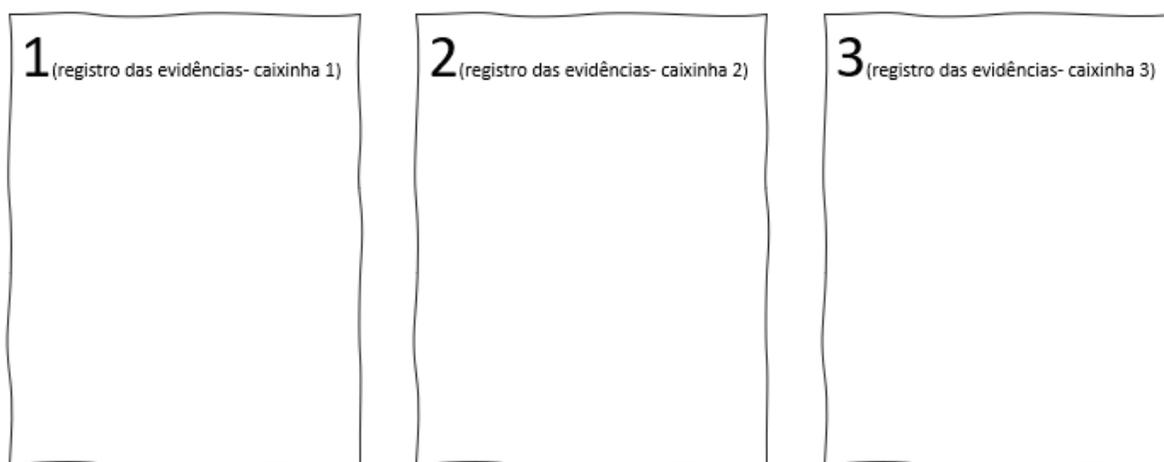


Figura 2.2: Sugestão de como registrar as evidências sobre os conteúdos das caixinhas.

Agora os alunos passam para novo passo a tentativa de descobrir o que há em cada caixa, organizando assim a sua simulação de conferência científica. Agora enfim que cada um possui suas ponderações podem melhor comparar seus resultados junto com os colegas, tudo com base em suas próprias observações para assim justificar suas suposições.

Pedimos a cada grupo que exponha seus argumentos e conclusão, então escolhemos um exemplo que a maioria tenha escolhido e chegado à mesma conclusão

ou semelhantes. Explicamos que já existe um acordo entre os grupos. De forma semelhante escolhemos exemplos contrastantes, onde as formas divergem e continuem a estimular eles a descobrir que objeto seja.

O que há na caixa?

É importante o consenso de todos grupos para determinação do possível conteúdo das caixinhas. A Figura 2.3 mostra uma sugestão de anotação para que a turma chegue ao consenso dos conteúdos, simulando assim o congresso científico.

The figure shows two hand-drawn rectangular boxes with irregular, wavy borders. The left box contains the text "1 fatos comum a todos os grupos:" at the top and "Fatos não coincidentes:" further down. The right box contains the text "Conclusões para o conteúdo da caixinha 1" at the top.

Figura 2.3: Sugestão para agrupamento de idéias/evidências apontadas pelos alunos.

Então logo após a atividade aplicada e discutida os estudantes perguntam o que há de fato na caixa? Nós não sabemos, pois está aí a analogia para o que é a ciência de fato, pois de acordo com a maioria dos cientistas não há verdade absoluta em nada não geramos a verdade nem as conhecemos de fato, podemos propor ou testar teorias, saber suas evidências refinar uma hipótese ou até mesmo rejeitar alguma teoria. Podemos chegar à conclusão de fato apenas com base em evidências mais completas.

Finalmente, não saber poderá ser frustrante para eles mas com certeza será de fato marcante e reforça a analogia com os fatos científicos estudados no decorrer da história.

Nota:

### Como fazer as caixas:



Figura 2.4: Demonstração de modelos de “caixinhas” para confecção.



Figura 2.5: Demonstração de modelos de “caixinhas” para confecção.



Figura 2.6: Demonstração de modelos de “caixinhas” para confecção.

Você vai precisar de um conjunto de recipientes de tamanho e formato igual;

Você pode utilizar caixas ou latas prontas ou até mesmo confeccionar, (no caso de latas os objetos colocados em seu interior podem ser ouvidos com mais facilidade);

Você pode fabricar as caixas de papelão e forrar com papel, para assim lacrar;

Logo após confecção você escolhe o que por em seu interior, quais objetos diferentes: anel, clipe, pregos, alfinetes, pedra, areia,..

Então logo após a escolha você deve colocar em cada caixa e assim lacrar, de forma que o aluno não consiga abrir, para ter acesso ao objeto.

Depois você deve marcar as caixas misteriosas, com números ou letras para assim identificar cada uma.

### 2.1.12 Roteiro descritivo: 5ª aula

**Plano de Aula**

**Tema:** Entendendo a Física como Ciência através de uma abordagem Interdisciplinar do Ensino de Filosofia introduzindo a proposta de reproduzir o Experimento de Eratóstenes na escola:

**Dados de Identificação:**

Professor:

Série: 1º ano EM

Disciplina: Filosofia

Integração dos conhecimentos Interdisciplinar: Física

Período: 1 h/a

**Objetivo:**

Realizar a integração dos conhecimentos Física através de sua abordagem filosófica.

**Objetivos específicos:**

Aplicar os conhecimentos adquiridos na proposta de experimentação científica;

Identificar no projeto de Eratóstenes a proposta de aplicar os conceitos adquiridos;

Construir ensino-aprendizagem através da proposta de intercâmbio disciplinar.

Diagnosticar a história da ciência como parte integrante dos conceitos de Física da atualidade.

**Conteúdo:** Experimento de Eratóstenes.

**Recursos didáticos:** PowerPoint.

**Avaliação:** Diagnóstica.

Pois deve ser uma constante no processo de ensino-aprendizagem é de extrema importância nessa fase do conhecimento evidenciando o que os alunos já sabem, os conhecimentos e habilidades que já dominam, e o que ainda precisam aprender.

**Bibliografia:** Eratóstenes na nossa vida:

< <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/> >

Acesso em 12 de março de 2024

### 2.1.13 Aula ministrada: 5ª Aula

Aula desenvolvida com apresentação do PowerPoint.

Contendo a explicação teórica referente ao Experimento de Eratóstenes, bem como a nossa proposta de executar o mesmo experimento na escola.

**Motivação:**

Como já foi abordado as leis fundamentais do universo, tem profundas implicações filosóficas, influenciando a visão de mundo e o método de investigação dos filósofos ao longo da história.

Partindo das atividades com as caixinhas misteriosas e abordando uma nova visão dos alunos sobre ciência e método científico, introduziremos a proposta do experimento de eratóstenes como próxima atividade experimental.

**Imagens utilizadas em aula, explicando, via slides (ou com PowerPoint ou em pdf):**

Adaptados seguindo a referencia:

< <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/> >

Acessado 12 de março de 2014

**Se vivêssemos em “**MUNDO PLANO**”, as **sombras** produzidas por estacas de mesmo tamanho e em um mesmo horário seriam de mesmo tamanho.**

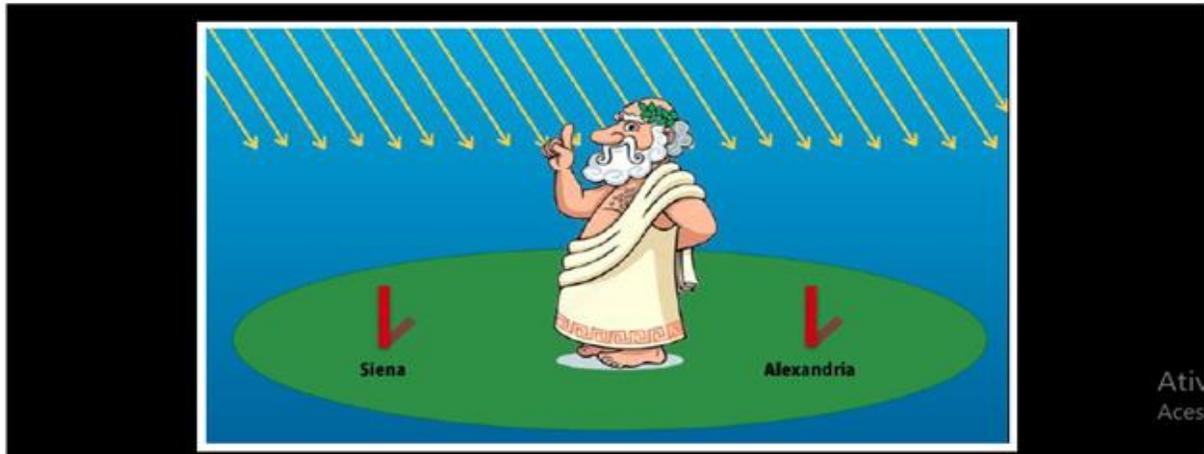


Figura 2.7: Slide 1 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>.

## **O QUE É IMPORTANTE SABERMOS?**

- **Através da observação do céu, tanto durante o dia quanto à noite, podemos concluir algumas coisas interessantes:**

Figura 2.8: Slide do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## O QUE É O SOLSTÍCIO?

- ▶ Solstício de **VERÃO** é a data do ano em que o **DIA** (Sol no céu) tem a máxima duração e, portanto, a **NOITE** tem a mínima duração.
  
- ▶ Solstício de **INVERNO** é a data do ano em que a **NOITE** (céu sem Sol) tem a máxima duração e, portanto, o **DIA** a mínima duração.

Figura 2.9: Slide 3 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

### COISA LEGAL DO SOLSTÍCIO DE VERÃO:

- ❖ No dia do **solstício** observa-se a menor sombra do ano pois é quando o **Sol** passa mais alto no céu.
  
- ❖ Em algumas regiões do nosso planeta a sombra estará exatamente abaixo do objeto durante o **meio-dia solar**.
  
- ❖ Essas regiões formam, para nós, o chamado **Trópico de Capricórnio**.

Figura 2.10: Slide 4 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## COISA LEGAL DO MEIO-DIA SOLAR

- ❖ Como ERATÓSTENES deduziu, a **Terra é esférica**.
- ❖ Portanto, o **meio-dia solar** ocorre em momentos diferentes nos diferentes locais do planeta.
- ❖ E o **meio-dia do relógio** é uma convenção.
- ❖ No Brasil, o **meio-dia solar** ocorre entre **11:00 e 13:00**, dependendo da localização de sua cidade.

Figura 2.11: Slide 5 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## LATITUDE E LONGITUDE



Figura 2.12: Slide 6 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

# LATITUDE E LONGITUDE

- ❖ **LONGITUDE:** é a distância, medida em graus, entre o meridiano de um determinado ponto em relação ao Meridiano de Greenwich.
- ❖ **Pode variar de 0o a 180o e estar a Leste ou a Oeste desse meridiano.**

Figura 2.13: Slide 7 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

# LATITUDE E LONGITUDE



**Todos os locais que possuem sombra de mesmo tamanho no meio-dia solar, definem uma linha chamada de paralelo. O Equador, os Trópicos de Capricórnio e de Câncer e os Círculos Polares Norte e Sul são paralelos.**

Figura 2.14: Slide 8 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## LATITUDE E LONGITUDE



**Latitude:** é a distância, medida em graus, entre o paralelo de um determinado ponto em relação à Linha do Equador.

**Pode variar de 0º a 90º e estar ao Norte ou ao Sul do Equador.**

Figura 2.15: Slide 9 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## LATITUDE E LONGITUDE

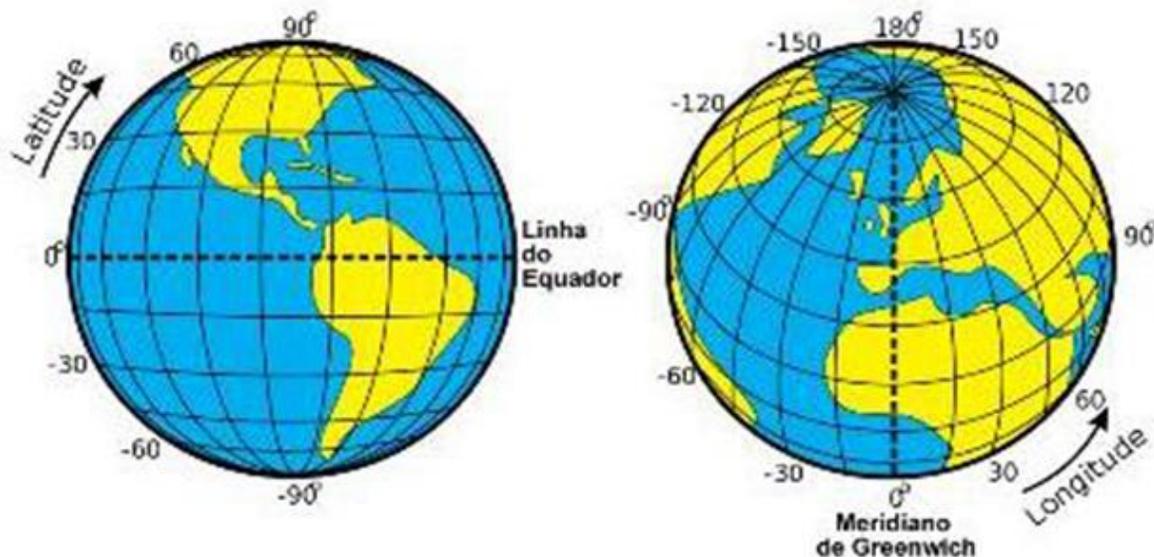


Figura 2.16: Slide 10 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes. Fonte:

<https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## VAMOS REPETIR O EXPERIMENTO DE ERATÓSTENES EM LOCAIS COM DIFERENTES LATITUDES E LONGITUDES.



Figura 2.17: Slide 11 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## Timor-Leste → Cidade de Lautém.



Figura 2.18: Slide 12 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

## Brasil → Pedro Osório

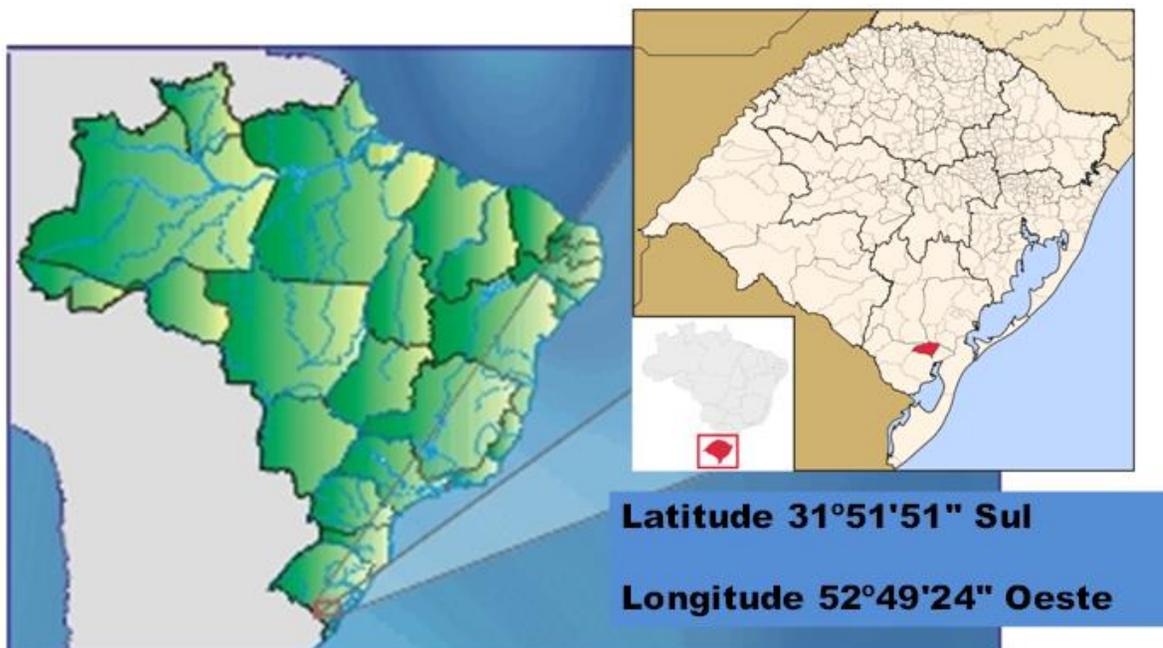


Figura 2.19: Slide 13 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

### **ALGUMAS PROVAS DO FORMATO CIRCULAR DA TERRA**

- ❖ ***A medida do raio da Terra feita por Eratóstenes;***
- ❖ ***As circum-navegações;***
- ❖ ***Os fusos horários;***
- ❖ ***Lançamento de balões de hélio;***
- ❖ ***Explorações e evidências espaciais;***

Figura 2.20: Slide 114 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>

# CONCLUSÕES:



Figura 2.21: Slide 15 do Power Point usado na aula - Experimento de Eratóstenes.  
Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/sauer/eratostenes-na-nossa-vida/>.

---

## 2.2 Organização do Conhecimento:

Na quarta aula, para se caracterizar a Organização do Conhecimento, é proposta uma atividade de busca de evidências do formato esférico da Terra (demonstrado por Eratóstenes no século III antes de Cristo) para mostrar que o Terraplanismo não é um modelo científico.

Neste projeto a atividade consistiu na observação da sombra de um gnômon (régua de 30 cm) em Rio Grande (latitude  $-32^{\circ}$  longitude  $-52^{\circ}$ ) e em uma escola do Timor Leste (latitude  $-8^{\circ}$  longitude  $126^{\circ}$ ). Com essa atividade puderam verificar que o meio-dia não ocorreu simultaneamente nos dois lugares (longitudes diferentes) e que as sombras não eram do mesmo tamanho no mesmo horário (latitudes diferentes). Mas pode-se utilizar outras localidades, no mesmo país, desde que tenhamos principalmente latitudes diferentes.

Uma quinta aula pode ser importante ter a participação de outros professores, no caso deste produto, tivemos a participação do professor de Geografia, de forma a não apenas evidenciar a interdisciplinaridade, mas os conhecimentos como globais e não separados. Assim os alunos podem fixar e, alguns relataram, entender os conceitos de latitude e de longitude (incluindo outros locais sobre a Terra), evidenciando o formato esférico da Terra.

### 2.2.1 Roteiro descritivo: 6ª aula

***Plano de Aula******Tema:***

Entendendo a Física como ciência através de uma abordagem interdisciplinar do ensino de Filosofia. Realização do Experimento de Eratóstenes na escola:

***Dados de Identificação:***

Professor:

Série: 1º ano EM

Disciplina: Filosofia

Integração dos conhecimentos Interdisciplinar: Física

Período: 1 h/a

Aula presencial e remota juntamente com estudantes de Timor Leste.

**Objetivo:**

Formalizar a integração dos conceitos de modelo científico aplicar os conhecimentos adquiridos

**Objetivos específicos:**

Reconhecer a importância dos métodos e modelos científicos utilizados no decorrer da história no que diz respeito às ciências naturais;

Relacionar os conceitos estudados com a realidade atual e sua integração no cotidiano do aluno;

Verificar e ponderar os conceitos científicos estudados como parte de um todo onde vários ramos da educação se consolidam e fazem sua integração;

Diagnosticar a história da ciência como parte integrante dos conceitos de Física da atualidade;

Promover a integração e prática social juntamente com estudantes em comum desenvolvendo a comunicação e debates;

Desenvolver a criatividade o senso de curiosidade e a prática de coleta de dados;

Motivar a integração de forma a ponderar ideias e promover debates a respeito do senso crítico após estudo de modelo científica.

**Conteúdo:** Projeto- Experimento de Erastótenes juntamente com estudantes de Timor Leste.

**Recursos didáticos:** Google sala de aula, Data show, Google Meet, material para prática do experimento (folha de papel, lápis, régua, suporte com vareta)

**Avaliação:** Participativa e integrativa na qual os estudantes mostram sua capacidade criativa e participação ativa do projeto, promovendo motivação e debate de idéias.

### 2.2.2 Aula ministrada:

#### Motivação:

Para esta aula a motivação foi introduzida pela aplicação da aula prática com as “caixas misteriosas”, onde os estudantes compreendem o conceito de investigação científica e o processo de criar teorias.

Também foi postado no Google sala de aula, vídeo ilustrativo demonstrando o experimento para que os estudantes pudessem visualizar previamente.

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=V2P-k3nPTfE>

Acesso em 12 de março de 2024

Para tanto faremos uso da integração do conhecimento envolvendo várias áreas do conhecimento juntando as disciplinas de filosofia, física e geografia. Com isso, no próximo encontro os estudantes participarão de encontro colaborativo com professor de geografia para ampliar os conceitos vistos no experimento de hoje.

Em sua essência, a investigação científica é guiada por uma mentalidade crítica e objetiva, fundamentada em métodos específicos e na observação sistemática da realidade. Uma das características distintivas da investigação científica é a aplicação do método científico, uma abordagem estruturada que envolve a formulação de hipóteses, a coleta de dados, a análise rigorosa e a formulação de conclusões.

A investigação científica representa o coração pulsante da busca humana pelo entendimento do mundo que nos cerca. Esse processo dinâmico e metódico envolve a exploração sistemática de fenômenos naturais, sociais ou tecnológicos, com o objetivo de adquirir conhecimento, compreensão e, frequentemente, solucionar problemas.

### **2.2.3 Organização do Conhecimento: A jornada da investigação científica inicia-se com a identificação de uma lacuna no conhecimento existente ou uma pergunta intrigante.**

Essa curiosidade impulsiona a formulação de uma hipótese, uma proposição testável que orienta a pesquisa.

A coleta de dados ocorre por meio de observações, experimentos, pesquisas de campo ou outras metodologias apropriadas.

A análise dos dados é um ponto crucial na investigação científica. Estatísticas, modelagem matemática e interpretação qualitativa para assim extrair padrões, relações e conclusões significativas.

Durante esse processo, a objetividade é fundamental, e os resultados devem resistir à avaliação crítica pelos pares, um princípio que fortalece a validade e a confiabilidade das descobertas.

A aplicação prática dos resultados é outra dimensão importante da investigação científica. Descobertas significativas têm o potencial não apenas de ampliar nosso entendimento teórico, mas também de contribuir para o avanço tecnológico e resolver problemas práticos.

A interdisciplinaridade é uma característica crescente na pesquisa científica contemporânea. À medida que os desafios se tornam mais complexos, a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento torna-se crucial. Pesquisadores unem forças, combinando expertise em ciências naturais, sociais, humanas e tecnológicas para abordar questões multifacetadas.

Projeto Experimento de Eratóstenes:

Durante o decorrer da aula primeiramente entramos em contato com os estudantes de Timor Leste os quais já realizaram suas medições, que foram feitas em mesmo horário que o nosso. Os estudantes realizam seus comentários e integração de

cultura e localidades, realizam debate de idéias, realizam seus questionamentos e interagem respondendo curiosidades criadas no decorrer do debate.

Após o encontro virtual dos estudantes, nos dirigimos para a rua, pátio da escola onde já estão posicionados os moldes para realizar o experimento de acordo com a hora marcada, a hora foi estabelecida e marcada previamente junto com a professora de Timor leste, A hora escolhida foi às 10h, com isso os estudantes de Timor fizeram essa medição em horário de Timor Leste, anteriormente a nós, visto a diferença de fuso horário.

Partindo dessa observação pretendemos introduzir mais esse conhecimento a nossa proposta interdisciplinar. Com isso imaginamos que o tempo selecionado para o experimento será pouco, então marcamos mais um encontro para realizar esse debate com os estudantes, contando com a participação do professor de geografia.

Na hora estabelecida, com os estudantes reunidos em grupos de 4 e com mesmo números de equipamentos para realização das medições, eles fazem as marcações da sombra no papel, e realizam debates e formam suas teorias. Este momento também é acompanhado pelos estudantes de Timor, de forma virtual.

Finalmente, após realizar as medições faremos os debates e interpretação das ideias formulando hipóteses. A proposta é introduzir um debate sobre terraplanismo e sua compreensão como teoria a ser refutada.

Para isso será proposto que os estudantes pesquisem a respeito e juntem dados e conclusões para posterior debate.

---

### **2.3 Aplicação do Conhecimento:**

A sexta aula consistiu em uma discussão sobre a natureza não-científica do Terraplanismo.

### 2.3.1 Roteiro descritivo: 7ª aula

***Plano de Aula***

**Tema:** Entendendo a Física como ciência através de uma abordagem interdisciplinar do ensino de Filosofia. **Trabalhar sobre o** Projeto-Experimento de Eratóstenes – Refutar a teoria do terraplanismo.:

***Dados de Identificação:***

Professor:

Série: 1º ano EM

Disciplina: Filosofia

Integração dos conhecimentos Interdisciplinar: Física

Período: 1 h/a

**Objetivo:**

Formalizar a integração dos conceitos de modelo científico aplicar os conhecimentos adquiridos.

**Objetivos específicos:**

Reconhecer a importância dos métodos e modelos científicos utilizados no decorrer da história no que diz respeito às ciências naturais;

Relacionar os conceitos estudados com a realidade atual e sua integração no cotidiano do aluno;

Verificar e ponderar os conceitos científicos estudados como parte de um todo onde vários ramos da educação se consolidam e fazem sua integração;

Diagnosticar a história da ciência como parte integrante dos conceitos de Física da atualidade;

Promover a integração e prática social juntamente com estudantes em comum desenvolvendo a comunicação e debates;

Desenvolver a criatividade, o senso de curiosidade e a prática de coleta de dados;

Motivar a integração de forma a ponderar ideias e promover debates a respeito do senso crítico após estudo de modelo científica.

**Conteúdo:** Projeto- Experimento de Eratóstenes – Refutar a teoria do terraplanismo.

**Recursos didáticos:** Google sala de aula, Data show, Vídeos.

**Avaliação:** Participativa e integrativa na qual os estudantes mostram sua capacidade criativa e participação ativa do projeto, promovendo motivação e debate de idéias.

### 2.3.2 Aula ministrada:

Motivação:

Para este encontro nós fizemos um adendo na proposta inicial, visto grande interesse por parte dos estudantes na proposta inicial do trabalho. A motivação tem sido diferenciada, pois de fato não foi esperada tanta mobilização, como de fato ocorreu. A exemplo os estudantes mostraram profundo apego a proposta inicial, assim compartilhando vídeos e comentários no ambiente virtual de aprendizagem (Google sala de aula e WhatsApp), trazendo comentários como: Nunca nos divertimos tanto em sala de aula; Como ficou tão simples aprender sobre Física, Filosofia e Geografia; Essa é a primeira vez em dois anos que podemos de fato nos reunir e conversar em sala de aula, nós tínhamos falta disso; etc.

Por chegar a este ponto decidimos avançar nos debates e realizar mais um momento com aula prática utilizando o recurso tecnológico stellarium e tecer comentários e discussões sobre o tema terraplana.

### 2.3.3 Organização do Conhecimento:

O terraplanismo, apesar de desacreditado pela comunidade científica há séculos, persiste como uma teoria que desafia a visão consensual e embasada em evidências

sobre a forma da Terra. É crucial entender que o terraplanismo não possui base científica e, em vez disso, se apoia em interpretações falaciosas e desinformação.

A premissa central do terraplanismo é a ideia de que a Terra é plana, em oposição à esfericidade aceita pela ciência há milênios. Essa crença, no entanto, carece de fundamentos sólidos e é refutada por uma abundância de evidências científicas acumuladas ao longo do tempo.

**a) Fatos a ser ponderados na exposição de idéias:**

*Evidências Científicas da Esfericidade da Terra:*

1. Fotos Espaciais: Imagens capturadas por satélites e astronautas mostram claramente a Terra como uma esfera. Essas fotografias são consistentes com observações feitas a partir de diferentes posições na superfície terrestre.
2. Eclipses Lunares: A sombra projetada pela Terra durante um eclipse lunar é sempre circular, o que é consistente com a forma esférica do nosso planeta.
3. Gravidade: A distribuição uniforme da gravidade em todo o globo só pode ser explicada pela forma esférica da Terra. Se fosse plana, a gravidade seria distribuída de maneira desigual.
4. Viagens Aéreas e Marítimas: Os pilotos de avião seguem rotas que fazem sentido apenas em um modelo esférico da Terra. Além disso, os navios desaparecem gradualmente no horizonte devido à curvatura da Terra.

*Razões para a Persistência do Terraplanismo:*

1. Desinformação Online: A disseminação de informações falsas na era da internet contribui para a persistência do terraplanismo. Teorias da conspiração ganham espaço em fóruns e redes sociais, muitas vezes resultando em comunidades que compartilham crenças não científicas.
2. Desconfiança nas Instituições: Algumas pessoas adotam o terraplanismo como uma forma de expressar desconfiança em instituições governamentais e científicas. A descrença nas autoridades muitas vezes leva à aceitação de teorias marginalizadas.

3. Necessidade de Pertencimento: A adesão a teorias da conspiração, como o terraplanismo, pode proporcionar um senso de pertencimento a comunidades que compartilham essas crenças. A busca por uma identidade compartilhada pode superar a aceitação de evidências científicas.

### Consequências da Aceitação do Terraplanismo:

1. Desinformação Pública: A disseminação do terraplanismo contribui para a desinformação pública, prejudicando a compreensão geral da ciência e minando a confiança nas descobertas baseadas em evidências.
2. Educação Científica Frágil: Aceitar teorias não científicas pode minar a educação científica, impedindo o entendimento preciso de conceitos fundamentais.
3. Desprezo pela Ciência: A aceitação do terraplanismo muitas vezes reflete um desrespeito geral pela metodologia científica e pelas descobertas que sustentam nosso entendimento do mundo.

Conclusão, o terraplanismo é uma crença que carece de validade científica e se apoia em interpretações errôneas e desinformação. É crucial abordar essa teoria de maneira crítica, promovendo a educação baseada em evidências e reforçando a importância da confiança na ciência para o avanço do conhecimento humano.

Atividade com Stellarium: <https://stellarium-web.org/>



Figura 2.22: Imagem da página inicial do Stellarium

Fonte: <https://stellarium-web.org/>

Acesso em 12 de março de 2024

O Stellarium é um software de código aberto disponível para diversas plataformas, incluindo Windows, macOS, Linux, Android e iOS. Ele combina recursos educacionais robustos com uma interface amigável, tornando-se uma escolha popular para entusiastas da astronomia, educadores e curiosos de todas as idades. A atividade foi postada no ambiente virtual de aprendizagem Google sala de aula, essa aula remota foi realizada como desfecho dessa série de ensino aprendizagem através de uma proposta interdisciplinar que resultou em um aspecto positivo e grandioso de muita motivação e construção de conhecimentos integrados.

#### *Apresentação da aula para os alunos:*

O Stellarium é muito mais do que um aplicativo; é uma porta de entrada para o cosmos. Sua combinação de recursos educacionais, simulações precisas e acessibilidade faz dele uma ferramenta extraordinária de recurso educativo para o ensino e visão do espaço, para quem deseja explorar e compreender os mistérios do universo. Seja você o estudante ou apenas o curioso sobre as maravilhas celestiais. Stellarium oferece uma experiência envolvente e inspiradora, que nos conduz por uma jornada extraordinária através dos confins do espaço, independente do tempo. Você pode avançar ou retroceder no tempo para observar como o céu evolui ao longo das horas, dias, meses ou até mesmo séculos. Isto é um ótimo recurso tecnológico para compreender os movimentos dos corpos celestes ao longo do tempo.

#### Atividade proposta:

##### **1. Observação do Céu Noturno em Tempo Real:**

Utilize o Stellarium para mostrar a aparência do céu noturno em tempo real em diferentes locais e momentos, faça o registro. Destaque constelações, planetas visíveis e outros objetos celestes, explicando suas características. Com isso estimule os conhecimentos adquiridos em nossas aulas.

##### **2. Simulações de Eventos Astronômicos:**

Pesquise e observe eventos astronômicos, como eclipses solares e lunares, trânsitos planetários e ou conjunções. Vocês podem observar virtualmente esses eventos raros, registre os fatos escolhidos e observados com datas e eventos.

### **3. Estudo das Fases da Lua:**

Explore as diferentes fases da lua ao longo do mês, destacando as mudanças na iluminação e na posição no céu. Faça uma previsão e explique as fases da lua em diferentes datas.

### **4. Identificação de Constelações:**

Identifique e catalogue algumas constelações.

Fazendo isso vamos posteriormente mapear algumas constelações específicas e aprender sobre as mitologias associadas a elas, nas próximas aulas de filosofia.

### **5. Movimentos Aparentes dos Planetas:**

Demonstre os movimentos retrógrados dos planetas e explique como esses fenômenos são percebidos da Terra. Com base nas simulações, discuta a importância histórica desses movimentos na astronomia.

### **6. Comparação de Tamanhos e Distâncias:**

Observe as diferenças de tamanho e distância entre os corpos celestes do Sistema Solar.

### **7. Experimento com Linha do Horizonte:**

Realize um experimento prático com uma linha do horizonte, seja um marco físico ou uma linha reta desenhada. Mostre como a linha do horizonte não permanece nivelada quando se move horizontalmente, indicando a curvatura da Terra.

### **8. Fusos Horários e Pôr do Sol:**

Simule diferentes fusos horários e destaque como o pôr do sol ocorre em momentos diferentes em diferentes partes do mundo. Observe como isso é consistente com um modelo esférico da Terra.

Essas atividades demonstram a oportunidades para explorar conceitos astronômicos de maneira interativa, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura do universo. Isto é proporcionam a uma abordagem prática e visual para assim demonstrar a esfericidade da Terra e com essa ferramenta, Stellarium ao explorar fenômenos astronômicos e observações do céu, vocês podem vivenciar diretamente evidências que refutam a ideia de um planeta plano.

---

### **3 Considerações finais**

A aplicação desta proposta tem foco na divulgação científica, com potencial de ter 100% dos participantes trabalhando em conjunto com seus pares e incentivando as ideias e contribuições de todos os participantes.

Atende as demandas da Interdisciplinaridade, pois oportuniza que outros docentes e outras disciplinas tenham participação junto ao experimento proposto, com contribuições para o resultado e trabalho, além de mostrar a interligação das áreas do conhecimento.

A proposta inicial era para aulas presenciais, mas mostrou-se potencialmente adaptável a sistema híbrido de aulas. Além disso pode-se aplicar apenas a parte das caixinhas misteriosas para reconhecimento e entendimento científico de conceitos e procedimentos sobre nossas vidas, sobre o mundo e o Universo, ou apenas o experimento de Erastótenes, ainda a possibilidade de utilizar dois gnomos (colar duas varetas de tamanhas iguas) expondo ao sol em uma cartolina reta e provocando-se a curvatura da folha, para que os alunos percebam as diferenças das sobras dos gnomos.

Assim, partindo de uma motivação da aplicação deste trabalho em prol dos alunos, a proposta tem potencialidade para o envolvimento de outros professores/funcionários da escola despertando o interesse científico, comprovação de fatos e possibilidade de uma experimentação importante nos contextos cotidianos dos envolvidos..

#### 4 Referências Bibliográficas:

BEZERRA, Evaldo V. L. **Investigando A Terra Plana Com O Stellarium**. Monografia de Conclusão de Curso. UTPR, Curitiba. 2019.

CARRON, W.; GUIMARÃES. O. **As Fases da Física**. Volume Único. Moderna. 3ª edição. 2006.

CHASSOT, Attico **.A Ciências Através dos Tempos**. Moderna, 2ª edição. 2004.

CHAUI, M. Convite à filosofia. Ética. 2005.

COUPER, H.; HENBEST, N. et al. **Buracos Negros: Uma viagem ao centro de um Buraco Negro – um dos maiores mistérios do Universo**. Moderna. 1997.

COUPER, H.; HENBEST, N. et al. **Big Bang: A História do Universo**. Moderna. 1997.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2002.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. Bookman. 11ª edição. 2011.

MARTINS, Roberto A. **Ensaio sobre História e Filosofia das Ciências I**. Extrema: QuamcumqueEditum, 2021.

MOSLEY, M.; LYNCH, J. **Uma História da Ciência: Experiência, Poder e Paixão**. Zahar. 2011.

PEDUZZI, L.O.Q. MARTINS, A.F.P. FERREIRA, J. M. H. **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Editora do UFRN. 2012.

PEDUZZI, Luiz O. Q. **Evolução nos Conceitos da Física**. Florianópolis. UFSC/EAD/CED/CFM. 2011.

POLITO, Antony M. M. **Galileu, Descartes e Uma Breve História Do Princípio De Inércia**. IFD/UnB. 2015.

RIBEIRO, Reinaldo P.; **Seria a Força da Gravidade Eletromagnética? – Seria Tudo Energia? Uma Nova Visão do Universo**. AGE. 2011.

ROSA, Carlos A. P. **História da Ciências: A Ciência Moderna**. 2ª edição. 2012.

Science Museum Learning, **Mystery Boxes** Acesso em 10 de setembro de 2021.

<https://studylib.net/doc/18347627/mystery-boxes---science-museum>