



INSTITUTO FEDERAL DA PARAIBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

FRANCIELLY ARRUDA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ESTUDO DE
ASTRONOMIA**

CAMPINA GRANDE - PB

2025

FRANCIELLY ARRUDA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ESTUDO DE
ASTRONOMIA**

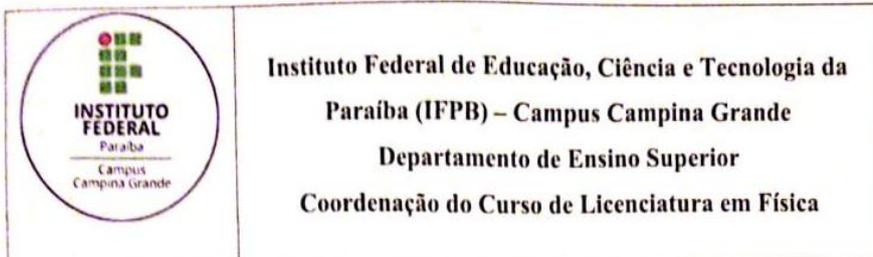
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal da Paraíba, como requisito para
obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientador: Me. Luciano Feitosa do Nascimento

Coorientadora: Dra. Aparecida da Silva Xavier Barros

CAMPINA GRANDE - PB

2025



ATA DE REUNIÃO DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

Aos 11 dias do mês de março de 2025, às 14h, reuniu-se a banca examinadora do trabalho apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Plena em Física, do IFPB Campus Campina Grande, trabalho este apresentado por **FRANCIELLY ARRUDA DA SILVA** intitulada: “**Desenvolvimento de um Sequência Didática para o Ensino de Astronomia** “. Compuseram a banca examinadora os professores **Luciano Feitosa do Nascimento** (Orientador), **Maxwell Aragão Marques Nogueira** (Examinador 1) e **Alex Sander Barros Queiroz** (Examinador 2). Após, a exposição oral, o candidato foi arguido pelos componentes da banca que reuniram-se reservadamente, e decidiram, Aprovado, com nota 85. Para constar, redigi a presente Ata, que aprovada por todos os presentes, vai assinada por mim, e pelos demais membros da banca.

Campina Grande, 11 de março de 2025



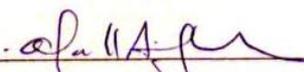
Luciano Feitosa do Nascimento

Orientador



Alex Sander Barros Queiroz

Coordenador do Curso de Licenciatura Plena em Física



Maxwell Aragão Marques Nogueira

Avaliador 1



Alex Sander Barros Queiroz

Avaliador 2

Catálogo na fonte:

Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

S586d Silva, Francielly Arruda da
Desenvolvimento de uma sequência didática para estudo
de Astronomia / Francielly Arruda da Silva. - Campina
Grande, 2025.
41 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de
Licenciatura em Física) - Instituto Federal da Paraíba,
2024.

Orientador: Me. Luciano Feitosa do Nascimento.

Coorientadora: Dra. Aparecida da Silva Xavier Barros.

1. Física 2. Astronomia - ensino 3. Ensino de física -
Metodologias ativas I. Nascimento, Luciano Feitosa do
II. Barros, Aparecida da Silva Xavier II. Título.

CDU 52:37

Dedico aos meus pais, que não pouparam esforços para que eu pudesse concluir minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho é resultado de uma trajetória cheia de aprendizado e apoio. Primeiramente, agradeço a Deus, que me deu saúde, força e resiliência para finalizar este estudo.

A meus pais, Admilson Luiz da Silva e Verônica Arruda da Silva, pelo amor, incentivo e confiança que sempre tiveram em mim. Suas palavras e presença constante foram fundamentais para eu continuar avançando mesmo nas dificuldades.

À minha namorada, Liliane Marques Paulo, e a todos os meus amigos, que estiveram ao meu lado em todos os momentos e sempre me ofereceram compreensão e apoio nos dias mais difíceis.

Aos meus orientadores, Luciano Feitosa e Aparecida Xavier, pela paciência, conhecimento e orientação precisa em cada etapa deste trabalho. Sua sabedoria e motivação foram essenciais para o avanço desta pesquisa.

Aos colegas e professores, que contribuíram com ideias, discussões e sugestões, tornando essa jornada mais enriquecedora.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma maneira, ajudaram na realização deste trabalho.

Olhem de novo para o ponto. É ali. É a nossa casa. Somos nós. Nesse ponto, todos aqueles que amamos, que conhecemos, de quem já ouvimos falar, todos os seres humanos que já existiram, vivem ou viveram as suas vidas. Toda a nossa mistura de alegria e sofrimento, todas as inúmeras religiões, ideologias e doutrinas econômicas, todos os caçadores e saqueadores, heróis e covardes, criadores e destruidores de civilizações, reis e camponeses, jovens casais apaixonados, pais e mães, todas as crianças, todos os inventores e exploradores, professores de moral, políticos corruptos, “superastros”, “líderes supremos”, todos os santos e pecadores da história da nossa espécie, ali – num grão de poeira suspenso num raio de sol (Sagan, 1994, p. 10).

RESUMO

Este trabalho apresenta uma sequência didática voltada para o ensino médio, com foco em uma metodologia para o ensino de Astronomia. Para isso, apoiamos-nos em várias fontes. A palavra "Astronomia" deriva das palavras gregas astron e nomos, que significam estrela e lei, e atualmente abrange conhecimentos de Física, Química, Bioastronomia e Matemática. O ensino de Astronomia no Ensino Médio é analisado à luz da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estabelecida pela Resolução CNE/CP nº 4 de 2018, a qual define aprendizagens essenciais, embora não indique atividades específicas para os educadores.

Palavras-chave: Astronomia; BNCC; sequência didática.

ABSTRACT

Astronomy, considered to be the oldest of the sciences, is addressed in this work with a focus on the evolution of astronomical knowledge. To this end, we draw on various authors. The term “Astronomy” originates from the Greek words astron and nomos, meaning star and law, and currently integrates knowledge from Physics, Chemistry and Mathematics. Astronomy teaching in secondary school is discussed in the light of the National Common Curriculum Base (BNCC), established by CNE/CP Resolution No. 4 of 2018, which defines essential learning, although it does not offer suggestions for activities for teachers. This study therefore proposes four didactic sequences for the first year of secondary school, aimed at a teaching methodology for astronomy.

Keywords: Astronomy; BNCC; didactic sequences.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Esquema da Sequência Didática..... | 18 |
| Figura 2 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Primeira lei de Kepler - primeira parte..... | 36 |
| Figura 3 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Primeira lei de Kepler - Segunda parte..... | 37 |
| Figura 4 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Primeira lei de Kepler - Terceira parte..... | 38 |
| Figura 5 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Queda Livre - primeira parte | 39 |
| Figura 6 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Queda Livre – segunda parte | 40 |
| Figura 7 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Queda Livre - terceira parte | 41 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| SD | Sequência Didática |
| UNESCO | Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura |
| UAI | União Astronômica Internacional |
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| CNE/CP | Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno |
| PNLD | Programa Nacional do Livro e do Material Didático |

Sumário

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | Introdução | 12 |
| 2. | Evolução do Conhecimento Astronômico | 13 |
| 3. | O Ensino de Astronomia no Ensino Médio..... | 14 |
| 4. | Procedimentos Metodológicos..... | 17 |
| 4.1 | Sequência Didática: Definição e Etapas Relevantes | 17 |
| 5. | Desenvolvimento da Sequência Didática e Discussão..... | 19 |
| 5.1 | A Astronomia na Antiguidade e na Idade Média | 19 |
| 5.2 | A Revolução Copernicana e os Avanços de Galileu e Kepler | 20 |
| 5.3 | Aplicações das Leis de Isaac Newton no Sistema Heliocêntrico | 21 |
| 5.4 | Experimentações: Queda Livre e Pêndulo Simples Utilizando o Simulador Phet e o Aplicativo Phyphox..... | 22 |
| 6. | Considerações Finais | 24 |
| 4. | Referência..... | 25 |
| 5. | Anexo A – Textos Referentes aos Pensadores da Astronomia | 27 |
| 6. | Anexo B – Referências Bibliográficas para a Abordagem do Conteúdo ... | 28 |
| 7. | Apendice A – Evolução do Pensamento Astronomico | 29 |
| 8. | Apêndice B – Roteiro Experimental do Plano de Aula III | 36 |
| 9. | Apêndice C – Roteiro Experimental Do Plano De Aula IV..... | 39 |

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Astronomia é recomendado pelos documentos que orientam a Educação Básica no Brasil. A relevância do ensino da Astronomia é indiscutível, uma vez que a aprendizagem dessa área propicia o aprimoramento de competências essenciais para a compreensão de várias disciplinas como Física, Matemática, Química, Geografia, Informática, Antropologia e Literatura. Ademais, a Astronomia oferece aos estudantes uma visão mais aprofundada sobre a vastidão do Universo e a responsabilidade que cada indivíduo carrega em relação ao futuro do planeta (Voelzke; Albrecht, 2024).

Neste trabalho, abordamos a evolução do conhecimento astronômico. Assim, com base nos trabalhos de (Hentz, 2013), (Kak, 2003), (Lima 2018), (Lopes, 2014), (Paula 2013), (Pereira 2009) e (Silva 2016) discutimos a trajetória da Astronomia, que “é a mais antiga das Ciências e, por vezes, confunde-se com a própria história da humanidade” (Capistrano; Sossmeier; Bloot, 2018).

Em seguida, discutimos sobre o ensino de Astronomia, com base na Resolução CNE/CP nº 4 (Brasil, 2018), que estabeleceu a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio. Este documento possui natureza normativa e delinea as aprendizagens fundamentais que todos os estudantes devem cultivar durante a referida etapa. Para a elaboração deste capítulo, foram tomadas como base as pesquisas de Xavier, Florczak e Martins, (2022), Vieira *et al.* (2024) e Voelzke e Albrecht (2024). Importa ressaltar, com base nos últimos autores mencionados, que a BNCC apresenta temas de uma abrangência considerável, porém não oferece sugestões de atividades ou até materiais de suporte para os professores.

Assim, com o objetivo de propor uma metodologia de ensino voltada para a Astronomia, neste estudo foi elaborado uma sequência didática destinada as turmas do ensino médio.

2. EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO ASTRONÔMICO

A Astronomia possui uma trajetória extensa, desde as observações das civilizações antigas até as teorias científicas modernas (Silva, 2016). A literatura revisada destaca as contribuições de diferentes culturas para o entendimento do cosmos. Na Mesopotâmia, os sumérios e babilônios desenvolveram calendários astronômicos para a agricultura, enquanto os egípcios utilizaram o Sol como referência para prever as cheias do Nilo (Lima, 2018). Além do caráter prático, os fenômenos celestes também possuíam conotações espirituais, sendo interpretados como sinais divinos.

Os babilônios aprimoraram os cálculos sobre os movimentos planetários, influenciando civilizações posteriores. A transição de uma visão mística para uma análise científica ocorreu no primeiro milênio a.C., impulsionada pelo uso da matemática para descrever os movimentos do Sol, da Lua e dos planetas (Silva, 2016). Os gregos desempenharam papel crucial nesse processo ao introduzirem um método racional de investigação do universo. O geocentrismo de Aristóteles, consolidado por Ptolomeu no "Almagest", predominou por séculos, até ser contestado por Nicolau Copérnico, que propôs o modelo heliocêntrico no século XVI (Kak, 2003).

A teoria copernicana, apesar da resistência inicial, encontrou apoio em Johannes Kepler, que formulou as leis do movimento planetário, e Galileu Galilei, que, com o uso do telescópio, fez descobertas que reforçaram o heliocentrismo (Paula, 2013). No entanto, o embate com a Igreja Católica dificultou a aceitação dessas ideias (Hentz, 2013). Posteriormente, Isaac Newton consolidou a mecânica celeste ao formular a lei da gravitação universal, estabelecendo um novo paradigma científico (Lopes, 2014).

A Astronomia evoluiu significativamente com os avanços tecnológicos, incluindo telescópios modernos e novas metodologias de pesquisa. O Ano Internacional da Astronomia, celebrado em 2009, ressaltou a importância desse campo na construção do conhecimento humano (UFSC, 2009).

3. O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

Em 2018, por meio da Resolução CNE/CP nº 4, foi instituída a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Etapa do Ensino Médio (Brasil, 2018). Esse documento possui caráter normativo e define as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo do Ensino Médio. A exigência de sua implementação em todo o território nacional ocorreu após um período de três anos de adequação, com início em 2022. Conseqüentemente, todos os estados foram obrigados a reorganizar seus currículos, apresentando uma proposta alinhada ao referido documento (Vieira *et al.*, 2024).

Observa-se um interesse direcionado para questões relacionadas ao cosmos, abordando desde os elementos tradicionais da dinâmica astronômica até temas que envolvem a evolução dos astros e os potenciais formas de vida além da Terra. Essas questões são comuns entre os jovens, que procuram desenvolver sua compreensão sobre o mundo e seu espaço no universo (Xavier; Florczak; Martins, 2022). Segundo estes autores, os livros didáticos, no contexto do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD 2021), sofreram influência direta devido à implementação da BNCC voltada para o Ensino Médio.

A área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, conforme estabelecido pela BNCC, delinea três competências específicas para o Ensino Médio. Segunda competência são inseridas referências diretas a conteúdos pertinentes à Astronomia: “2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” (Brasil, 2018, p. 539). Salienta-se que essa competência abrange também o aprimoramento de variadas habilidades. O Quadro 1 demonstra as habilidades estabelecidas para esta área do conhecimento:

Quadro 1: Habilidades para a competência dois da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

| HABILIDADES |
|---|
| (EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo. |
| (EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições |

| |
|--|
| ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas. |
| (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia. |
| (EM13CNT204) Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais. |
| (EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências. |
| (EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. |
| (EM13CNT207) Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. |

Fonte: BNCC (Brasil, 2018, p. 543).

Voelzke e Albrecht (2024) pontuam que, dentre as sete habilidades, apenas uma não estabelece de maneira direta vínculos com tópicos relacionados à Astronomia. Contudo, em relação ao que deve ser ensinado e como esse conteúdo deve ser trabalhado, não existem orientações claras no documento da BNCC.

No estudo em tela, os autores sugerem uma sequência de conteúdos, métodos, materiais, referências bibliográficas, filmes e desenhos animados com o intuito de abordar temas relacionados à Astronomia como um Itinerário Formativo voltado para o Ensino Médio. A proposta teve como intuito proporcionar apoio aos educadores, facilitando o planejamento e a discussão do tema no contexto escolar. As séries abarcadas por essa iniciativa foram a 1ª e a 3ª do Ensino Médio.

Quadro 2: Proposta de conteúdos para o ensino de Astronomia na 1ª série do Ensino Médio

| Bimestre | Temas Norteadores | Conteúdos específicos |
|----------|------------------------|--|
| Primeiro | Universo, Terra e Vida | <ul style="list-style-type: none"> - Astronomia • Definição; • Astronomia através dos tempos; • Astronomia para os chineses, maias, gregos, egípcios. - A Terra • Vida na Terra; |

| | | |
|----------|------------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • O sistema Sol, Lua e Terra; • Sol como fonte de energia; • O dia e a rotação terrestre; • Efeito de maré; • Eclipses; • Fases da Lua; • Estações do ano; • Influência da Lua sobre a Terra; • A chegada à Lua; • O calendário. |
| Segundo | Universo, Terra e Vida | <ul style="list-style-type: none"> - O Sistema Solar • Composição. • Planetas e órbitas. • Tycho Brahe a Johannes Kepler. • Vida no Sistema Solar. - Movimento e referencial • Translação; • Geocentrismo e Heliocentrismo; • Planetas do Sistema Solar; • Asteroides, meteoroides, cometas, planetas anões e satélites; • Chuva de meteoros; • Maquete do Sistema Solar. |
| Terceiro | Universo, Terra e Vida | <ul style="list-style-type: none"> - A Gravitação Universal • Isaac Newton; • Causas e consequências; • Forças de ação a distância. - O Big Bang • O átomo primordial; • Definição e ideias iniciais; • Edwin Hubble; • Expansão do Universo. |
| Quarto | Universo, Terra e Vida | <ul style="list-style-type: none"> - Galáxia • Definição, morfologia; • Galáxias vizinhas; • A Via-Láctea; • Vida em outros planetas ou galáxias; • O Sistema Solar na Via-Láctea; • O ano-luz; • Distâncias astronômicas. |

Fonte: Voelzke e Albrecht (2024, p. 9, adaptado).

Assim, com base nas recomendações da BNCC neste trabalho desenvolvemos uma sequência didática para turmas do Ensino Médio.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

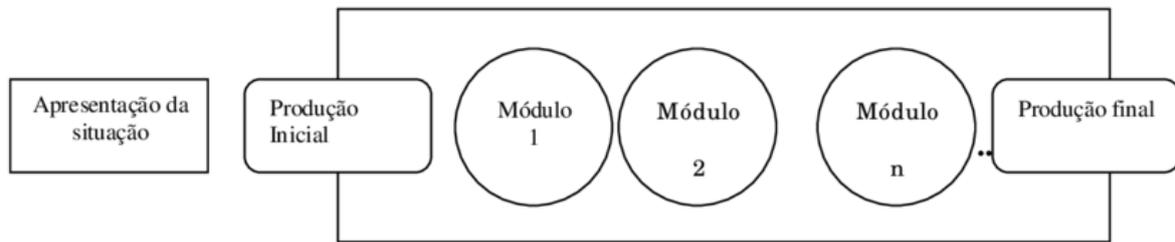
A atividade aqui apresentada foi elaborada para turmas do primeiro ano do ensino médio. O planejamento abrange um total de oito aulas, cada uma com duração de 50 minutos, e inclui aulas expositivas dialogadas, visando estimular a participação e a colaboração dos alunos. Dessa forma, busca-se que eles contribuam com suas ideias nas discussões e nos debates. Além disso, estão previstos o desenvolvimento de experimentos utilizando o *Interactive Simulations for Science and Math* (PhEt), que em português significa simulações interativas para Ciência e Matemática, com simulações gamificadas e interativas para envolver os alunos do ensino básico até cursos de nível superior.

4.1 Sequência didática: definição e etapas relevantes

Uma sequência didática (SD) pode ser vista como um conjunto organizado e interligado de atividades pedagógicas que tem como objetivo guiar o processo de ensino-aprendizagem de forma coesa e gradual. De acordo com Zabala (1998), a sequência didática é uma metodologia para organizar os conteúdos educacionais, com a finalidade de promover uma aprendizagem que seja tanto progressiva quanto significativa. Essa abordagem proporciona uma estrutura que permite ao educador planejar e executar o processo de ensino de maneira deliberada, direcionando os alunos para o desenvolvimento de habilidades e competências específicas.

De acordo com Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), estudiosos da relação entre linguagem, interação e sociedade, o conceito de SD abrange a maneira como o professor estrutura as atividades de ensino, baseando-se em núcleos temáticos e metodologias específicas. Assim, para eles, a sequência didática se configura como um recurso essencial para garantir a eficiência e a eficácia do processo educacional. Ela é caracterizada por um conjunto de atividades escolares que são organizadas sistematicamente em torno de um gênero textual específico, seja ele oral ou escrito.

Figura 1. Esquema da Sequência Didática.
Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 83).



Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) apresentam o diagrama como uma representação do processo relacionado à sequência didática. Este instrumento disponibiliza um caminho estruturado que, quando elaborado de maneira adequada, maximiza o aprendizado ao levar em conta as particularidades dos alunos e assegurando uma progressão didática que culmina em sucesso no processo de ensino-aprendizagem.

Perrenoud (2000), defende que uma sequência didática eficaz inclui desafios progressivamente mais complexos, atividades diversificadas e a integração entre teoria e prática. Assim, o docente desempenha o papel de mediador, proporcionando aos estudantes a oportunidade de construir conhecimento de forma ativa e pertinente.

5. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E DISCUSSÃO

Os objetivos de aprendizagem e o detalhamento das etapas da sequência didática serão abordados a seguir.

5.1 A astronomia na Antiguidade e na Idade Média

Plano de aula I:

Objetivos: analisar a evolução das teorias celestes desde a Antiguidade até a Idade Média, investigando as contribuições de pensadores como Tales de Mileto, Pitágoras de Samos, Aristóteles de Estagira, Aristarco de Samos, Hiparco de Niceia, Ptolomeu, Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton para o conhecimento astronômico. Além disso, busca-se refletir sobre o papel da religião e da filosofia no desenvolvimento dessas teorias astronômicas.

Duração: 2 aulas.

Metodologia:

1. A aula se inicia com uma apresentação sobre o conceito de astronomia e sua relevância ao longo da história para demonstrar a evolução das ideias cosmológicas.
2. A turma deverá ser organizada em grupos compostos por 4 a 5 alunos.
3. Para cada grupo será designado textos dos seguintes pensadores: Tales de Mileto, Pitágoras de Samos, Aristóteles de Estagira, Aristarco de Samos, Hiparco de Niceia, Ptolomeu, Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton os textos relacionados a biografia de cada um desses pensadores estão disponíveis no ANEXO A.
4. Os estudantes deverão discutir o conteúdo do texto e elaborar uma apresentação concisa que destaque as contribuições do pensador para astronomia.
5. Cada grupo terá um período de tempo para expor suas conclusões diante da classe, desenvolvendo uma análise resumida sobre a influência das crenças religiosas e filosóficas na percepção do cosmos ao longo da Idade Média, isso porque uma perspectiva que não se concentra nas controvérsias históricas tende a ser considerada insuficiente e insatisfatória, pois não revela a evolução e a validação das teorias científicas.

6. O educador deve engajar-se de maneira ativa, por meio de indagações e incentivando uma reflexão aprofundada.

Recursos didáticos: quadro, projetor, apagador, televisão multimídia, computadores, Internet e textos.

Nessa aula, destacamos a relevância das teorias clássicas para a interpretação contemporânea do cosmos.

5.2 A Revolução Copernicana e os Avanços de Galileu e Kepler

Plano de aula II:

Objetivos: compreender a transformação na concepção astronômica provocada pelo modelo heliocêntrico, além de examinar as influências de Galileu e Kepler na compreensão do movimento planetário e analisar a relação entre observação, teoria e o processo de descoberta científica.

Duração: 2 aulas.

Metodologia:

1. Inicialmente, será apresentado o contexto histórico da obra de Copérnico, visto que essa análise é fundamental para entender a transição do modelo geocêntrico para o heliocêntrico. É imperativo que os alunos tenham a capacidade de identificar as diferenças entre esses dois paradigmas que permeiam a astronomia. No ANEXO B, encontra-se algumas sugestões de livros didáticos que pode servir de apoio para o professor para essa aula.

2. Nesse sentido, deve-se estimular uma discussão em sala de aula acerca da relevância das observações efetuadas por Galileu. Incentivar os estudantes a refletirem sobre de que maneira as descobertas deste cientista questionaram a visão convencional do cosmos. A turma pode ser segmentada em dois grupos: um dedicado à defesa de Galileu e o outro incumbido de expor os argumentos da Igreja.

3. Na segunda aula, deve-se apresentar as três leis de Kepler.

Recursos didáticos: quadro, projetor, apagador, televisão multimídia, computadores e Internet.

Nessa aula, os alunos podem ter a oportunidade de entender as mudanças que o modelo heliocêntrico trouxe para a visão cosmológica, explorando as influências de

Galileu e Kepler na interpretação do movimento dos planetas e analisar a relação entre observação, teoria e o processo de descoberta científica.

5.3 Aplicações das leis de Isaac Newton no sistema Heliocêntrico

Plano de aula III:

Objetivos: compreender as três leis de Newton e suas aplicações em diferentes contextos, estabelecendo uma relação entre essas leis e o modelo heliocêntrico, além de examinar o deslocamento dos corpos celestes. Também se busca analisar a importância da gravitação universal para a conservação do sistema solar.

Duração: 2 aulas.

Metodologia:

1. A aula terá seu início com uma breve referência ao conteúdo discutido na sessão anterior, solicitando aos alunos que compartilhem quais elementos do heliocentrismo ainda permanecem em suas lembranças.
2. Em seguida, será apresentada as três leis descritas por Isaac Newton. Está disponível no ANEXO B, algumas sugestões de livros didáticos que pode servir de apoio para o professor para essa aula. Além disso, serão realizados experimentos simples para demonstrar essas leis.
3. Na segunda aula, o professor pode realizar uma breve apresentação sobre a Lei da Gravitação Universal de Newton e sua relação com o modelo heliocentrista, além de esclarecer a função da gravidade na manutenção das órbitas planetárias em torno do Sol. Também será feita uma análise do deslocamento dos planetas e a aplicação das leis de Newton a este fenômeno. Por fim, promoveremos uma reflexão acerca da trajetória elíptica dos planetas, conforme descrito na primeira lei de Kepler.
4. Em seguida, podemos utilizar o simulador PheT seguindo de uma atividade experimental disponível no APÊNDICE B.

Recursos Didáticos: quadro, projetor, apagador, televisão multimídia, computadores e Internet.

Nesta aula, os alunos podem compreender as três leis de Newton e como elas se aplicam em diferentes contextos, além de estabelecer uma relação entre essas leis e o modelo heliocêntrico, assim como o movimento dos corpos celestes. Dessa forma,

pode-se verificar a importância da gravitação universal na manutenção do sistema solar.

5.4 Experimentações: Queda Livre e Pêndulo Simples utilizando o simulador Phet e o aplicativo Phyphox

Plano de aula IV:

Objetivos: investigar e analisar a Lei da Gravitação Universal, realizando experimentos sobre queda livre e pêndulo simples. Serão feitas medições da aceleração da gravidade, seguidas de uma discussão dos resultados obtidos e seus valores correspondentes.

Duração: 2 aulas.

Metodologia:

1. A aula tem início com a exibição de um slide em uma TV multimídia, adotando uma abordagem expositiva e dialógica para abordar o tópico da Gravitação Universal. Está disponível no ANEXO B, materiais que podem servir de apoio para o professor realizar essa aula.
2. Na sequência, haverá a aplicação prática do conteúdo por meio da realização de experimentos propostos por Galileu Galilei, os quais envolvem queda livre e o Pêndulo Simples.
3. No experimento referente à queda livre, os estudantes receberão um roteiro experimental que contempla o título, a introdução, os objetivos e a metodologia necessária para a execução da atividade. Roteiro disponível no APÊNDICE C.
4. Com as informações coletadas, serão solicitados os resultados e as conclusões obtidas no experimento.
5. O segundo experimento envolve a análise de sistemas oscilantes de uma esfera por meio do aplicativo Phyphox pois, por meio de aproximações, é viável determinar o valor da gravidade.

Recursos didáticos: quadro, projetor, apagador, televisão multimídia, computadores e Internet.

Ao final das sequências, será realizada uma avaliação escrita com o objetivo de verificar a assimilação da temática discutida. Pode-se também inserir uma avaliação contínua no ensino de Astronomia, de modo que tenha uma abordagem processual e formativa. Dessa forma, podemos acompanhar o desenvolvimento dos alunos ao longo do tempo, identificando dificuldades e ajustando estratégias pedagógicas. Essas avaliações podem incluir produção de mapas conceituais e debates, estimulando a argumentação científica. Entretanto, a avaliação contínua da Astronomia não se restringe a provas tradicionais, mas valoriza a evolução do pensamento científico dos estudantes ao longo das sequências didáticas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Astronomia desperta um enorme interesse nos estudantes do Ensino Médio Silva (2016). Apesar de ser uma disciplina instigante e significativa para a compreensão do universo e para o avanço da ciência, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não fornece orientações detalhadas sobre a extensão dos conteúdos a serem tratados, nem oferece materiais de apoio específico para os educadores.

Esperamos ter feito uma contribuição importante para os professores do Ensino Médio, proporcionando um suporte organizado para o ensino da Astronomia nas aulas. A sequência didática apresentada pode ser aplicada tanto no currículo padrão quanto em itinerários formativos, aumentando as oportunidades e o aprofundamento nesse campo do saber dentro do Novo Ensino Médio. Assim, os alunos podem investigar conceitos essenciais da Astronomia de forma mais detalhada, fortalecendo suas habilidades de análise crítica e raciocínio científico.

A implementação prática dessa sequência didática em turmas do Ensino Médio pode revelar um efeito positivo no envolvimento dos alunos. Além do mais surgir um considerável interesse pela matéria, e manifestar na participação ativa dos estudantes na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). O bom desempenho dos alunos na competição evidencia a relevância de metodologias ativas e uma abordagem bem planejada para o ensino de Astronomia, mostrando que, ao serem expostos a um ensino dinâmico e contextualizado, os estudantes podem não apenas absorvem conhecimento, mas também se sentem incentivados a enfrentar desafios além da sala de aula.

Assim sendo, essa proposta didática é uma alternativa viável e enriquecedora para o ensino de Astronomia no Ensino Médio, beneficiando tanto a formação científica dos alunos a valorização dessa disciplina dentro da educação básica.

4. REFERÊNCIA

ALVARENGA, B.; MAXIMO, A. **Física** - Ensino Médio, vol. 1. São Paulo. Editora Scipione, 2006.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 2 nov. 2024.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
CAPISTRANO, A. J. S.; SOSSMEIER, K. D.; Bloot, R. (Org.). **Ensino de ciências e matemática**: elementos didáticos para teoria e experimentação. Foz do Iguaçu: EDUNILA, 2018.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: Rojo, R. H.; Cordeiro, G. S. (Org.) **Gêneros Orais e Escritos na Escola**. Tradução de trabalhos de Bernard Schneuwly, Joaquim Dolz & colaboradores, p. 83. Campinas: Mercado de Letras: 2004.

HENTZ, J. **A origem de todas as coisas**: uma questão para a Ciência e para a Religião. Um estudo a partir de Marcelo Gleiser e Hans Küng. 2013. 42 f. Monografia (Especialização) - Curso de História da Ciência, Campus Erechim. Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2013.

HEWITT, P. G. **Física conceitual** [recurso eletrônico] / Paul G. Hewitt; tradução: Trieste Freire Ricci; revisão técnica: Maria Helena Gravina. 12. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2015.

KAK, S. **Greek and Indian Cosmology**: Review of Early History. History and Philosophy of Physics. Cornell University. Nova Iorque, Estados Unidos, 2003. Disponível em: [arXiv:physics/0303001v1 \[physics.hist-ph\]](https://arxiv.org/abs/physics/0303001v1) 28 Feb 2003. Acesso em: 16 mar. 2024.

LIMA, J. A. S.; SANTOS, R. C.. 100 Anos da Cosmologia Relativística (1917–2017). Parte I: Das Origens à Descoberta da Expansão Universal (1929). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, 2018.

LOPES, I. C. Giordano Bruno: entre o geocentrismo e o heliocentrismo. **Griot : Revista de Filosofia**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 1–25, 2014. DOI: 10.31977/grifi.v9i1.603. Disponível em: <https://periodicos.ufrb.edu.br/index.php/griot/article/view/603>. Acesso em: 9 abr. 2024.

NEWTON, I. **Principia**: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural - Livro I/ Isaac, Sir Newton. 2. ed., 3. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

NOTÍCIAS DA UFSC. **Ano Internacional da Astronomia**: ciclo traz especialistas para popularização do conhecimento sobre o universo, 25/08/2009. Disponível em: <https://noticias.ufsc.br/2009/08/ano-internacional-da-astronomia-ciclo-traz->

[especialistas-para-popularizacao-do-conhecimento-sobre-o-universo/](#). Acesso em: 10 out. 2024.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D. B.. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999. Disponível em: https://www.academia.edu/28314106/Novak_J_y_Gowin_D_Aprendiendo_a_aprender. Acesso em: 15 jun. 2024.

PAULA, E. Divulgar Ciência é Preciso. **Revista Educação, Ciência e Cultura**. Editora UNILASALLE, 2013. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao/article/view/934/875>. Acesso em: 15 jun. 2024.

PEREIRA, L. **Materiais de Apoio para Professores**: Ensino de Astronomia no 3º CEB. Universidade de Aveiro. Portugal, 2009. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/2647/1/2010000435.pdf>. Acesso em: 6 set. 2024. PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIETROCOLA, M. et al. **Física em Contextos 1**: Ensino Médio. 1 ed. São Paulo: Editora Brasil, 2016.

RAMALHO, F. *et al.* **Os Fundamentos da Física**. 10ª ed. São Paulo. Editora Moderna, 2009.

SAGAN, Carl. **Pálido ponto azul**. São Paulo: Cia. das Letras, 1994. SILVA, L. **Universarium**: Um Ambiente Didático Virtual para o Ensino de Ciências Naturais. Universidade de Brasília, 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/82615293/UNIVERSARIUM_UM_AMBIENTE_DID%C3%81TICO_VIRTUAL_PARA_O_ENSINO_DE_CI%C3%81NCIAS_NATURAIS. Acesso em: 4 nov. 2024.

VIEIRA, T. F. *et al.* A educação em Astronomia no livro didático de Física do Ensino Médio no Estado do Paraná: Insurreições necessárias. **Rev. Ciênc. & Ideias**, vol. 15, janeiro/dezembro, 2024.

VOELZKE, M. R.; ALBRECHT, E. O ensino de Astronomia no Ensino Médio como um Itinerário Formativo. **REnCiMa**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 1-19, abr./jun. 2024. XAVIER, L.; FLORCZAK, M.; MARTINS, A. O céu e o universo nos livros didáticos de ciências da natureza do ensino médio: uma análise do PNLD. VI Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, **VI SNEA 2022**, Bauru, SP, 2022.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

5. ANEXO A – TEXTOS REFERENTES AOS PENSADORES DA ASTRONOMIA

Os textos utilizados como referência para explicar a relevância da astronomia ao longo da história e demonstrar a evolução das ideias cosmológicas podem ser acessados nos seguintes links:

- Tales de Mileto: Disponível em: https://www.ebiografia.com/tales_de_mileto/. Acesso em: 02/02/2024.
- Aristóteles: Disponível em: <https://www.ebiografia.com/aristoteles/>. Acesso em: 02/02/2024.
- Cláudio Ptolomeu: Disponível em: https://www.ebiografia.com/claudio_ptolomeu/. Acesso em: 05/03/2024.
- Santo Agostinho: Disponível em: https://www.ebiografia.com/santo_agostinho/. Acesso em: 05/03/2024.
- Pitágoras: Disponível em: <https://www.ebiografia.com/pitagoras/>. Acesso em: 08/04/2024.
- Aristarco de Samos: Disponível em: https://histedbrantigo.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_b_aristarco_de_samos.htm Acesso em: 08/04/2024.
- Hiparco de Niceia: Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/hiparco-fundou-a-astronomia-cientifica-muito-antes-do-telescopio/> Acesso em: 08/04/2024.
- Nicolau Copérnico. Disponível em: https://www.ebiografia.com/nicolau_copernico/ .Acesso em: 08/04/2024.
- Tycho Brahe. Disponível em: <https://www.worldhistory.org/trans/pt/1-19615/tycho-brahe/> Acesso em: 08/04/2024.
- Johannes Kepler. Disponível em: <https://www.worldhistory.org/trans/pt/1-19491/johannes-kepler/> Acessado em: 08/04/2024.
- Galileu Galilei. Disponível em: <https://www.worldhistory.org/trans/pt/1-19494/galileu-galilei/> Acesso em : 08/04/2024.
- Isaac Newton. Disponível em: <https://www.worldhistory.org/trans/pt/1-19513/isaac-newton/> Acessado em: 08/04/2024.

6. ANEXO B – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA A ABORDAGEM DO CONTEÚDO

Para a abordagem deste conteúdo, serão utilizados os seguintes livros como referência:

- **PIETROCOLA, Maurício et al.** *Física em Contextos*. São Paulo: Editora Brasil, 2016.
- **MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz.** *Física – Ensino Médio*. São Paulo: Editora Scipione, 2006.
- **RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo.** *Fundamentos da Física*. São Paulo: Editora Brasil, 2009.
- **NEWTON, Isaac.** *Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2016.
- **HEWITT, Paul G.** *Física Conceitual*. São Paulo, 2015.

7. APENDICE A – EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO ASTRONÔMICO

A trajetória da Astronomia constitui um domínio abrangente e diversificado, que se estende desde as observações dos fenômenos celestes realizadas por civilizações antigas até as teorias complexas elaboradas ao longo dos séculos. (Silva, 2016). Nesse sentido, a literatura revisada oferece uma visão geral das importantes contribuições de diferentes culturas para a compreensão do universo.

O desenvolvimento da Astronomia tem raízes históricas na Mesopotâmia, onde os sumérios e babilônios utilizavam observações astronômicas para a elaboração de calendários que orientavam suas práticas agrícolas (Lima, 2018). As civilizações antigas destacaram a importância da Astronomia como uma ferramenta fundamental para a sobrevivência e o planejamento agrícola. Essa atividade não apenas atendia a uma necessidade prática, mas também criava um vínculo espiritual, uma vez que fenômenos celestes, como cometas e eclipses, eram frequentemente interpretados como sinais divinos ou presságios de calamidades.

Os babilônios em especial criaram métodos sofisticados para prever os movimentos planetários, fundamentando suas previsões em cálculos que, apesar de apresentarem um caráter subjetivo, evidenciavam um entendimento avançado sobre a regularidade dos fenômenos celestiais. Essa metodologia propiciou uma precisão ampliada nas previsões astronômicas e constituiu a base para o desenvolvimento de práticas matemáticas que influenciariam civilizações posteriores.

De acordo com Lima (2018), a contribuição dos egípcios, que empregavam o Sol como referência na elaboração do calendário, foi fundamental para a previsão das cheias do Nilo, um fenômeno crucial para a agricultura no Egito antigo. Essa interdependência entre Astronomia e agricultura ressalta a ligação íntima entre o saber científico e as necessidades pragmáticas do cotidiano.

A progressão do conhecimento astronômico e sua relevância histórica desde os primórdios das civilizações até o período da Grécia antiga, proporcionou a grande parte do nosso entendimento acerca da natureza e do funcionamento da realidade física. Na qual, por milênios, atuou como um catalisador do pensamento científico e filosófico humano. Segundo Silva (2016) os primeiros registros astronômicos eram predominantemente de natureza gráfica, fundamentados na representação das constelações e dos corpos celestes. Essa abordagem visual foi essencial para a compreensão da mecânica celeste, mesmo em uma época de tecnologia rudimentar.

Os registros pré-históricos discutidos refletem a estreita relação entre os fenômenos celestes e as vidas dos povos antigos, com destaque para os sumérios, reconhecidos como pioneiros na organização sistemática do saber astronômico.

Uma mudança significativa abordada por Silva (2016) é a transição de uma visão mística para uma análise científica dos fenômenos celestiais. Essa transformação, ocorrida no primeiro milênio antes de Cristo, foi caracterizada pela adoção de modelos matemáticos que possibilitaram a descrição das variações nos movimentos do Sol, da Lua e dos planetas. Nesse sentido, a matemática desponta como um marco fundamental na evolução da ciência, influenciando não apenas a Mesopotâmia como também civilizações posteriores. Dessa forma, o papel dos gregos, que ao elaborarem o conceito de cosmo e desenvolverem um método racional para sua investigação se distanciaram das explicações místicas, adotando uma linguagem voltada à compreensão científica dos fenômenos cósmicos.

Essa abordagem racional constituiu um ponto importante na evolução do pensamento astronômico e estabeleceu as bases para a Astronomia moderna. (Silva, 2016). Desse modo, ao mencionar os antigos chineses como observadores precisos de eventos celestes, incluindo supernovas e eclipses, enriquece-se a discussão sobre o entendimento do cosmos. Tal perspectiva mostra que essa busca pelo conhecimento astronômico transcendeu as fronteiras da Mesopotâmia e da Grécia, revelando-se como um esforço verdadeiramente global. Nesse contexto, pela primeira vez na História, se estabelece a ideia de que é viável compreender o mundo por meio da observação e do raciocínio humano, dissociando-se da necessidade de rituais ou procedimentos que convocassem entidades sobrenaturais ou divinas (Silva, 2016).

Em tais contextos históricos, tanto a Astronomia, entendida como a investigação dos fenômenos celestiais, que inclui movimentos planetários e eclipses, quanto a astrologia, definida como a análise da suposta influência dos astros sobre indivíduos e sociedades, apresentavam uma intersecção considerável. Ademais, é possível observar que os gregos se dedicavam ao estudo dos fenômenos naturais sem propósitos práticos, motivados unicamente pelo prazer e pela busca do saber. Embora os deuses ainda desempenhassem um papel relevante na sociedade grega, sua importância na explicação da natureza diminuiu; essa função passou a ser exercida pelos filósofos (Silva, 2016).

A análise sobre a evolução da Astronomia no contexto grego, que se estende de Aristóteles a Ptolomeu, aponta para uma mudança significativa na percepção do cosmos. Conforme Kak (2003), os modelos cosmológicos formulados por figuras notáveis da antiguidade, enfatiza a perspectiva geocêntrica defendida por Aristóteles e a abordagem heliocêntrica proposta por Aristarco de Samos.

Para Aristóteles, a Terra ocupava uma posição central no universo, rodeada por esferas celestiais. A sequência das esferas, iniciando pela Lua e progredindo em direção ao Sol e aos planetas conhecidos (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), evidencia uma visão hierárquica e estática do cosmos (Kak, 2003). Conforme este autor, essa concepção foi amplamente aceita e moldou o pensamento ocidental ao longo de séculos. Em contraste, Aristarco de Samos sugeriu um modelo heliocêntrico, no qual o Sol situava-se no centro enquanto a Terra e os demais planetas orbitavam ao seu redor. Contudo, essa proposição foi prontamente rejeitada pelos filósofos da época, que não percebiam qualquer movimento da Terra, o que resultou na predominância do modelo geocêntrico aristotélico.

A obra de Ptolomeu, notadamente o "Almagest", firmou a perspectiva geocêntrica ao fornecer argumentos que defendem a imobilidade da Terra no núcleo do universo. Ptolomeu argumentou que, dada a tendência dos corpos de se dirigirem ao centro, a Terra deve permanecer fixa nesse ponto Kak (2003). Sua metodologia sistemática e matemática para descrever o movimento planetário e a configuração do cosmos teve um impacto profundo na Astronomia até o advento da Revolução Científica. A cosmologia grega, evidencia a resistência às novas concepções, como o heliocentrismo, que questionavam a visão tradicional e inalterável do universo. Tal resistência pode ser interpretada como um reflexo das limitações epistemológicas daquele período, em que a observação e o raciocínio aristotélico predominavam na investigação científica.

É compreensível que uma teoria ancestral, como a aristotélico-ptolomaica, tivesse que passar por revisões ao longo do tempo, pois mesmo as teorias contemporâneas não estão isentas dessa eventualidade. As críticas a esse modelo, eram insignificantes em comparação ao que se desenrolaria durante o Renascimento, um período compreendido entre os séculos XIV e XVII, quando os valores da Antiguidade grega foram reavivados na Europa Ocidental. Um dos opositores dessas concepções foi Nicolau Copérnico, que se destacou como astrônomo e matemático, tendo sido profundamente influenciado por noções platônicas acerca da beleza e da

perfeição do cosmos. Ao realizar uma análise aprofundada do sistema geocêntrico e suas questões, Copérnico elaborou uma obra denominada *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, que em português significa as Revoluções das Esferas Celestes, na qual propôs um modelo astronômico onde o Sol permanecia fixo no centro do Universo.

A evolução do heliocentrismo e a importância de figuras fundamentais como Nicolau Copérnico, Johannes Kepler e Galileu Galilei, inicia-se com a introdução das teorias de Aristarco, que sugere que o Sol ocupa a posição central do universo. Essa ideia, embora não tenha obtido ampla aceitação em sua época, semeou os fundamentos para o surgimento do modelo heliocêntrico. A contribuição de Copérnico é apresentada como um ponto de inflexão significativo, ao desafiar o modelo geocêntrico amplamente disseminado e propor que a Terra e os planetas orbitam em torno do Sol. Esta transição paradigmática é essencial para compreender o progresso nas ciências astronômicas.

Paula (2013) destaca a relevância do trabalho de Kepler, um fervoroso defensor das propostas copernicanas, cuja contribuição foi determinante para esse avanço. Em suas análises sobre as inconsistências dos modelos planetários existentes, Kepler concluiu que as órbitas dos planetas têm forma elíptica, formulando assim suas duas primeiras leis do movimento planetário. Essas leis não apenas contestaram as concepções anteriores, mas também ofereceram uma fundamentação matemática robusta para a compreensão dos movimentos dos corpos celestes. A consideração acerca de Tycho Brahe é curiosa, apesar de seu modelo híbrido, que postulava que o Sol e a Lua orbitavam a Terra enquanto os demais planetas giravam em torno do Sol, suas contribuições através de um observatório de alta qualidade e suas observações precisas foram essenciais para elucidar os movimentos planetários. A observação da Supernova em 1572, por exemplo, questionou o conceito de que os céus eram imutáveis, uma noção amplamente aceita na filosofia natural do período (Lopes, 2014).

Galileu Galilei, por sua vez, atuou como docente na Universidade de Pádua e desempenhou um papel crucial na disseminação das recentes descobertas astronômicas, utilizando telescópios, assim como suas reflexões acerca do movimento e da balística, proporcionaram uma nova abordagem à Astronomia. Dessa forma, contestando as noções convencionais e favorecendo um entendimento mais aprofundado das leis que governam o universo (Paula, 2013).

De acordo Hentz (2013), a transição do pensamento medieval para o científico, centrado na figura de Galileu Galilei e no impacto de suas contribuições no âmbito da cosmologia heliocêntrica, durante a Idade Média, era amplamente influenciada por dogmas e pela autoridade da Igreja. A abordagem adotada por Galileu, que visava tornar os achados científicos mais acessíveis ao público, representa um ponto culminante na evolução do conhecimento, sendo ele reconhecido como o precursor da ciência moderna.

A formulação do método científico foi fundamental para desvincular-se da rigidez dogmática vigente na época, possibilitando a emergência e discussão de novas ideias, tais como propostas por Nicolau Copérnico, Johannes Kepler e posteriormente Isaac Newton. Segundo Hentz (2013), a revolução científica, que teve início com Copérnico e prosseguiu com Kepler e Galileu, foi desenvolvida dentro de um contexto cristão. No entanto, em função do temor à inquisição, essa revolução acabou sendo marginalizada pela Igreja. O embate entre Galileu e a Igreja Católica é apresentado como um marco significativo que ilustra o conflito entre ciência e religião. Neste contexto, embora aprimorada, a cosmologia heliocêntrica se viu sem apoio eclesiástico.

A contribuição de Newton é abordada de modo a destacar como ele aplicou os princípios da gravidade, já estabelecidos anteriormente, para esclarecer os movimentos celestiais com a mesma abordagem que utilizou para os movimentos terrestres. Para Newton, a ordem do cosmos simbolizava uma expressão da ação divina, o que ressalta sua intenção de conciliar ciência e religião, mesmo diante de um contexto de crescente ceticismo em relação aos dogmas vigentes (Hentz, 2013).

A transição do paradigma geocêntrico para o heliocêntrico, influenciada por Nicolau Copérnico, revelou suas consequências no cenário científico da época (Lopes, 2014). A hesitação de Copérnico em divulgar sua teoria estava ligada ao medo de desestabilizar a ordem cósmica existente. Esse contexto demonstra ainda a resistência que essa nova perspectiva encontrou, especialmente entre os astrônomos de seu tempo.

Apesar da publicação de "*De revolutionibus orbium coelestium*" em 1543, a obra não gerou reações imediatas relevantes no âmbito acadêmico e religioso, o que sugere uma certa apatia ou ceticismo em relação ao heliocentrismo. Os fundamentos da filosofia natural e os argumentos astronômicos predominantes na época sustentavam a concepção da Terra como uma substância sólida e imóvel,

contribuindo desta forma para a rejeição inicial do heliocentrismo por contemporâneos como Tycho Brahe (Lopes, 2014).

A obra de Copérnico, embora inicialmente negligenciada, começou a atrair defensores ao longo do tempo, em especial através de figuras como Miguel Mestlino e Johannes Kepler. A defesa da teoria heliocêntrica promovida por Mestlino e o trabalho investigativo aprofundado de Kepler são destacados como marcos significativos que auxiliaram na consolidação dessa nova perspectiva astronômica. Kepler é particularmente mencionado como um dos principais proponentes do heliocentrismo, cuja contribuição se deu por meio de suas descobertas e teorias que complementaram as ideias de Copérnico (Lopes, 2014).

Entretanto, Lopes (2014) afirma que foi apenas no século XVII que a obra de Copérnico começou a ser reconhecida como um tratado astronômico relevante, substituindo o "*De Almagesto*" de Ptolomeu. Conforme Lima (2018), Galileu Galilei não apenas aperfeiçoou o telescópio, mas também fez descobertas que reforçaram a teoria heliocêntrica, como as luas de Júpiter. O conflito interno entre sua adesão à nova visão científica e a pressão para se conformar às doutrinas da Igreja evidencia a tensão entre ciência e religião nesse contexto histórico. A hesitação de Galileu em declarar abertamente suas crenças heliocêntricas sob pressão religiosa ilustra as barreiras enfrentadas por ideias inovadoras.

Dessa forma, a contribuição de Isaac Newton ao introduzir uma descrição quantitativa das órbitas celestes e formular as Leis do Movimento estabeleceu os fundamentos da mecânica clássica. A divulgação dessas leis em 1687 não apenas elucidou os movimentos dos corpos celestes, mas também instituiu um novo paradigma na física que perduraria por séculos subsequentes.

A trajetória do heliocentrismo, assinalada por uma série de descobertas e discussões envolvendo figuras como Copérnico, Brahe, Galileu, Kepler e Newton, não apenas revolucionou a Astronomia, mas também reconfigurou a prática científica ao instituir um novo paradigma que questionava as verdades estabelecidas anteriormente. A relação intrínseca entre ciência, filosofia e religião nesse contexto é crucial para compreender o impacto perdurável desta revolução no conhecimento humano.

Pereira (2009) ressalta que a Astronomia passou a ter um crescimento motivado por avanços significativos nas áreas de pesquisa espacial e tecnologia.

Esses elementos não apenas expandiram nossa compreensão do universo, mas também aprimoraram a qualidade das observações astronômicas, por meio de telescópios mais avançados e metodologias de coleta de dados mais eficazes. Essa evolução tecnológica é fundamental para a compreensão da Astronomia desde as civilizações antigas até os astrônomos gregos que contribuíram para o desenvolvimento de teorias que moldaram a percepção contemporânea do cosmos.

A relevância do Ano Internacional da Astronomia em 2009, estabelecido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e pela União Astronômica Internacional (UAI), é inegável, uma vez que serviu como um catalisador para o crescimento do interesse tanto público quanto acadêmico pela Astronomia. Este evento teve a finalidade de celebrar as conquistas históricas na área da Astronomia e, simultaneamente, de fomentar a educação e a pesquisa nesse campo específico, ressaltando a importância persistente da Astronomia na construção do conhecimento humano (UFSC, 2009).

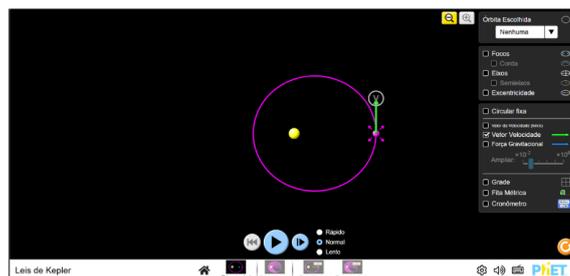
8. APÊNDICE B – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO PLANO DE AULA III

Figura 2 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Primeira lei de Kepler - primeira parte

ROTEIRO EXPERIMENTAL

| ATIVIDADE: | NOME: | DATA: |
|---|-------|-------|
| PRIMEIRA LEI DE KEPLER | | |
| OBJETIVOS <ul style="list-style-type: none"> Investigar como a velocidade e a posição de um planeta influenciam a forma de sua órbita. Explicar as características de uma elipse e sua conexão com as órbitas planetárias. Relacionar conceitos geométricos com trajetórias observadas na vida real, como as de planetas, luas do sistema solar, missões espaciais e outros sistemas astronômicos. Compreender a aplicação das Leis de Kepler a diferentes corpos celestes no sistema solar. | | |
| MATERIAIS A SEREM USADOS <ul style="list-style-type: none"> - Caneta e Papel - Folha de Atividades - Computadores ou celulares. https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html | | |
| PROCEDIMENTO | | |

1. Abra o simulador Phet Colorado no seu computador ou celular e explore as funcionalidades disponíveis.



[HTTPS://PHET.COLORADO.EDU/SERVICES/DOWNLOAD-SERVLET?FILENAME=/TEACHERS-GUIDE/PROJECTILE-MOTION-HTML-GUIDE_PT_BR.PDF](https://phet.colorado.edu/services/download-servlet?filename=/teachers-guide/projectile-motion-html-guide_pt_br.pdf)

Fonte: Autor (2025).

Figura 3 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Primeira lei de Kepler -Segunda parte

2. Descubra todas as formas de alterar a órbita de um corpo. Faça o registro das suas observações na tabela a seguir.

| Aproximar o corpo da estrela | Efeito na forma e tamanho da órbita | Esboço |
|------------------------------|-------------------------------------|--------|
| | | |
| | | |
| | | |

Responda:

A. O que todas as órbitas possuem em comum?

B. Identifique pelo menos três maneiras de alcançar casos extremos na simulação, nos quais a órbita se torna tracejada e uma mensagem de alerta é exibida na tela. Registre a mensagem de alerta exibida e descreva as ações realizadas para produzir essa órbita.

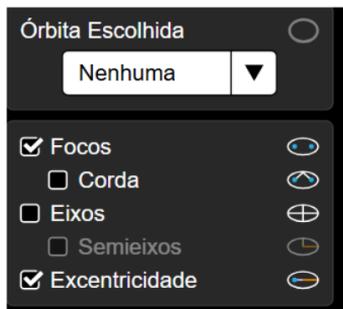


Fonte: Autor (2025).

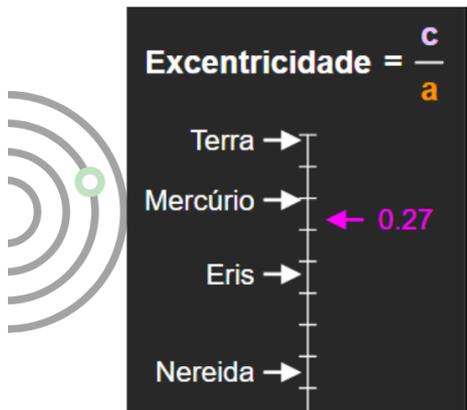
Figura 4 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Primeira lei de Kepler – Terceira parte

EXCENTRICIDADE

1. Alterne as caixas de seleção **Excentricidade** e **Focos** e crie órbitas diferentes. Deverá ver o painel abaixo:



2. Modifique a órbita e tente posicionar a seta rosa em cada marcação do painel de Excentricidade (conforme mostrado na figura à esquerda). Explique o processo utilizado para alcançar esse resultado.



3. Crie duas órbitas distintas com a mesma excentricidade de Éris. Identifique quais características essas órbitas têm em comum e quais são as diferenças entre elas.

4. Quais observações você pode fazer sobre os focos em relação à excentricidade?



9. APÊNDICE C – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO PLANO DE AULA IV

Figura 5 - Roteiro experimental usando o simulador PhET – Queda Livre - primeira parte

ROTEIRO EXPERIMENTAL

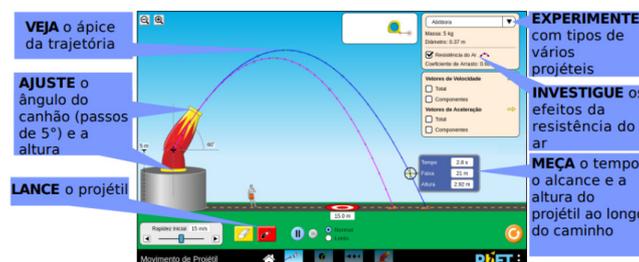
| ATIVIDADE: | NOME: | DATA: |
|-------------|-------|-------|
| Queda Livre | | |

| PERGUNTA | HIPÓTESE |
|----------|--|
| | Qualquer objeto que seja deixado perto da superfície da Terra cairá livremente. Se ignorarmos a resistência do ar, essa queda é chamada de queda livre no vácuo. É importante lembrar que Galileu Galilei, no século XVII, descobriu que o peso não afeta a velocidade de queda de um objeto.. |

| MATERIAIS A SEREM USADOS |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Caneta e Papel - Folha de Atividades - Computadores ou celulares. <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html</p> |

| PROCEDIMENTO |
|--------------|
|--------------|

1. Abra o simulador Phet Colorado no seu computador ou celular e explore as funcionalidades disponíveis.



[HTTPS://PHET.COLORADO.EDU/SERVICES/DOWNLOAD-SERVLET?FILENAME=/TEACHERS-GUIDE/PROJECTILE-MOTION-HTML-GUIDE_PT_BR.PDF](https://phet.colorado.edu/services/download-servlet?filename=/teachers-guide/projectile-motion-html-guide_pt_br.pdf)

Fonte: Autor (2025).

Figura 6- Roteiro experimental usando o simulador PheT – Queda Livre - segunda parte

2. Responda às perguntas que estão listadas abaixo:

SE UM OBJETO FOR SOLTO A PARTIR DE UMA ALTURA DE 8 METROS, COM VELOCIDADE INICIAL DE 0 M/S, NO OA "MOTION DE PROJÉTEIS (HTML5)", QUANTO TEMPO LEVARÁ PARA ATINGIR O CHÃO? UTILIZE $G = 10 \text{ M/S}^2$. FAÇA A DEMONSTRAÇÃO COM CÁLCULOS.



PROJECTILE MOTION

SE SOLTARMOS UM OBJETO DO REPOUSO (VELOCIDADE INICIAL IGUAL A 0 M/S) A UMA ALTURA DE 10 M NO OA "MOVIMENTO DE PROJÉTEIS (HTML5)", QUANTO TEMPO LEVARÁ ATÉ ELE ATINGIR O CHÃO? CONSIDERE $G = 10 \text{ M/S}^2$.



PROJECTILE MOTION

CASO UM OBJETO SEJA SOLTO A PARTIR DE UMA ALTURA DE 5M, COM VELOCIDADE INICIAL IGUAL A 0M/S, QUANTO TEMPO LEVARÁ PARA ATINGIR O SOLO? CONSIDERE $G = 10\text{M/S}^2$.



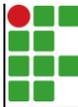
PROJECTILE MOTION

Fonte: Autor (2025).

Figura 7 - Roteiro experimental usando o simulador PheT – Queda Livre - terceira parte

| RESULTADOS | anote os resultados da experiência. Inclua gráficos e/ou tabelas se necessário. |
|-------------------|---|
| | |
| CONCLUSÃO | Conclusão - explique o resultado. Discuta se ele prova ou refuta a hipótese |
| | |

Fonte: Autor (2025).

| | |
|---|--|
|  | INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA |
| | Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409 |
| | R. Tranquílino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB) |
| | CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200 |

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

ENTREGA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

| | |
|-----------------------------|---|
| Assunto: | ENTREGA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |
| Assinado por: | Francielly Arruda |
| Tipo do Documento: | Protocolo |
| Situação: | Finalizado |
| Nível de Acesso: | Ostensivo (Público) |
| Tipo do Conferência: | Cópia Simples |

Documento assinado eletronicamente por:

- Francielly Arruda da Silva, ALUNO (201821240007) DE LICENCIATURA EM FÍSICA - CAMPINA GRANDE, em 20/03/2025 19:41:50.

Este documento foi armazenado no SUAP em 20/03/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1428431

Código de Autenticação: 7de801241e

