

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



O USO DE PODCAST NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR

WANDERSON PEREIRA DA CUNHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física: Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física e aprovada em sua forma final pelos orientadores e pela Banca Examinadora.

Orientadora: Dra. Pâmella Gonçalves Barreto Troncão
Coorientador: Dr. Fábio Matos Rodrigues

Araguaína – TO
Dezembro de 2022.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C972u Cunha, Wanderson Pereira da.
O USO DE PODCAST NO ENSINO DE FÍSICA: UMA
ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR. / Wanderson Pereira da
Cunha. – Araguaína, TO, 2022.
129 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) Profissional Nacional em Ensino de Física,
2022.

Orientadora : Pâmella Gonçalves Barreto Troncão

Coorientador: Fábio Matos Rodrigues

1. Podcast no ensino de Física. 2. Astronomia. 3. Teoria da
aprendizagem Significativa. 4. Astronomia Falada. I. Título

CDD 530

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que
citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

O USO DE PODCAST NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR

WANDERSON PEREIRA DA CUNHA

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ensino de Física (MNPEF) como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Dra. Pâmella Gonçalves Barreto Troncão

Co-orientador: Dr. Fábio Matos Rodrigues

Aprovada: 07/12/2022

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 PAMELLA GONCALVES BARRETO TRONCAO
Data: 07/12/2022 16:57:39-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dra. Pâmella Gonçalves Barreto Troncão (UFNT-MNPEF)
Participação por videoconferência

Documento assinado digitalmente
 CLAUDIA ADRIANA DA SILVA
Data: 07/12/2022 17:25:48-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dra. Cláudia Adriana da Silva (UFNT-MNPEF)
Participação por videoconferência

Documento assinado digitalmente
 MARLON CAETANO RAMOS PESSANHA
Data: 07/12/2022 18:19:43-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dra. Márlon Caetano Ramos Pessanha (UFSCar-MNPEF)
Participação por videoconferência

Araguaína – TO
Dezembro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me ajudar a conseguir concluir mais essa difícil batalha em minha vida. Durante o mestrado, houve uma pandemia e passei por duas cirurgias de risco. Porém minha fé não se abalou pois “tudo posso naquele que me fortalece” Filipenses 4:13.

Agradeço as instituições de ensino UFT, UFNT e IFTO por serem a minha casa nesses muitos anos de jornada acadêmica: Curso Técnico, Graduação, Pós-Graduação, Profº Substituto e agora Mestre. Desejo dias melhores à estas instituições, por mais investimentos em pesquisas e educação.

Agradeço a minha esposa, companheira e amiga Bruna Reges Furtado da Cunha, a qual durante este percurso me incentivou e colaborou com motivação, compreensão e muito carinho. Mesmo diante de todas as adversidades que enfrentamos juntos, ela se dedicou prioritariamente na criação do nosso primeiro filho, Isaac, para que eu pudesse concluir com sucesso a escrita dessa dissertação.

Aos amigos e familiares que sempre acreditaram no meu potencial para conseguir conquistar esta titulação que jamais foi conquistada por alguém da minha família.

Aos colegas de curso que sempre se ajudaram de forma mútua com a finalidade de alcançarmos os mesmos objetivos.

Agradeço a professora Dra. Pâmella Gonçalves Barreto Troncão, por toda compreensão ao me aceitar como seu orientando nos momentos finais do mestrado, e pela paciência ao me ajudar na conclusão da dissertação.

Agradeço a professora Dra. Sheyse Martins de Carvalho pela inspiração e orientações que me motivaram a desenvolver a metodologia dessa dissertação.

Agradeço ao Professor Dr. Fábio Matos Rodrigues, o qual teve paciência, competência, seriedade e compromisso em poucos meses de trabalho, não deixou a desejar em nenhum aspecto profissional.

A todo corpo docente do Programa MNPEF-Polo Araguaína-TO, pelo aprendizado e contribuição na minha formação acadêmica e profissional.

E, por fim, agradecer o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001”, pela oportunidade de participar do programa e contribuir com a formação continuada para o desenvolvimento do ensino de Física voltado para escolas da rede pública.

Dedico este estudo a Deus, por permitir a realização deste sonho, a minha família que sempre me apoiou e a minha esposa que foi a minha base para a obtenção desse título.

Dedico a todos os profissionais das diversas áreas da Ciência que de maneira direta ou indiretamente, ajudaram no desenvolvimento das vacinas contra o Sars Cov 2 (COVID-19), evitando assim o crescimento do número de obtidos e acabando com a pandemia.

Homenageio todas as vítimas do COVID-19, e deixo os meus sinceros pêsames aos amigos e familiares das vítimas, pois eu também perdi pessoas muito queridas durante a pandemia.

Dedico aqui este trabalho a todos que participaram indiretamente desta trajetória, e que contribuíram para a melhoria da minha qualificação profissional.

RESUMO

O USO DE PODCAST NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR.

Wanderson Pereira da Cunha

Orientadora:

Dra. Pâmella Gonçalves Barreto Troncão

Coorientador:

Dr. Fábio Matos Rodrigues

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O ensino de Física no Brasil enfrenta diversos desafios, dentro eles, um que se destaca é a baixa utilização de Tecnologias da Informação e comunicação (TICs) como ferramenta de ensino, mesmo ela sendo a sua utilização fortemente recomendada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por outros documentos que regulamentam e traçam as diretrizes, objetivos e metas para a educação básica no Brasil. É nessa perspectiva que a presente pesquisa traz uma sugestão de intervenção metodológica com a utilização de um podcast como ferramenta de ensino, auxiliada pela utilização de resumos como elemento de revisão de conteúdo para a redução da curva de esquecimento do aprendizado dos alunos. A presente pesquisa foi realizada em uma turma de 9º ano do ensino fundamental com 16 alunos no período ainda da pandemia da COVID-19 em uma escola pública de nível fundamental na cidade de Palmas-TO e se baseia em conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), norteando-se nos estudos de Marco Antônio Moreira e na teoria de David Ausubel para ensinar Astronomia. Questionários quantitativos e qualitativos foram utilizados para fazer uma análise a respeito do conhecimento prévio dos alunos e verificou-se que praticamente todos os alunos desconheciam os temas abordados e que a intervenção metodológica produziu aprendizagem potencialmente significativa.

Palavras-chaves: Podcast no ensino de Física, Astronomia, Astronomia falada.

ABSTRACT

Master's Dissertation submitted to the Graduate Program in Physics Teaching in the Professional Master's Course in Physics Teaching (MNPEF), as part of the necessary requirements to obtain the title of Master in Physics Teaching.

The teaching of Physics in Brazil faces several challenges, among them, one that stands out is the low use of Information and Communication Technologies (ICTs) as a teaching tool, even though its use is strongly recommended by the National Common Curricular Base (BNCC) and other documents that regulate and outline the guidelines, objectives and goals for basic education in Brazil. It is in this perspective that the present research suggests a methodological intervention with the use of a podcast as a teaching tool, aided by the use of summaries as an element of content review to reduce the forgetting curve of students' learning. The present research was carried out in a 9th grade class of elementary school with 16 students in the period of the COVID-19 pandemic in a public elementary school in the city of Palmas-TO and is based on concepts of the Theory of Meaningful Learning (TAS), guided by the studies of Marco Antônio Moreira and David Ausubel's theory to teach Astronomy. Quantitative and qualitative questionnaires were used to analyze the students' prior knowledge and it was found that virtually all students were unaware of the topics addressed and that the methodological intervention produced potentially significant learning.

Keywords: Podcasting on teaching Physics, Astronomy, Astronomia Falada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo geocêntrico idealizado por Aristóteles. Disponível em: https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/geocentrismo-e-heliocentrismo/	33
Figura 2: Diagrama feito por Copérnico em 1543 mostra os planetas girando em torno do Sol. Disponível em: https://www.infoescola.com/astrologia/heliocentrismo/	37
Figura 3: Modelo planetário de Tycho Brahe. Fonte: (Observatório Nacional, 2015, pg. 71)	38
Figura 4: Excentricidade da elipse e do círculo. Fonte: Do autor	39
Figura 5: 1ª lei de Kepler. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/segunda-lei-kepler.htm	42
Figura 6: Trajetória elípticas dos planetas em torno do Sol. Fonte: Do autor	43
Figura 7: (a) No instante Δt , o segmento de reta r que liga o planeta ao Sol se desloca de um ângulo $\Delta\theta$, varrendo uma área ΔA (sombreada). (b) O momento linear do planeta e suas componentes (Fonte: Halliday, 2010, p.114)	44
Figura 8: Relação entre Período (T) e Raio da órbita (R) dos planetas do sistema solar (Fonte: Oliveira Filho, 2014)	46
Figura 9: Representação prática da lei gravitação universal. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20022/Felipe/gravitacao.html	50
Figura 10: Etapas do processo de formação do Sistema Solar de acordo com modelo da nebulosa solar. Credito: Kepler, 2014, pg. 134	53
Figura 11: Esquema de evolução estelar, não em escala, para massas	56
Figura 12: O geóide é uma representação da superfície da Terra, determinada pelas variações de uma grandeza física: a força da gravidade (fonte: https://essd.copernicus.org/articles/11/647/2019/essd-11-647-2019-f15-thumb.png . Acesso em 05/10/2022.)	65
Figura 13: Inclinação da Terra e sua relação direta com as estações do ano (fonte: https://www.infoescola.com/astrologia/inclinacao-axial-da-terra/ . Acesso: 15/06/2022).	65
Figura 14: Em um pião, o peso provoca um torque perpendicular ao momentum angular do pião, o qual causa uma variação no momentum angular, perpendicular a que altera a sua direção sem alterar seu módulo.(Fonte: Oliveira Filho, 2014, pg. 125)	67
Figura 15: Fases da Lua (fonte: IAG USP)	76
Figura 16: Efeito Maré (Fonte: https://www.mundoeducacao.com . Acesso em: 14/06/2022)	77
Figura 17: Eclipse solar e lunar (Fonte: https://www.mundoeducacao.com . Acesso em: 14/06/2022)	78
Figura 18: O meteoro de Cheliabinsk, ou meteoro de Tcheliabinsk, foi provocado por um asteroide que adentrou a atmosfera terrestre sobre a Rússia em 15 de fevereiro de 2013, transformando-se em uma bola-de-fogo que cruzou os céus do sul da região dos Urais até explodir sobre a cidade de Cheliabinsk (Fonte: Terra Brasil)	80
Figura 19: Podcast "Astronomia Falada" no Spotify (Fonte: Spotify)	90
Figura 20: Questão 5 retirada do questionário prévio	92
Tabela 13: Alternativas assinaladas no questionário prévio	92
Figura 21: Questão 5 retirada do questionário prévio	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Objetos de conhecimento do eixo “Terra e Universo” a cada ano do Ensino Fundamental.	14
Tabela 2: Componentes do Sistema Solar.	54
Tabela 3: Informações gerais sobre o planeta Mercúrio (fonte: NASA)	61
Tabela 4: Informações gerais sobre o planeta Vênus (fonte: NASA)	62
Tabela 5: Informações gerais sobre o planeta Terra (fonte: NASA).....	62
Tabela 6: Informações gerais sobre o planeta Marte (fonte: NASA)	68
Tabela 7: Informações gerais sobre o planeta Júpiter (fonte: NASA. Acesso em: 08/07/2022)	70
Tabela 8: Informações gerais sobre o planeta Saturno (fonte: NASA. Acesso em: 08/07/2022)	71
Tabela 9: Informações gerais sobre o planeta Urano (Fonte: NASA. Acesso em: 10/05/2022).	73
Tabela 10: Informações gerais sobre o planeta Netuno (Fonte: NASA. Acesso em: 14/06/2022).	74
Tabela 11: Lua (Fonte: Nasa. Acesso em: 14/06/2022)	75
Tabela 12: Acertos e erros dos alunos no questionário 1 (prévio) e no questionário 2 (final, após a intenção metodológica)	91
Tabela 13: Alternativas assinaladas no questionário prévioFigura 21: Questão 5 retirada do questionário prévio	92
Tabela 14: Alternativas assinaladas no questionário prévio.....	92
Tabela 15: Alternativas assinaladas no questionário prévio.....	92
Tabela 16: Habilidades adquiridas pelos alunos.	97

Sumário

INTRODUÇÃO	11
1 CAPITULO I: O USO DE PODCAST NO ENSINO DE ASTRONOMIA	13
2 CAPÍTULO II: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DAS TICS NO ENSINO DE FÍSICA.....	17
2.1 Uso das TICs no ensino de Física	17
2.2 Teoria de Aprendizagem Significativa – breve contextualização ...	19
2.3 Trabalhos Correlatados.....	24
3 CAPÍTULO III: ASPECTOS GERAIS SOBRE ORIGEM E ESTRUTURA DO SISTEMA SOLAR	27
3.1 A origem da Astronomia	27
3.2 Astronomia como Ciência Moderna	34
3.3 Origem e Estrutura do Sistema Solar.....	52
3.4 Planetas	59
3.4.1 <i>Planetas Internos</i>	61
3.4.2 <i>Planetas Externos</i>	68
3.5 Outros Corpos do Sistema Solar.....	75
3.5.1 Lua	75
3.5.2 Meteoroides, Meteoros e Meteoritos.....	79
4 CAPÍTULO IV: RECURSOS METODOLOGICOS DA PESQUISA	81
4.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa	85
5 CAPÍTULO V: RESULTADOS.....	89
6 CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
7 REFERÊNCIAS.....	101
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIOS E GABARITOS	105
APÊNDICE B: E-BOOK ASTRONOMIA FALADA.....	112

INTRODUÇÃO

O nosso universo é gigante quando comparado aos humanos aos quais são formiguinhas espectadoras. Descobrir nosso local no espaço e a origem dos astros é algo que fascina os seres humanos desde a antiguidade. Somos descendentes de astrônomos. Antes mesmo da invenção de sondas espaciais e telescópios, os seres humanos utilizavam a Astronomia não apenas como um hobby mas também para sobreviverem. Conhecer o céu era essencial para a sobrevivência e hoje muitas pessoas, devido a diversos tipos de poluição, nunca tiveram a oportunidade de observar o céu noturno limpo e estrelado.

Descobrir o nosso local no espaço e os motivos de estarmos nesta determinada localização nos ensina muito sobre o passado e também sobre o futuro, pois é possível fazer previsões sobre de onde viemos e como viemos, e também fazer possíveis análises sobre o nosso futuro. Do ponto de vista didático, a Astronomia aguça a curiosidade na maioria das pessoas. Portanto, é possível utilizar-se dessa Ciência como motivação e porta de entrada para que os jovens e alunos se interessem por assuntos relacionados a Ciência.

Nesta perspectiva, justifica-se que esta pesquisa busca aliar o ensino de Astronomia, juntamente com o uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) elaborando uma ferramenta de ensino para uma intervenção metodológica com abordagem específica sobre o Sistema Solar em uma turma do 9º ano do ensino fundamental em uma escola pública de Palmas-TO. A metodologia escolhida utiliza-se de um *Podcast* como ferramenta de ensino, além de utilizar um livreto de resumos como ferramenta auxiliar, contribuindo para que o conteúdo seja menos formal e fugindo um pouco do tradicionalismo da sala de aula, uma vez que se utiliza de ferramentas digitais para a aplicação dessa metodologia.

A presente pesquisa tem como objetivo geral: *Desenvolver uma proposta educacional que possa auxiliar no ensino de Astronomia e colaborar com a divulgação científica no Brasil*. De maneira mais específica, os objetivos da pesquisa são:

- a) Identificar de que forma o uso de TIC's podem auxiliar no ensino de Astronomia à Educação Básica (EB);

- b) Elaborar uma sequência de episódios de podcast com o intuito de potencializar o senso crítico e a curiosidade dos alunos;
- c) Analisar qualitativamente o grau de aprendizagem e interação dos alunos com o produto educacional produzido.

Para melhor apresentar essa dissertação, ela foi dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo, faz uma apresentação sobre o tema da pesquisa, bem como apresenta a metodologia a ser utilizada e apresenta as bases legais através de legislação vigente em que a pesquisa se norteia.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica que justifica a escolha da metodologia utilizada, e a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), pois o produto educacional foi elaborado de acordo com a perspectiva ausubeliana da TAS.

O terceiro capítulo é composto pela parte teórica voltada ao tema apresentado neste trabalho, o qual detalha a Astronomia como Ciência Moderna com uma abordagem específica sobre a estrutura do Sistema Solar, sempre mostrando todo aspecto histórico sobre tema, demonstrando os conceitos matemáticos envolvidos nos principais temas desta dissertação.

O quarto capítulo é composto pela metodologia utilizada na intervenção realizada pelo professor aplicador do produto educacional, bem como descreve e justifica a sequência dos conteúdos trabalhados.

No quinto capítulo é discutido, através de um relato de experiência, quais os aspectos positivos observados na aplicação do produto educacional. Além disso, é feita uma quantitativa e qualitativa dos questionários com o intuito de analisar o impacto da metodologia escolhida no aprendizado dos alunos.

No sexto e último capítulo são feitas as considerações finais, as quais são expostas as ideias sobre todo o conteúdo abordado neste trabalho, além dos pontos positivos e negativos de todo processo que envolveram esta pesquisa.

CAPITULO I: O USO DE PODCAST NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Os conceitos de astronomia podem ser abordados em todas as séries dos anos finais do Ensino Fundamental e durante todo o Ensino Médio de acordo com a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Conceitos relacionados a Astronomia foram fortemente recomendados pelos documentos oficiais que regem os currículos da educação em nosso país, como por exemplo pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e pela BNCC.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica. Com a reformulação da BNCC e sua implementação a partir do ano de 2019, muitas competências abrangidas por ela na Educação Básica, por muitas vezes nunca abordadas em sala de aula pelo professor, acabam trazendo aos docentes uma maior dificuldade ou insegurança em abordá-las em sala de aula. Cosmologia e Astronomia são exemplos desses conteúdos.

De acordo com CARVALHO (2020, p. 91):

Na BNCC, a área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental está estruturada em 3 Unidades temáticas: “Matéria e Universo”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo”, que aparecem em todos os anos (Brasil, 2018). Dentro delas estão os objetos de conhecimento, “entendidos como conteúdo, conceitos e processos” (Brasil, 2018, p. 28) e o conjunto de habilidades, que “expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares” (Brasil, 2018, p. 29). De acordo com essa organização, novos conteúdos das ciências – especialmente de física e química – estarão presentes desde os anos iniciais. O mesmo deve acontecer com conteúdo de astronomia.

O eixo temático “Terra e Universo”, privilegia-se, com base em modelos, “na explicação de vários fenômenos envolvendo astros como a Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica” (Brasil, 2018, p. 329). Na Tabela 1, foi feita uma organização dos objetos de conhecimento que possuem relação com Astronomia ao longo de todos os anos do ensino fundamental.

Tabela 1:Objetos de conhecimento do eixo “Terra e Universo” a cada ano do Ensino Fundamental.

Ano	Objetos de conhecimento
1°	Escalas de tempo.
2°	Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor.
3°	Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo.
4°	Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.
5°	Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos ópticos.
6°	Forma, estrutura e movimentos da Terra.
7°	Composição do ar; Efeito Estufa; Camada de Ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e derivas continentais.
8°	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima.
9°	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.

No entanto, a Astronomia não tem tido muito em espaço na sala de aula e, muitas vezes, os professores não abordam conteúdos nesta temática devido à pouca carga horária dedicada à disciplina de Física ou, até mesmo, por talvez não ter tido contato com o assunto durante a sua formação acadêmica. Em muitos cursos de formação inicial os conteúdos de astronomia são vistos superficialmente e quando vistos, em sua maioria, são em disciplinas eletivas. Além disso, mesmo aqueles cursos que têm disciplinas de astronomia, muitos tratam apenas do conteúdo, sem trazer discussões pedagógicas e metodológicas sobre como eles podem ser ensinados para diferentes idades e contextos (Langhi & Nardi, 2012)

A realidade da profissão docente, de modo geral, no Brasil é bastante complicada e quando analisa-se em particular o ensino de Física essa realidade é ainda pior por diversos fatores, como por exemplo: a falta de licenciados em Física, o baixo índice de desenvolvimento dos estudantes em matemática, impossibilitando o entendimento de conceitos matemáticos relacionados com os fenômenos físicos, dentre outros.

Porém, mesmo diante das adversidades é necessário que o professor busque melhorar sua prática docente, em sua dinâmica de sala de aula, tornando o seu ambiente de trabalho mais agradável tanto para o aluno quanto para o professor. Nesse sentido, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) aparecem como uma ferramenta de extrema importância no cotidiano do educador. Para Coscarelli (2005, p. 32), “(...) a informática deveria ser um recurso auxiliar da aprendizagem, um elemento que deveria integrar e reunir as diversas áreas do conhecimento”.

Além disso, atualmente está cada vez mais comum o acesso da população a tecnologias de informação e comunicação. Grande parte da população tem acesso amplo a internet, computadores, tablets, smartphones, dentre outros. Deste modo, “é inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta ferramenta é capaz de proporcionar” (BRASIL, 2002). A escola precisa englobar o cotidiano destes estudantes que fazem parte deste mundo tecnológico e que são nativos digitais.

A pandemia do COVID-19 acabou acelerando alguns processos nesse sentido e forçando muitos professores a desenvolverem estratégias de ensino utilizando ferramentas digitais. O uso de podcast no ensino de Física pode proporcionar novos ambientes de aprendizagem, auxiliando na diversificação e na interação entre professores e alunos.

Diante da necessidade de promover a inserção de conteúdos de Astronomia no ensino de Física e o crescente uso do ensino remoto devido ao legado deixado pela pandemia do COVID-19, surge a ideia de produzir um produto pedagógico em formato de podcast, o Astronomia Falada.

Atualmente os podcasts estão ganhando cada vez mais espaços nas mídias digitais e em redes sociais. Além do formato tradicional dos podcasts (versão somente em áudio), as versões em vídeo se tornaram um fenômeno na internet. De acordo com Assis Luiz (2009, p.1), “em linhas gerais, podcasts são programas de áudio cuja principal característica é um formato de distribuição direto e atemporal”. Nesse contexto, o podcast é mais uma forma de expressão e comunicação da sociedade contemporânea digital que pode contribuir para o desenvolvimento de formas coletivas ou individualizadas de produção, disseminação e armazenando informações.

Devido a sua versatilidade, “o *podcast* pode ser utilizado em diversos contextos educativos, abrindo espaços para novos ambientes de aprendizagem presencial e principalmente a distância, diversificando e potenciando as formas de comunicação e interação entre professores e alunos” (COUTINHO; LISBÔA; BOTTENTUIT JUNIOR, 2009, p. 1).

Os episódios do podcast elaborados neste trabalho são disponibilizados para download em algumas plataformas de áudio disponíveis na internet, tais como Spotify e Google Podcast. Eles podem auxiliar os docentes na introdução de conceitos de Astronomia, mais precisamente o sistema solar, em aula e também na divulgação científica.

CAPÍTULO II: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DAS TICs NO ENSINO DE FÍSICA.

2.1 Uso das TICs no ensino de Física

Os alunos de hoje crescem cercados pelas mais diversas tecnologias que até pouco tempo pareciam ser praticamente impossíveis para a humanidade. Por isso, muitos alunos acabam esperando um ensino diferente de seus professores (Carvalho, 2009). Eles são uns verdadeiros nativos digitais (Prensky, 2001). As novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) são, como refere Moura (2008, p. 123), “um serviço basilar, na mesma linha em que o são a eletricidade ou a água”.

Barroqueiro e Amaral (2011) defendem que as TICs podem propiciar uma melhora no processo ensino-aprendizagem em sala de aula. Moura (2016) comenta que a sociedade está totalmente inserida ao mundo tecnológico e que devemos usá-las como aliada para facilitar e ajudar no processo de ensino e aprendizagem, já que os jovens estudantes estão numa era digital, com fácil acesso aos celulares, tablets e computadores que são importantes nos dias atuais, desde que utilizados para potencializar o aprendizado do aluno.

Além disso, a pandemia do COVID-19 acabou acelerando alguns processos e, nesse sentido, acabam forçando muitos professores a saírem do tradicionalismo e desenvolverem estratégias de ensino utilizando ferramentas digitais. Portanto, aos professores da “geração de papel” veio a necessidade de se tornarem imigrantes digitais e acompanhar seus alunos que frequentemente estão online recebendo informações e vivenciando as potencialidades do conectivíssimo (SIEMENS, 2005). Os alunos, segundo Carvalho (Carvalho, 2009, p. 1), “reconhecem a centralidade das redes de conhecimento nas suas vidas, estabelecendo conexões entre ideias e pessoas, contribuindo para as redes sociais”.

De acordo com Filho (2010), é imprescindível que os materiais que estão ligados aos recursos didáticos tecnológicos sejam potencialmente significativos, fazendo ligação entre o conhecimento prévio dos alunos e o novo conhecimento apresentado vislumbrando a consolidação, revisão e diferenciação dos conceitos trabalhados anteriormente.

Dentre as TICs, destaca-se o uso de *podcast* como ferramenta para o

ensino de Física. Ao utilizá-la, o professor consegue unir o conteúdo de sala de aula com o entretenimento, dinamismo e rapidez ao processo de informação. Porém, criar um *podcast* não é uma tarefa simples, pois o professor precisa dedicar-se bastante para selecionar, planejar e elaborar o conteúdo e a forma como ele será apresentado. Isso requer, além de domínio das TICs para edição e publicação dos podcasts, uma comunicação plena sem ruídos e erros de informação para que os conteúdos sejam facilmente compreendidos.

Pensando principalmente nas dificuldades enfrentadas pelos docentes em seu cotidiano para a elaboração de materiais didáticos e de se utilizar das tecnologias atuais, essa pesquisa tem como finalidade facilitar a introdução do conteúdo de astronomia utilizando-se de Podcasts.

As TICs associadas ao podcast consistem basicamente de um arquivo de áudio digital baixado de forma semelhante a uma música, mas que contém, ao invés de conteúdo musical, programas falados. É necessário afirmar que *podcasts* também são utilizados para a veiculação de conteúdo estritamente musical na forma de programas. Porém, esse uso é periférico se comparada à produção de programas de falas (FREIRE, 2013, p.205).

O termo “podcast” surgiu com Adam Curry em 1994. Para Primo (2005, p.17), o podcast “é um processo midiático que emerge a partir da publicação de arquivos áudio na Internet”, no qual um ficheiro áudio é denominado de episódio. Nesse sentido, Bottentuit Júnior & Coutinho (2007), afirmam que “por ser uma tecnologia relativamente nova, com inúmeras possibilidades a serem exploradas, o termo continua ainda muito associado à disponibilização de programação musical que esteve na sua origem”.

No entanto, esta realidade tende a alterar-se uma vez que os *podcasts* estão sendo utilizados nos mais variados contextos com diversas finalidades, tal inovação deve também ser utilizada para o ensino uma vez que o seu potencial educativo e informativo é enorme:

O potencial educativo do *Podcasts* está relacionado à sua forma de apresentação tecnológica. Ressalta-se que essa mídia digital pode despertar um maior interesse pela aprendizagem dos conteúdos principalmente por se constituir numa nova possibilidade de ensino introduzido na sala de aula. Tal mídia pode contribuir para os diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos, uma vez que, estes podem escutar diversas vezes um mesmo áudio no intuito de compreender melhor do conteúdo abordado; também, possibilita a aprendizagem dentro e fora da sala de aula, inclusive, a gravação do próprio Podcast, já que falar e ouvir constituem-se como atividades mais significativas

de aprendizagem do que o simples ato de ler. O *PodCast* surge como uma tecnologia alternativa com enorme potencial para ser utilizada a serviço do processo de ensino e aprendizagem (LINA, CAMPOS E BRITO, 2020, p.3).

De maneira geral, o aluno pode utilizar-se do podcast para acessar informações disponibilizadas pelo professor em diversos contextos e situações, podendo acessar o arquivo de áudio via internet a qualquer momento. Por se tratar de arquivos de áudios, o PodCast também pode ser adaptado para alunos com deficiência visual, o que torna elementar o uso dessa ferramenta. Porém, é necessário destacar a necessidade de dispositivos tecnológicos específicos para sua devida utilização como computadores, tablets ou aparelhos celulares.

2.2 Teoria de Aprendizagem Significativa – breve contextualização

A Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) é defendida pelo especialista em psicologia educacional, graduado em medicina psiquiátrica, David Paul Ausubel (1963)¹. Ausubel se interessou por estudar os processos de aprendizagem, motivado por dificuldades durante sua vida escolar e com isso passou a estudar o processo cognitivo dos alunos. De acordo com Moreira (1982), a TAS trabalha com o “conhecimento prévio” do aprendiz, que é um conhecimento que é utilizado de suporte para um novo conhecimento que será adquirido durante a Sequência Didática (SD). Assim o aprendiz não terá um novo conhecimento solto em sua estrutura intelectual, mas sim conectado a um conhecimento já pré-existente. Esse conhecimento prévio que é utilizado como suporte é nomeado por Ausubel de subsunçor.

O novo conhecimento deve ter uma ligação direta, um processo de ancoragem com o conhecimento já preexistente, assim o aprendiz consegue relacionar o novo conhecimento com maior facilidade, proporcionando assim, uma aprendizagem significativa. Portanto, o que é considerado inicialmente é o

¹ David Ausubel (1918-2008) graduou-se em Psicologia, tendo se destacado nas áreas de psicologia do desenvolvimento, psicologia educacional, psicopatologia e desenvolvimento do ego (AUSUBEL, 2006). Trabalhou durante toda a vida, aposentando-se apenas aos 75 anos no ano de 1994, ainda que se mantivesse produtivo, pensando e escrevendo até a sua morte. A maior contribuição de Ausubel consiste principalmente, na proposição de uma teoria explicativa do processo de aprendizagem humana, embasada nos princípios organizacionais da cognição, valorizando, então, o conhecimento e o entendimento de informações e não meramente o estudo do tipo “decoreba” ou a memorização mecânica (GOMES et al., 2008; MOREIRA, 1988).

conhecimento que o indivíduo traz consigo.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor (MOREIRA, 1999, p. 153).

Ausubel estabeleceu a variável mais importante que um professor deve considerar no momento de ensinar, que é a estrutura cognitiva do aluno (RONCA, 1994a). Segundo Ausubel:

Se quiséssemos reduzir a psicologia educacional em um único princípio este seria: – O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo. Descubra o que sabe e baseie nisso seus ensinamentos – (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Portanto, para que exista uma aprendizagem significativa, o conhecimento prévio do aluno deve fazer parte de sua estrutura cognitiva. Ronca (RONCA, 1994b) discute justamente o aspecto cognitivo definido por Ausubel:

“o professor deve estar atento tanto para o conteúdo como para as formas de organização desse conteúdo na estrutura cognitiva. O conteúdo que é assimilado pela estrutura cognitiva assume uma função hierárquica, onde conceitos mais amplos se superpõem a conceitos com menor poder de extensão” (RONCA, 1994b, p.92).

A aprendizagem só se tornará significativa para o aprendiz quando esta fizer uma “ponte cognitiva” entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, pois o objetivo é que o aprendiz seja protagonista do conhecimento, participe das suas descobertas e ancore novos significados a sua estrutura cognitiva. Para tanto:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para os sujeitos e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 2).

O subsunçor pode ser compreendido como um símbolo matemático, ou um fenômeno físico observado no cotidiano (como os raios durante uma chuva, ou o arco-íris), desde que haja uma conexão com as novas informações conceituais ensinadas. Para essa correlação entre o conhecimento prévio e

novo conceito a ser aprendido ocorra facilmente, uma alternativa seria o uso de algum material que possa permitir aos alunos fazer alguma relação ou distinção dos novos conhecimentos com aqueles já existentes em seu cognitivo. Nesse sentido, entende-se que:

Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem (...). Há dois tipos de organizadores prévios: quando o material de aprendizagem é não familiar, quando o aprendiz não tem subsunção recomenda-se o uso de um organizador expositivo que, supostamente, faz a ponte entre o que o aluno sabe e o que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo (...). Quando o novo material é relativamente familiar, o recomendado é o uso de um organizador comparativo que ajudará o aprendiz a interagir novos conhecimentos à estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros já existente nessa estrutura que são essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos (MOREIRA, 2010, p. 11).

Além dos subsonçores, Ausubel argumenta que a natureza do material apresentado ao discente é importante e é um propulsor para uma aprendizagem significativa (SILVA; MOURA; PINO, 2017). Uma das estratégias para se produzir um material potencialmente significativo é utilizar organizadores prévios que são materiais introdutórios para aquele que contém os conceitos que se deseja discutir com os alunos. Os organizadores prévios são fundamentais para o êxito em uma reformulação cognitiva e eles podem ser compostos, por exemplo, por imagens, pré-textos, experimentos, entre outros (MOREIRA; MASINI, 2011).

Para isso, o aluno deve ter acesso a um material potencialmente significativo. Porém não existe a garantia que realmente ocorra a aprendizagem. De certa forma, se o indivíduo somente quiser memorizar os conhecimentos apresentados sem proceder com a ancoragem em sua estrutura cognitiva, tem-se o que é definido por Ausubel a “aprendizagem mecânica” em detrimento da aprendizagem significativa (SILVA; MOURA; PINO, 2017). Nas palavras de Moreira:

Contrastando com aprendizagem significativa Ausubel define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com poucas ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, esta nova informação é armazenada de maneira arbitrária, não há interação entre a nova e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunções específicas (MOREIRA, MANSINI, 1982, p. 9).

A aprendizagem mecânica pode ser identificada quando os alunos estudam para provas somente decorando fórmulas, fazendo resumos e esquecendo tudo depois. Entretanto, a aprendizagem mecânica pode ser usada para a inserção de subsunçores, defendido por (MOREIRA, 2011). Em uma tradução literal das palavras de Ausubel, ele afirma que:

"um estudante aprende a Lei de Ohm, a qual indica que, em um circuito, a corrente é diretamente proporcional à voltagem. Entretanto, essa proposição não será aprendida de maneira significativa, a menos que o estudante já tenha adquirido, previamente, os significados dos conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa (satisfeitas essas condições, a proposição é potencialmente significativa, pois seu significado lógico fica evidenciado), e que tente relacionar esses significados como estão indicados na Lei de Ohm"(AUSUBEL D. P.; HANESIAN, 1978, p. 41).

De maneira geral, o ensino mecânico é dominante na educação brasileira, principalmente na Física, que por muitas vezes é tratada como uma matemática com fórmulas no qual o aluno deve apenas decorar as fórmulas e reproduzi-las nas provas sem demonstrar o conceito físico envolvido.

Ainda de acordo com Moreira (2012), para que ocorra uma aprendizagem significativa é imprescindível que o sujeito tenha acesso à aprendizagem por meio de materiais que sejam potencialmente significativos e que o aluno tenha interesse em aprender, pois não basta apenas que o professor desenvolva seu trabalho, ambos precisam estar empenhados em desenvolver um trabalho conjunto e equilibrado, cada um cumprindo o seu papel como sujeitos ativos e participativos do processo de ensino e aprendizagem.

A primeira condição implica que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não arbitrária e não-litera a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e a segunda condição é que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncoras relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio necessário para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não-litera (MOREIRA, 2012, p. 8).

A aprendizagem significativa pode ser classificada em “aprendizagem por descoberta” e “aprendizagem receptiva”. No primeiro caso, o aluno deve aprender sozinho, deve encontrar novos preceitos, sendo estes ligados a conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2003). Já na aprendizagem por recepção, o aluno obtém informações (um bom exemplo seria a utilização de um podcast para expor as ideias de um determinado conteúdo) e a função dele é atuar de

maneira ativa sobre o material recebido com o intuito de conectar os novos conceitos às ideias fundamentais acessíveis em sua estrutura cognitiva (subsunções) (AUSUBEL, 2003).

Há uma apreensão em relação ao interesse do aluno, caso o mesmo não dê importância às atividades propostas e o material recebido, pois o processo de aprendizagem significativa não será eficaz. É importante haver um diálogo entre o professor e o aluno, porque se ambos não tiverem uma conexão, as chances de fracasso do processo de aprendizagem aumentam.

Na educação especial, a situação se agrava ainda mais, principalmente pela falta de infraestrutura e de profissionais qualificados pelo sistema de ensino público brasileiro que, na maioria dos casos, não é inclusivo, deixando aquele aluno público alvo da educação especial em um cantinho separado em sala de aula. Vale ressaltar que a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) em seus diversos artigos busca garantir e promover, em igualdade de condições com as demais pessoas, o exercício dos direitos e liberdades fundamentais das pessoas com deficiência, visando a sua inclusão social e seu exercício da cidadania.

Em relação ao estudante com deficiência visual, de maneira mais específica, é necessário que o professor entenda que o mesmo, embora possua uma compreensão diferente do mundo ao seu redor, ele não possui sua capacidade de aprendizado inferior aos demais alunos, sendo possível compreender os fenômenos físicos dos quais participa em seu dia a dia, desde que o professor altere o referencial observacional para o tátil, auditivo, olfativo ou sinestésico facilitando assim o aprendizado do aluno.

Por ser um recurso auditivo, os podcasts podem incluir os estudantes com deficiência visual nas aulas de Física, deixando, o conteúdo disponível para reprodução a qualquer momento que o aluno desejar ou tiver necessidade de rever algum conceito.

Não pode-se achar que o problema do ensino de Física para alunos com deficiência visual será solucionado apenas com a utilização de *podcasts* em sala de aula, essa é apenas uma ferramenta das outras diversas opções que podem auxiliar o docente em sala de aula com o propósito de contribuir às adversidades da profissão enfrentadas no cotidiano.

Os estudantes com deficiência visual podem aprender física, basta que

para isso sejam fornecidas ferramentas adequadas. Portanto, a inclusão de pessoas com deficiência nas escolas regulares, em especial, pessoas com deficiência visual acaba que obrigando os docentes a se capacitarem e buscarem novas metodologias e recursos para ensinarem também esta parcela de alunos. O uso de *podcast*, portanto, aparece como uma ferramenta facilitadora na vida cheia de desafios diários do profissional docente em Física.

2.3 Trabalhos Correlatados

Seguindo esta mesma linha de raciocínio e metodologia o trabalho de MOISÉS SILVA MOTA com a pesquisa intitulada: *Podcast como alternativa didática para o ensino de física no ensino médio*. MOTA (2019, p.76) apresenta:

[...] uma proposta didática alternativa com o uso das mídias digitais dos podcasts, como prática pedagógica inovadora e significativa para o ensino e aprendizagem das leis de Newton e sua abordagem cotidiana. Para tanto, desenvolvemos uma sequência didática através de roteiros de produção dos podcasts e no final foi aplicado um questionário aos alunos sobre o que foi abordado e produzido. Por questão de facilidade e conhecimento prévio, os alunos escolheram o software Lexis Áudio Editor para a produção dos podcasts com gravação e edição de áudios com a utilização de trilhas sonoras da plataforma do youtube e a hospedagem foi através da aplicativa web podfísica.

Esta recente pesquisa demonstrou, na prática, a potencialização do aprendizado dos alunos quando utilizado o podcast como ferramenta de ensino em aula. Aliando a sequência didática, com alunos na construção de sua própria aprendizagem, a metodologia se mostrou uma alternativa inovadora e ainda motivadora no aprendizado, pois tal recurso possibilitou aos alunos a utilização de dispositivos tecnológicos móveis (celulares, notebook, tablets, etc) como uma ferramenta de estudo.

Pode-se destacar também na pesquisa realizada por Susana Isabel Gonçalves Quadrado, intitulada: *“Podcasting no ensino da Física”* QUADRADO (2009, p. 63) afirma que:

O Podcast, para poder proporcionar um reforço da aprendizagem de conteúdos e consecutivamente a melhoria dos resultados escolares, deverá ocupar uma posição de destaque durante o processo ensino/aprendizagem, tornando-se um excelente incentivo à motivação de professores e alunos. Estamos em crer que este ensaio com os alunos e respectivo estudo piloto lançarão sementes para intervenções mais profundas e generalizadas. É de salientar que embora não se tenham obtido dados de natureza qualitativa, acerca do método utilizado, ao auscultarmos oralmente os alunos, constatamos que estes

reconheceram que as aulas dedicadas ao Podcast se tornaram mais interessante e motivantes. Houve entusiasmo para a utilização destas tecnologias noutras disciplinas.

Portanto, como ferramenta o podcast pode fazer com que professores e alunos deixem de trabalhar individualmente e passem a trabalhar colaborativamente, divulgado e compartilhando informações, saberes e experiências. Barsky & Lindstrom (2008), afirma que é difícil prever o que virá da integração do Podcast nas ciências se não se fizerem estudos em larga escala. É provável que o Podcast traga inesperados e perturbadores aspectos que transformem o ensino tradicional.

Diante do exposto, a utilização do Podcast no ensino pode ocorrer de diversas maneiras, desde de uma ferramenta complementar de estudo após a aula, como sugerem Donnley e Berge (2006), indicando a utilização da ferramenta no ensino como transmissão e reforço do conteúdo visto em aula, até como a sua própria utilização em aula apresentando parte do conteúdo.

Dentro das adversidades sofridas por todas as pessoas do planeta em decorrência da pandemia do COVID-19, a utilização das TICs no ensino, de maneira geral, tornou-se obrigatória. Dentro desse contexto, docentes buscaram alternativas metodológicas para a garantir que os estudantes além de continuarem as aulas de maneira remota, não perdessem o interesse ou a motivação pelos estudos. Dentro desse contexto, um artigo intitulado: *Reflexões sobre o uso de um podcast no ensino de física em tempos pandêmicos* (PANCIERA, 2021), cuja autoria é de alunos dos cursos de licenciatura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pode-se afirmar, que:

o podcast apresentou grande potencial para complementar a prática, aumentar a interação entre os estudantes e o conteúdo, diversificar o currículo e o processo avaliativo, promovendo uma abordagem mais descontraída, com curiosidades, com um caráter interdisciplinar. Neste sentido, cabe ao professor assumir o protagonismo de sua prática e buscar as melhores estratégias e recursos que possam atender suas demandas e objetivos formativos. Assim, sendo o professor um dos principais agentes de transformação, é urgente repensar a sua formação e lutar pela valorização de sua função. Além disso, em uma sociedade em constante processo de mudança, é necessário garantir que haja espaços e tempo para a formação continuada. Finalizando, neste cenário de pandemia fica evidente a importância de melhorarmos o Ensino de Física e da educação científica e tecnológica, tanto para que as pessoas construam um entendimento mais sofisticado da situação, quanto para evitar o negacionismo da ciência e a disseminação de fake news. Se bem utilizado, o podcast pode ser um grande aliado nesse processo (PANCIERA. 2021, p.427).

Diante do exposto, pode-se perceber que o uso de podcast como ferramenta didática para o ensino de Física não é uma novidade no Brasil, pelo contrário, existem diversos trabalhos que fazem desta ferramenta o tema principal de diversas pesquisas. Porém, as diversas maneiras e contextos de aplicações, os temas abordados, a sequência didática adotada dentre outras peculiaridades, ainda fazem desta ferramenta algo novo e com bastante potencial de exploração.

As pesquisas existentes colaboram na execução desta pesquisa, desde o planejamento e cronograma de execução, até o planejamento didático-pedagógico para a intervenção metodológica na utilização do produto educacional. Portanto, através dos trabalhos já existentes nesta área, fica mais previsível e assertivo determinar os objetivos e metas a serem alcançados ao final desta pesquisa.

CAPÍTULO III: ASPECTOS GERAIS SOBRE ORIGEM E ESTRUTURA DO SISTEMA SOLAR

3.1 *A origem da Astronomia*

A história da astronomia caminha junto com a história da civilização. A necessidade do ser humano ainda na antiguidade em conhecer o céu e movimento dos corpos celestes era uma questão de sobrevivência, pois para que fosse necessário prever determinados fenômenos da natureza, como as estações do ano, dependiam exclusivamente da leitura dos movimentos dos astros no céu. A preocupação em entender o movimento dos astros para a sobrevivência era evidente, como cita Milone:

Imagine-se agora em um passado muito remoto, mais precisamente na pré-história, quando o ser humano vivia em pequenos grupos nômades. A preocupação com a sobrevivência num ambiente natural e hostil era crucial. Caçar, pescar, procurar frutas e raízes, fugir de animais perigosos e abrigar-se das variações climáticas faziam parte do cotidiano do homem pré-histórico. O homem dessa época tinha que se adaptar à alternância do claro-escuro e à mudança das estações. Certamente, o Sol foi o primeiro astro a ser notado. As razões são óbvias: é o Sol que proporciona a mais evidente alternância de claro-escuro da natureza (o dia e a noite) e que atua como a principal fonte de calor para nós. A Lua foi o segundo astro a ser percebido, visto que ilumina a escuridão da noite, principalmente em sua fase cheia. As estrelas devem ter sido notadas em seguida, como pontos brilhantes em contraste a um céu bastante escuro. Os outros cinco astros errantes (significado original da palavra planeta, de origem grega) visíveis a olho nu só foram notados, quando a observação do céu se tornou persistente noite após noite. Esse tipo de investigação da natureza já necessitava de um pouco mais de inteligência por parte de nossos ancestrais. Há desenhos rupestres (inscritos em rochas) que incluem figuras de astros. Tanto os astros, como os animais, as montanhas, as florestas, os desertos e a água eram tidas como divindades porque não eram inteiramente compreendidos (MILONE, 2003, pg.10).

Existem diversos relatos de fenômenos astronômicos ainda na pré-história, registrados em cavernas, ossos e pedras. Isso nos ajuda a entender como era o pensamento humano e sua compreensão acerca do universo ainda nos tempos antigos, onde a principal preocupação do ser humano era a sua sobrevivência.

[...] Outros ainda podem ter desenvolvido acuidade para observar o céu e prever a chegada das estações, a base do calendário, associado

à agricultura. Um deles gravou, no interior da gruta de Lascaux, na França atual, sinais datados em 17 mil anos que arqueo-astrônomos julgam representar o asterismo das Plêiades. Embora Lascaux abrigue algumas das pinturas rupestres mais antigas, esses registros são recentes, em comparação à idade do homem. O homem já havia feito conquistas formidáveis, quando um grupo deles ornamentou o interior de Lascaux não só com motivos astronômicos, mas com magníficas cenas de caça. Há 40 mil anos, homens ainda mais antigos já haviam adornado os amplos salões de Altamira, numa região que hoje é parte da Espanha. Eles legaram o que antropólogos, arqueólogos e artistas reconhecem hoje como a Capela Sistina da pré-história. E cinco mil anos depois dos grafismos de Lascaux, no Crescente Fértil, região que avança do Mediterrâneo à Mesopotâmia, foi fundada a agricultura (O CEU QUE NOS ENVOLVE, 2011, pg. 14).

Com o passar dos anos, o ser humano começou a se desenvolver, deixou de ser nômade, se fixou em um determinado lugar, começou a desenvolver sociedades complexas e organizadas, desenvolveu métodos de agricultura e caça e a astronomia ajudou nesse desenvolvimento.

Os registros astronômicos mais antigos datam de aproximadamente 3000 a.C. e se devem aos chineses, babilônios, assírios e egípcios. Naquela época, os astros eram estudados com objetivos práticos, como medir a passagem do tempo (fazer calendários) para prever a melhor época para o plantio e a colheita, ou com objetivos mais relacionados a astrologia, como fazer previsões do futuro, já que, não tendo qualquer conhecimento das leis da natureza (física), acreditavam que os deuses do céu tinham o poder da colheita, da chuva e mesmo da vida. Vários séculos antes de Cristo, os chineses sabiam a duração do ano e usavam um calendário de 365 dias. Deixaram registros de anotações precisas de cometas, meteoros e meteoritos desde 700 a.C. Mais tarde, também observaram as estrelas que agora chamamos de novas. Os babilônios, assírios e egípcios também sabiam a duração do ano desde épocas pré-cristãs. Em outras partes do mundo, evidências de conhecimentos astronômicos muito antigos foram deixadas na forma de monumentos, como o de Stonehenge, na Inglaterra, que data de 3000 a 1500 a.C (OLIVEIRA FILHO, 2014, pg. 1).

Após o homem desenvolver comportamento moderno, a Astronomia e a Ciência antiga tiveram seu auge na Grécia antiga por volta de 600 a.C e 200 d.C. Utilizando-se dos conhecimentos adquiridos das culturas mais antigas, os gregos fizeram grandes avanços na Astronomia porque acreditavam que era possível explicar os fenômenos naturais através do raciocínio lógico matemático. Diversos conceitos comprovados hoje pela Ciência Contemporânea foram elaborados primordialmente ainda naquela época.

O primeiro passo em direção ao desenvolvimento da Ciência e da Astronomia foi dado no início do século VI a. C. em uma colônia grega na Turquia

chamada de Polis de Mileto, por aquele que é apontado como o primeiro filósofo, Tales de Mileto. Ele acreditava em deuses, porém, diferentes de outros pensadores daquela época, Tales procurava entender a origem ou o princípio de tudo o que vemos no mundo sem fazer nenhuma referência a entidades sobrenaturais. Para Chauí (1997, p.28), “um dos aspectos fundamentais da mentalidade científico-filosófica inaugurada por Tales consistia na possibilidade de reformulação e correção das teses propostas.” De acordo com Oliveira Filho:

Tales de Mileto (624 - 546 a.C.) introduziu na Grécia os fundamentos da geometria e da astronomia, trazidos do Egito. Pensava que a Terra era um disco plano em uma vasta extensão de água. Juntamente com seu discípulo Anaximandro, (610 - 546 a.C), também de Mileto, foi dos primeiros a propor modelos celestes baseados no movimento dos corpos celestes e não em manifestações dos deuses. Anaximandro descobriu a obliquidade da eclíptica (inclinação do plano do equador da Terra em relação a trajetória anual aparente do Sol no céu) (OLIVEIRA FILHO, 2011 pg. 2).

Um dos motivos de Tales ter ficado tão famoso na Grécia antiga, foi um possível relato dele ter conseguido prever a ocorrência de um eclipse solar no ano de 585 a.C, o qual ocorreu durante a batalha entre Lídios e os Persas. Alguns acreditavam que Tales sabia da tendência que os eclipses solares tinham de se repetirem anualmente. Ele conseguiu prever um eclipse em sua localidade, fato bastante notável para a época.

Seguindo o Pensamento de Tales de Mileto surgiram dezenas de outros filósofos naturais que buscavam explicar os fenômenos da natureza através da lógica e do raciocínio ao invés do misticismo que era muito comum para a Época. Na mesma época Pitágoras de Samos (572-497 a.C), acreditava na esfericidade dos corpos celestes e da Terra e também deu grande importância na elaboração de modelos matemáticos para descrever de modelos astronômicos e cosmológicos.

Um dos primeiros a introduzir a ideia de que a terra girava em torno do próprio eixo foi Filolaus de Cretona (470-390 a.C.), já Eudóxio de Cnidos (408-344 a.C) foi o primeiro a propor que a duração do ano era de aproximadamente 365 dias e 6 horas e explicou os movimentos observados do Sol, da Lua e dos planetas.

Sócrates (469 - 399 a.C.) priorizou o pensamento lógico e levou os debates sobre os mistérios dos universos para as praças, sendo um dos

primeiros a mostrar que a ciência deve ser universal e que todos podem ter acesso a ela. Sócrates propõe que a verdade existe, é universal e está dentro de cada ser humano e que para conhecê-la basta que cada um conheça a si mesmo. Segundo Chauí sobre as ideias de Sócrates:

“A razão é a capacidade para chegar aos conceitos pela distinção entre aparência sensível e realidade, entre opinião e verdade, entre imagem e conceito, acidente e essência. A razão é o poder da alma para conhecer as essências das coisas” (CHAUÍ, 1994, p. 154).

Sócrates é considerado por muitos como fundador da reflexão racional, sistemática e crítica sobre a ação humana virtuosa. Para Sergio Sell (2008, p.83) “Sócrates é a principal referência na história da Filosofia, a qual se divide basicamente em “antes dele” e “depois dele”. Ele se desloca da realidade natural para a realidade humana, funda a ética e propõe um novo objetivo para a prática da Filosofia”. Para Marcondes (2001, p. 47), “O método socrático envolve um questionamento do senso comum, das crenças e opiniões que temos, consideradas vagas, imprecisas, derivadas de nossa experiência, e, portanto, parciais, incompletas.

Platão (428 – 348 a.C.), discípulo mais famoso de Sócrates deu continuidade à sua filosofia. Ele afirmava que, para que se tenha uma formação ideal e intelectual, era necessário que o cidadão inserido na sociedade tenha vocação filosófica e tenha o aprendizado do método dialético. A dialética é o percurso que nos leva da opinião à ciência através do diálogo pautado pela busca das essências. Marcondes (2001, p.48) afirma que “a dialética socrática opera inicialmente através de um questionamento das crenças habituais de um interlocutor, interrogando-o, provocando-o a dar respostas e a explicitar o conteúdo e o sentido dessas crenças”. Ela é, segundo Platão, a verdadeira forma de filosofar:

“O método dialético é o único que se eleva, destruindo as hipóteses, até o próprio princípio para estabelecer com solidez as suas conclusões, e que realmente afasta, pouco a pouco, o olhar da alma da lama grosseira em que está mergulhado e o eleva para a região superior” (PLATÃO,1997, p. 247, Livro VII, 533cd).

Em resumo de sua obra, Platão considera que a cosmologia, a política e a ética eram temas interligados, pois regiam a organização do universo. Como outros filósofos, Platão define a filosofia não como posse da sabedoria e sim como uma busca incessante do saber. Platão reconhecia que a dialética não era

suficiente para conhecermos a verdade e, por isso, ele busca ajuda no uso de metáforas e analogias.

Mas dentre os gregos, nenhum deles tiveram suas ideias mantidas por tanto tempo como verdade absoluta como as ideias de Aristóteles. Ele nasceu em 384 a.C e junto com Sócrates e Platão, Aristóteles compõe o “trio de ouro” da filosofia grega, seus escritos abrangem diversos assuntos, como a Física, a Metafísica, as leis da poesia e do drama, a música, a lógica, a retórica, o governo, a Ética, a Biologia e a Zoologia.

Moraes (2012, p.164) define a ciência Aristotélica como o "conhecimento das causas pelas causas. É o conhecimento demonstrativo". Porém, trata-se de um entendimento diferente de Platão que dizia que o conhecimento da experiência não é um conhecimento verdadeiro, sendo que o verdadeiro conhecimento só pode ser obtido através da razão. Para Aristóteles, o conhecimento derivava das experiências de vida e que este conhecimento poderia ser obtido diretamente, a partir da experiência, ou indiretamente, por meio da dedução de novos conhecimentos a partir daqueles que já são conhecidos, guiando-se pelas regras da lógica.

Aristóteles definiu que as ciências estão relacionadas à maneira de realização do ideal de cientificidade de acordo com os fatos investigados e os métodos empregados. Para ele, a sabedoria é o conhecimento amplo e bem fundamentado das coisas menos evidentes, que dá ao seu possuidor a legitimidade para comandar. A sabedoria não é algo absoluto ou um estágio final, e sim uma escala comparativa. Assim, o conhecimento só se dá de maneira absoluta quando sabemos qual foi a causa que produziu o fenômeno e o motivo, porque não pode ser de outro modo; é o saber por meio da demonstração (CERVO, 2002).

Aristóteles construiu uma filosofia sistemática, de forma que cada tema se relaciona com todos os demais. Partindo de poucos princípios fundamentais, Aristóteles uniu todos os conhecimentos de sua época, aprofundando-os e dando-lhes um caráter científico.

Aristóteles usa o termo “física” para denominar a ciência da natureza (physis). Cabe à física investigar a composição do mundo material e também as leis que o regem. Aristóteles divide essa investigação em três subtemas de estudo: o processo de geração e corrupção, responde os astros e a alma dos seres vivos (SELL, 2008, pg. 160).

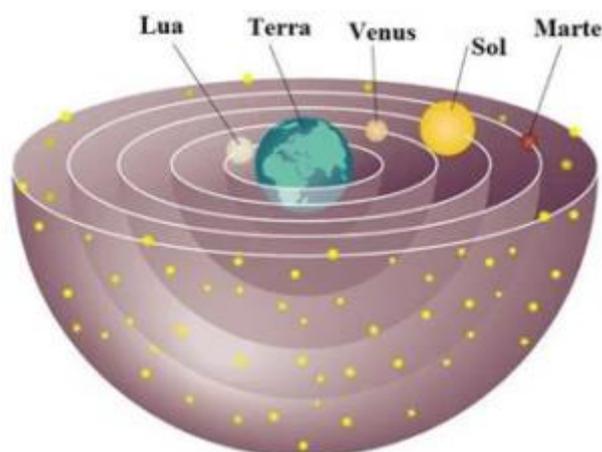
Aristóteles não reconhecia a ideia de inércia, ele imaginou que as leis que regiam os movimentos celestes eram muito diferentes daquelas que regiam os movimentos na superfície da Terra. Ainda sobre movimento e inércia, Aristóteles afirmou que o movimento é uma mudança de lugar e exige sempre uma causa, o repouso e o movimento são dois fenômenos físicos totalmente distintos. Ele afirmava explicitamente que quando um objeto se desloca para seu estado natural o movimento não é causado por uma força, assim ele afirma que o movimento daquilo que está no processo de locomoção é circular, retilíneo ou uma combinação dos dois tipos. Para Tarnas (2008):

Aristóteles foi o filósofo que articulou a estrutura do discurso racional de modo a que a mente humana pudesse apreender o mundo... através de regras sistemáticas para o adequado uso da lógica e da linguagem... A dedução e a indução; o silogismo; a análise da "causação" em coisas e fatos materiais, eficazes, formais e finais; distinções básicas como a de sujeito-predicado, essencial-acidental, matéria-forma, potencial-real, universal-particular, gênero-espécie-indivíduo; as dez categorias da substância, quantidade, qualidade, relação, lugar, tempo, posição, estado, ação e afeição – tudo isso foi definido por Aristóteles e posteriormente estabelecido como instrumentos indispensáveis de análise para a mente ocidental. Onde Platão havia colocado a intuição direta das Ideias transcendentais, Aristóteles agora inseria o empirismo e a lógica (TARNAS, 2008, p.79).

Aristóteles acreditava que havia quatro principais elementos, ou compostos, que modelavam a Terra: terra, ar, água e fogo. Aristóteles também declarou que todo o céu e cada fração de matéria pertencente ao universo eram formados a partir de um quinto elemento, chamado por ele de "éter", o qual era supostamente leve e "incorrupível". O éter também era conhecido pelo nome de "quintessência". Substâncias pesadas como o ferro eram consideradas como constituídas principalmente pelo elemento terra, mas numa quantidade limitada de matéria proveniente de outros elementos.

Aristóteles foi um dos idealizadores do Geocentrismo (o Terra no centro do universo) e acreditava que o planeta Terra era o centro do universo e que todos os astros orbitavam sobre nós, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1: Modelo geocêntrico idealizado por Aristóteles. Disponível em: <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/geocentrismo-e-heliocentrismo/>



O pensamento Aristotélico foi totalmente absorvido pela Igreja Católica na Idade média, pois todas as explicações sobre os fenômenos da natureza e o funcionamento do universo condiziam com a interpretação da igreja sobre a Bíblia sagrada, fazendo de Aristóteles o detentor da verdade absoluta perante a igreja. Pode-se afirmar que:

A filosofia aristotélica mostrou-se perfeitamente conciliável com as escrituras sagradas do cristianismo. E, mesmo aquele que talvez seja o ponto mais controverso do sistema aristotélico, a sua teologia natural, pôde ser adequado aos interesses religiosos. Para explicar a *physis*, ele precisou recorrer a um artifício teórico: a pressuposição do motor-imóvel, um ser praticamente sobrenatural. A filosofia aristotélica se tornou perfeita para os interesses da Igreja, a qual buscava controlar, também intelectualmente, a cultura europeia. E foi assim que um filósofo pagão passou a ser aceito como referência fundamental nas escolas de teologia cristãs (SELL, 2008, pg. 171).

Ainda na Grécia antiga, Aristarco de Samos (310 - 230 a.C.) foi o primeiro a propor a ideia do modelo heliocêntrico (sol no centro do universo), colocando os planetas, até então conhecidos, nas ordens corretas de distâncias até o Sol e ainda conseguiu determinar, com imprecisão, as distancias relativas entre Sol, Lua e Terra. Mesmo com imprecisão, esta solução foi importante pois com isso ele concluiu que o Sol não poderia orbitar a Terra por ser um corpo tão grande.

Outro feito histórico foi realizado Erastóstenes de Cirênia (276 -194 a.C.):

Erastóstenes era bibliotecário e diretor da Biblioteca Alexandrina de 240 a.C. a 194 a.C., foi o primeiro a medir o diâmetro da Terra. Ele notou que, na cidade egípcia de Siena (atualmente chamada de

Aswan), no primeiro dia do verão, ao meio-dia, a luz solar atingia o fundo de um grande poço, ou seja, o Sol estava incidindo perpendicularmente a Terra em Siena. Já em Alexandria, situada ao norte de Siena, isso não ocorria; medindo o tamanho da sombra de um bastão na vertical, Erastóstenes observou que em Alexandria, no mesmo dia e hora, o Sol estava aproximadamente sete graus mais ao sul. A distância entre Alexandria e Siena era conhecida como de 5 000 estádios. Um estádio era uma unidade de distância usada na Grécia antiga. A distância de 5 000 estádios equivalia a distância de cinquenta dias de viagem de camelo, que viaja a 16 km/dia. Como 7 graus corresponde a 1/50 de um círculo (360 graus), Alexandria deveria estar a 1/50 da circunferência da Terra ao norte de Siena, e a circunferência da Terra deveria ser 50x5 000 estádios. Infelizmente, não é possível se ter certeza do valor do estádio usado por Erastóstenes, já que os gregos usavam diferentes tipos de estádios. Se ele utilizou um estádio equivalente a 1/6 km, o valor está a 1% do valor correto de 40 000 km. O diâmetro da Terra é obtido dividindo-se a circunferência por π (OLIVEIRA FILHO, 2011, pg.4).

Hiparco de Nicéia (160 - 125 a.C.), é um dos considerado um dos maiores astrônomos da antiguidades mesmo tendo vivido cerca de 35 anos apenas, mas durante esse período ele fez diversas observações do céu e como fruto desta observação criou um catálogo com a posição no céu e a magnitude de diversas estrelas, conseguindo até determinar a duração do ano terrestre e determinou o movimento de precessão da Terra.

O último grande astrônomo da antiguidade foi Ptolomeu (85 d.C. - 165 d.C.) e sua maior contribuição para a astronomia antiga foi sua representação geométrica do sistema solar, o qual permitia predizer o movimento dos planetas com considerável precisão. O modelo de Ptolomeu foi um casamento perfeito com as ideias de Aristóteles, e ele foi utilizado até o Renascimento, no século XVI.

3.2 *Astronomia como Ciência Moderna*

Durante o período entre o século IV a.C. e o século XVI d.C. as ideias de Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.) sobre a formação do universo foram soberanas e permaneceram como os únicos pensamentos sistemáticos formulados a respeito dos fenômenos físicos e da estrutura do Universo. De acordo com Porto (2008, p.02), “diferentemente da forma quantitativa, expressa por relações matemáticas, que a Física Moderna adquiriu a partir da Revolução Científica do século XVI, a ciência de Aristóteles possuía um caráter puramente qualitativo”. A concepção aristotélica do Cosmos era profundamente impregnada da noção de ordem, seu Universo formava um todo, onde cada constituinte possuía seu

lugar próprio, estabelecido conforme sua natureza.

O modelo cosmológico de Aristóteles e Ptolomeu prevaleceu durante quase quatorze séculos. O pensamento medieval ocidental, de natureza cristã adotou sua estrutura, mas transformando o Universo de eterno em criado pela vontade divina. Pensamentos e conceitos antigos foram refutados e uma nova ciência começou a ser escrita a partir do século XVI no período conhecido da história como renascimento científico, onde os pesquisadores da época buscavam explicações para os fenômenos físicos de modo racional, utilizando a lógica e experimentações. Porém, este não foi um período fácil para todos aqueles pensadores que, de alguma maneira, tinham ideias e conceitos opostos ao da igreja apostólica católica romana que se baseavam no modelo aristotélico-ptolomaico e que dominavam fortemente o pensamento da época. Portanto, pode-se afirmar que:

O Período Histórico, na Europa ocidental, compreendido entre, aproximadamente, o início do século XIII e o final do século XVI, correspondeu, na História da Ciência, ao que se pode chamar de Renascimento Científico, quando ocorreram grandes transformações de ordem social, política, econômica, filosófica, religiosa, cultural e técnica. Os limites principais dessa época não podem, portanto, limitar-se a um ou dois acontecimentos políticos ou sociais, mas a uma gama de mudanças nos vários campos, que caracterizariam a transição de uma Sociedade feudal para uma semicapitalista; como para outras épocas históricas, seria, por conseguinte, inconveniente e imprópria a demarcação deste período com datas exata. O impacto dessas transformações sobre os costumes e a mentalidade da época, ressalvadas as peculiaridades regionais, seria de grande alcance, realçando a grande diferença, nos diversos domínios, entre o Período do Renascimento Científico e o da Idade Média. Mas o Renascimento Científico, como outras épocas históricas, foi um período complexo, contraditório, de transição, cheio de paradoxos. Ao mesmo tempo medieval e moderno, cristão e pagão, secular e sagrado, Ciência e Religião, o período foi um “simultâneo equilíbrio e síntese de muitos opostos. A doutrina e o poder da Igreja Romana seriam contestados, o que originaria nova divisão religiosa na Europa cristã, agora na sua parte ocidental. Palco da fabulosa Renascença artística e dos extraordinários acontecimentos e realizações, em diversos domínios, a Europa ocidental foi, igualmente, teatro de grandes guerras, revoluções e revoltas populares e lutas religiosas; houve períodos de fome e peste, e décadas de depressão econômica; magia negra, veneração ao demônio, perseguição religiosa, tortura e missa negra eram práticas usuais; a grande maioria da população continuava analfabeta, e pouco participava, e não se beneficiava dos grandes avanços sociais, culturais e econômicos; a Alquimia e a Astrologia seriam cultivadas e prestigiadas (ROSA, 2012, p.342-343).

As Artes e a Ciência passavam pelo crivo de seus censores, alguns pensadores foram presos e até condenados à morte por apresentarem interpretações científicas diferentes daquelas apoiadas pela Igreja Católica. O

abalo definitivo do modelo cosmológico aristotélico defendido pela igreja católica apostólica romana veio com a teoria heliocêntrica proposta por Nicolau Copérnico² (1473-1543).

Segundo Copérnico, o Sol passava a ocupar o centro do Universo, enquanto a Terra e os demais planetas giravam ao seu redor. Copérnico, no entanto, manteve ainda sob incumbência do antigo modelo cosmológico, a ideia de um Universo finito, fechado por esferas, onde os planetas descreviam órbitas circulares perfeitas. Sua teoria heliocêntrica ainda estava fundamentada em critérios de valor. Segundo seu ponto de vista, parecia ser irracional mover um corpo tão grande como o Sol, em vez de outro tão pequeno como a Terra. Além disso, Copérnico atribuía a ao Sol, fonte de luz e de vida, uma condição superior à nobreza. Portanto, ele seria mais merecedor do estado de repouso, sinônimo de estabilidade, do que a Terra, que assim permaneceria em constante movimento (Porto e Porto, 2009, Pg. 4).

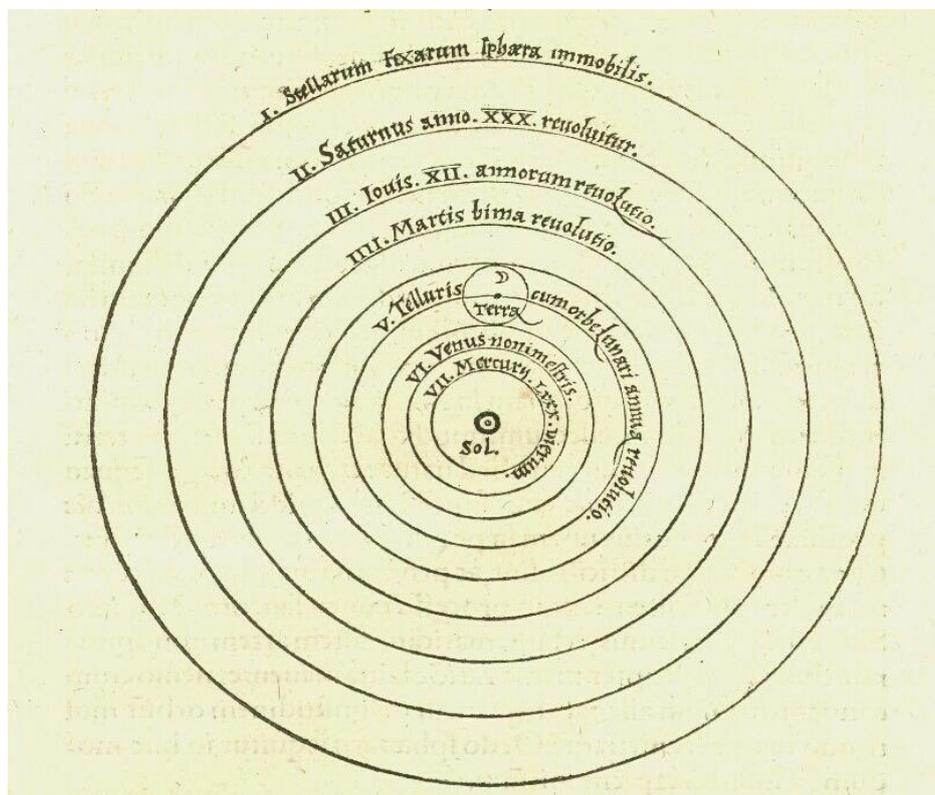
Para Rosa (2012, p. 426-427),

A adoção das ideias e da visão cosmológica de Copérnico encontraria, inicialmente, resistências e mesmo, oposição da parte de astrônomos, religiosos e intelectuais. Mesmo aqueles que defendiam o heliocentrismo, como Galileu, ensinavam em suas aulas o modelo de Ptolomeu. Para os estudantes e para a maioria dos leitores, a principal dificuldade para a compreensão do modelo copernicano não era a Matemática envolvida, mas a necessidade de uma abstração tal que permitisse entender uma teoria que parecia contrário ao senso comum. Esta dificuldade, perfeitamente compreensível, seria superada apenas com o passar do tempo, mas já no século XVII.

Além disso, a teoria do heliocentrismo desenvolvida por Copérnico explicava que os fenômenos observados ocorriam (quase) naturalmente, ao contrário do que acontecia na teoria de Ptolomeu onde esses fenômenos sempre precisavam ser ajustados. O modelo de Copérnico (Figura 2) mantinha a noção de movimento circular perfeito, mas, colocava o Sol no centro, além de estabelecer a ordem correta dos planetas a partir do Sol.

²Nicolau Copérnico nasceu em 1473 em pequena cidade polonesa chamada Torun, seu pai chamava-se Niklas Kopperning e foi próspero comerciante. O pai de Copérnico faleceu quando ele tinha 10 anos. Seu tio materno, Lucas Watzenrode, futuro bispo de Ermeland, assumiu a tutoria de Nicolau e de seus irmãos e orientou os seus estudos. Os estudos iniciais de Copérnico foram realizados na Polônia, até a idade de 22 anos. A partir dessa época, e durante um período de 14 anos, compreendido entre os 23 e os 36 anos de idade, Copérnico estudou em grandes universidades da Itália. Em 1510, aos 36 anos de idade, voltou para a Polônia. Durante três anos, permaneceu na cidade de Ermeland, na corte do tio, bispo. Após a morte do tio, em 1513, Copérnico assumiu o cargo de cônego da catedral de Fromborg, onde permaneceu durante 30 anos, até sua morte, causada por acidente vascular cerebral, em 24 de maio de 1543, aos 70 anos (PAPROCKI, 2012, p. 241).

Figura 2: Diagrama feito por Copérnico em 1543 mostra os planetas girando em torno do Sol. Disponível em: <https://www.infoescola.com/astrologia/heliocentrismo/>



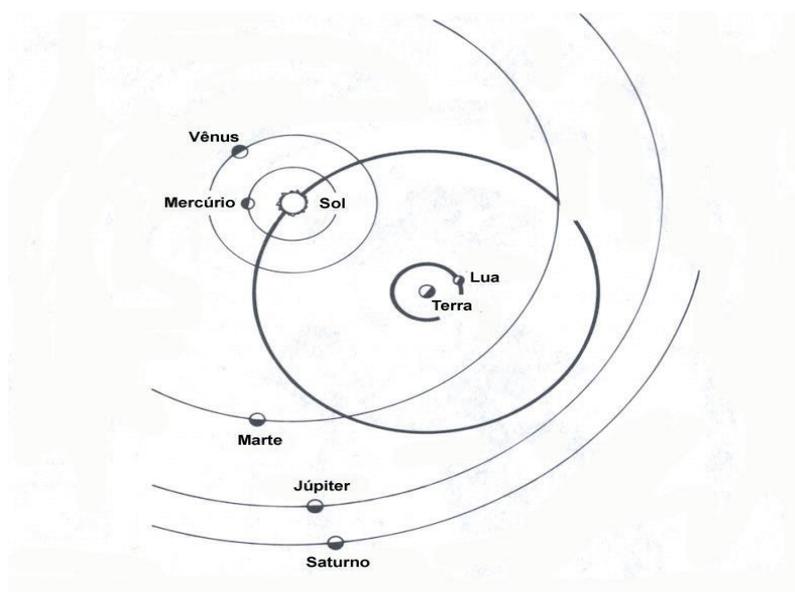
A concepção de universo limitada apenas ao nosso sistema solar também começou a ser contestada inicialmente por Giordano Bruno³ (1548 - 1600). Ele desenvolveu as ideias de Copérnico de uma maneira mais filosófica e tentou divulgar essas ideias, criticando fortemente o modelo aristotélico-ptolomaico, se tornando o principal representante da doutrina do Universo descentralizado, infinito e infinitamente povoado. Um de seus livros mais importantes é o “La Cena de le Ceneri” escrito em 1584, Giordano Bruno apresenta a melhor discussão e refutação, escrita antes de Galileu, das objeções clássicas sobre o movimento da Terra. Nesse texto ele defendia com ardor a teoria heliocêntrica.

³ Nascido na cidade de Nola, em 1548, viveu dez anos na vida conventual até doutorar-se em teologia em 1575. Nesse período, estudou avidamente filosofia grega e medieval e a cabala judaica, deixando-se impressionar particularmente pelo "onisciente Lúlio" (1233-1315), o "magnânimo Copérnico" e o "divino Cusano" (1401-1464). Esses estudos acabaram por afastá-lo da ortodoxia católica e motivaram constantes censuras e admoestações dos superiores. Foi acusado e processado por heresia, mas salvou-se fugindo para Roma. (...) Abandonou as vestes sacerdotais e peregrinou por diversos países como Itália, Suíça, França e Alemanha, pregando suas ideias e fazendo discípulos por onde passava. Em maio de 1592, quando faz preparativos de viagem para Frankfurt (...) Bruno foi capturado e entregue ao tribunal do Santo Ofício, juntamente com manuscritos não publicados. Em janeiro de 1593, Bruno é entregue às autoridades romanas e encarcerado durante sete anos, ao fim dos quais é condenado à morte na fogueira, juntamente com suas obras consideradas heréticas (PESSANHA, 1983. p. 5-8).

As afirmações de Giordano Bruno eram avançadas demais para a época em que ele vivia. Ao contrário de Digges, Giordano Bruno não imergiu os corpos celestes nos céus da teologia: ele nada nos fala sobre anjos e santos. Isso era demais para ser tolerado. Em 1591 Giordano Bruno mudou-se para Veneza onde foi preso pela Inquisição e julgado. Devido às suas declarações Giordano Bruno foi enviado para Roma, para um segundo julgamento, onde permaneceu preso em uma cadeia eclesiástica e foi continuamente interrogado até o ano 1600. Após ter sido torturado, e bravamente ter se recusado a se retratar das ideias que propagava, Giordano Bruno foi queimado vivo em uma praça pública no ano 1600 em Roma, Itália (Observatório Nacional, 2015, pg. 68)

Tycho Brahe⁴ (1546-1601), astrônomo dinamarquês, é lembrado principalmente por suas meticulosas observações, feitas por instrumentos que ele mesmo desenvolveu antes da invenção do telescópio. As observações feitas por Tycho Brahe estavam em desacordo com o modelo de Ptolomeu. Sendo assim, ele desenvolveu o seu próprio modelo do Sistema Solar no qual o Sol e a Lua estavam em órbita em torno da Terra, mas os planetas restantes estavam em órbita em torno do Sol (Figura 3).

Figura 3: Modelo planetário de Tycho Brahe. Fonte: (Observatório Nacional, 2015, pg. 71)

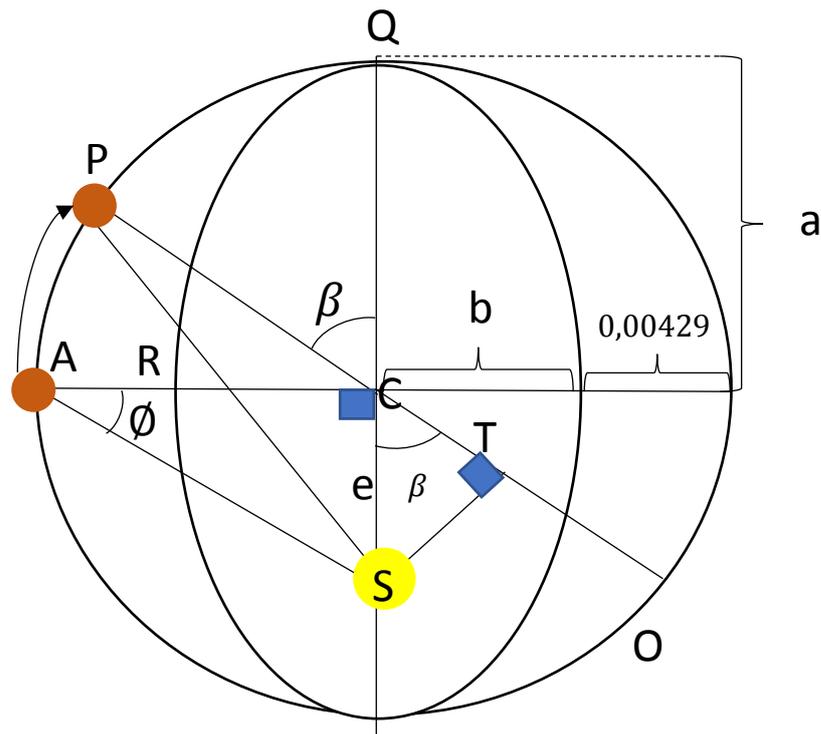


⁴ Nascido na Dinamarca em 1546, Tycho Brahe descende de uma família nobre. Seu interesse pela astronomia foi despertado na juventude, quando estava na Universidade de Copenhague. Nessa época, ele observou um eclipse parcial do Sol e o fato desse evento ter sido previsto pelos astrônomos, ao que parece, foi um marco na sua vida.[...] Em 1563, quando estudava na Universidade de Leipzig, Tycho observa atentamente a aproximação entre Júpiter e Saturno, percebendo a insuficiência das tabelas da época na previsão desse evento. A partir dessa constatação, Tycho se dispõe a construir novas tabelas das posições dos astros.[...] Em 1572, observou o aparecimento de uma supernova na constelação de Cassiopéia, onde sem sucesso não conseguiu medir a paralaxe. Entretanto, dada a precisão das suas medidas, tal insucesso lhe forneceu indícios que puseram em xeque o dogma da imutabilidade do cosmos aristotélico. Por volta de 1583, Tycho, inspirado em um antigo modelo de Heráclides de Ponto, elaborou um modelo planetário híbrido, com os planetas girando em torno do Sol, porém este, e os planetas com ele, girando ao redor da Terra (PRAXEDES, 2009, p.3601)

Embora a cosmologia de Tycho Brahe tenha sido logo esquecida, sua grande reputação resulta do fato dele ter fornecido as bases observacionais que permitiram Kepler desenvolver a sua pesquisa.

Após a morte de Tycho Brahe, Johannes Kepler⁵ (1571-1630), “herdou” seu posto e seus dados, e dedicou-se aos seus estudos nos vinte anos seguintes. Kepler calculou a distância do Sol a Marte durante dois anos, nos quais a órbita sempre se mostrava uma espécie de oval, parecendo um círculo, mas achatado em seus lados opostos. Observou ainda que a distância entre o raio do círculo e o fim do eixo menor do oval, para um círculo de raio um, era igual a 0,00429 (Figura 4). No círculo temos o raio “a” = **AC** que é igual 1.

Figura 4: Excentricidade da elipse e do círculo. Fonte: Do autor



⁵ Nasceu na Alemanha em 1571. Em 1589 Kepler entra para a Universidade Protestante de Tuebingen com o objetivo de se tornar pastor luterano. Cursa teologia, filosofia, matemática e astronomia. Sendo aluno do astrônomo Michael Maestlin, um dos primeiros a defender o sistema copernicano e a aderir a esse sistema. Contudo, a sua fé luterana e sua convicção copernicana entram em choque, e Kepler se recusa a assinar a Fórmula da Concórdia, um documento da Igreja Luterana que rejeitava o sistema copernicano. Em função disso, ele não é ordenado pastor. Em 1597, Kepler publica o seu primeiro trabalho, o *Mysterium Cosmographicum*. Nele, além de defender o sistema copernicano, ele introduz as suas próprias concepções acerca do universo (PRAXEDES, 2009, p.3603).

Já na elipse, não existe um raio equivalente, mas existem dois semieixos. O semieixo maior é chamado de “a” e menor de “b”. Considerando o giro do triângulo retângulo ACS, obtém-se:

$$\frac{SP}{AS} = \frac{AC}{PT} \quad (1)$$

Com $AS = PT$, pode-se estabelecer a relação:

$$PT = PC + CT \quad (2)$$

$PC = 1$, pois é o raio da esfera:

$$CT = ? \quad (3)$$

$$\cos \beta = \frac{CT}{SC} \quad (4)$$

$SC = e$: Excentricidade da elipse, portanto:

$$\cos \beta = \frac{CT}{e} \Rightarrow CT = e \cos \beta \quad (5)$$

Logo, pode-se verificar que:

$$AS = PT \quad (6)$$

$$AS = 1 + e \cos \beta \quad (7)$$

Chegando na equação de elipse. Mas Kepler não sabia o que era e decidiu estudar por outro método. Elevando ao quadrado:

$$\rho^2 \cos^2 \theta = (e + \cos \beta)^2 \quad (8)$$

Utilizando a relação fundamental da trigonometria: $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

$$\rho^2 (1 - \sin^2 \theta) = e^2 + 2e \cos \beta + \cos^2 \beta \quad (9)$$

$$\rho^2 - \rho^2 \sin^2 \theta = e^2 + 2e \cos \beta + \cos^2 \beta \quad (10)$$

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + \cos^2 \beta + \rho^2 \sin^2 \theta \quad (11)$$

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + \cos^2 \beta + b^2 \sin^2 \beta \quad (12)$$

Como $b = 1 - \frac{e^2}{2}$, tem-se que:

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + \cos^2 \beta + \left(1 - \frac{e^2}{2}\right)^2 \sin^2 \beta \quad (13)$$

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + \cos^2 \beta + \left[1^2 - 2 \cdot 1 \cdot \frac{e^2}{2} + \frac{e^4}{4}\right] \sin^2 \beta \quad (14)$$

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + \cos^2 \beta + \sin^2 \beta - e^2 \sin^2 \beta + \frac{e^4}{4} \sin^2 \beta \quad (15)$$

Utilizando a relação fundamental da trigonometria: $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ novamente:

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + 1 - e^2 \sin^2 \beta + \frac{e^4}{4} \sin^2 \beta \quad (16)$$

Como e é muito pequeno e^4 é muito próximo de 0 e pode ser desprezado

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + 1 - e^2 \sin^2 \beta \quad (17)$$

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + 1 - e^2 (1 - \cos^2 \beta) \quad (18)$$

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos \beta + 1 - e^2 + e^2 \cos^2 \beta \quad (19)$$

$$\rho^2 = 2e \cos \beta + 1 + e^2 \cos^2 \beta$$

Organizando os termos, tem-se:

$$\rho^2 = 1 + 2e \cos \beta + e^2 \cos^2 \beta \quad (20)$$

$$\rho^2 = 1^2 + 2e \cos \beta + e^2 \cos^2 \beta \quad (21)$$

$$\rho^2 = (1 + e \cos \beta)^2 \quad (22)$$

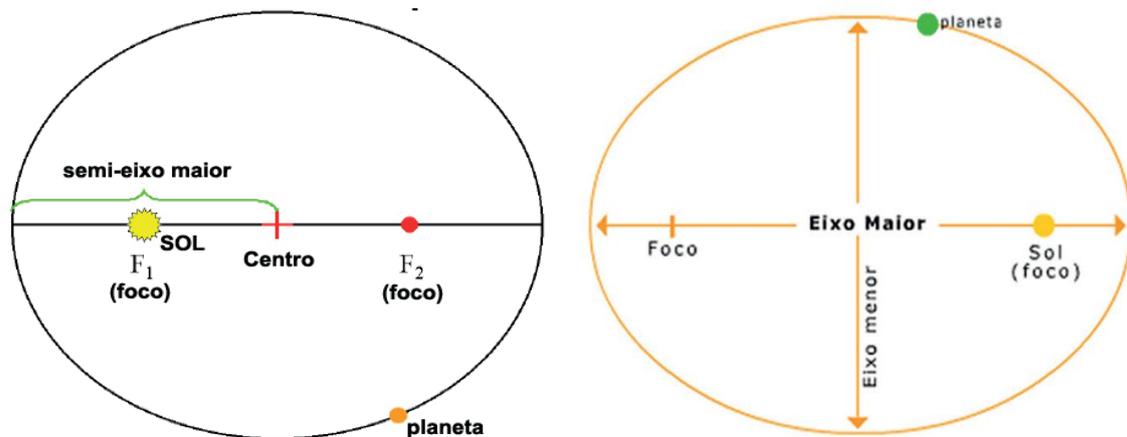
$$\rho = 1 + e \cos \beta \quad (23)$$

A mesma equação obtida anteriormente, o que levou Kepler a concluir que as órbitas dos planetas eram de fato elípticas com diferentes excentricidades e , o que resulta no enunciado da Primeira Lei de Kepler também conhecida como lei das órbitas:

1ª LEI DE KEPLER - LEI DAS ÓRBITAS (1609): *Todos os planetas se movem em órbitas elípticas, como Sol em um dos focos.*

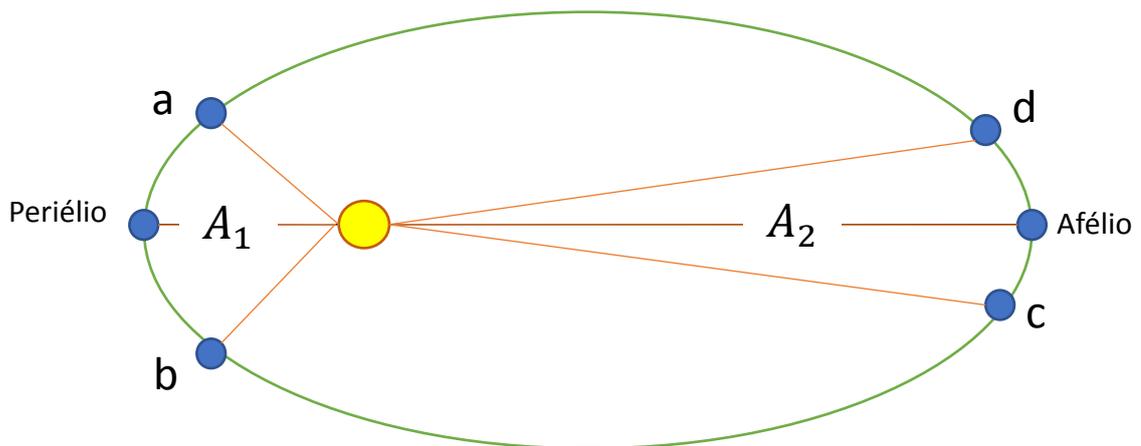
Apesar de elípticas, algumas órbitas, como a da Terra, são muito próximas de um círculo, pois são elipses que apresentam uma excentricidade muito pequena (Figura 5).

Figura 5: 1ª lei de Kepler. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/segunda-lei-kepler.htm>



Em uma trajetória elíptica, vale destacar duas posições importantes: Periélio (ponto mais próximo do Sol) e o Afélio (ponto mais afastado do Sol), conforme mostra figura 6:

Figura 6: Trajetória elíptica dos planetas em torno do Sol. Fonte: Do autor



Como a velocidade Areolar é constante, obtém-se:

$$k = \frac{A_1}{\Delta t}; k = \frac{A_2}{\Delta t} \quad (24)$$

$$\frac{A_1}{\Delta t} = \frac{A_2}{\Delta t} \Rightarrow A_1 = A_2 \quad (25)$$

Diante do exposto, Kepler descreve o enunciado da Segunda Lei:

2ª LEI DE KEPLER - LEI DAS ÁREAS (1609): *Um planeta varre áreas iguais em tempos iguais, ou seja, a taxa de variação dA/dt da área A com o tempo é constante.*

Como decorrência, o segmento:

$$ab > cd \quad (26)$$

Se o tempo é o mesmo, implica que:

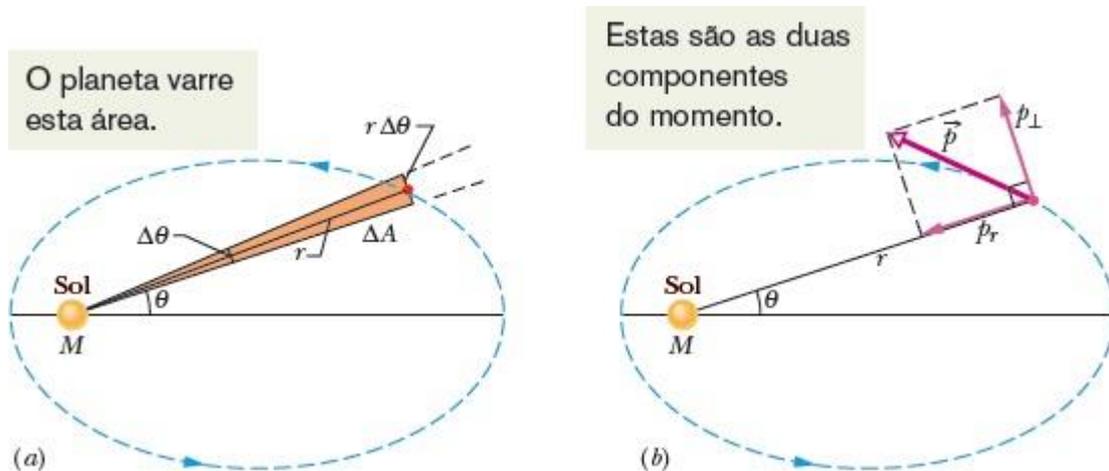
$$\frac{ab}{\Delta t} > \frac{cd}{\Delta t} \Rightarrow v_p > v_a \quad (27)$$

De acordo com Halliday (2010, p.113):

Qualitativamente, a segunda lei nos diz que o planeta se move mais devagar quando está mais distante do Sol e mais depressa quando está mais próximo do Sol. Na realidade, a segunda lei de Kepler é uma consequência direta da lei de conservação do momento angular.

Para comprovar tal afirmação, observe a Figura 7:

Figura 7: (a) No instante Δt , o segmento de reta r que liga o planeta ao Sol se desloca de um ângulo $\Delta\theta$, varrendo uma área ΔA (sombreada). (b) O momento linear do planeta e suas componentes (Fonte: Halliday, 2010, p.114).



Note que a área da cunha sombreada na Figura 7(a) é praticamente igual à área varrida no intervalo de tempo Δt pelo segmento de reta entre o Sol e o planeta, cujo comprimento é r . A área ΔA da cunha é aproximadamente igual à área de um triângulo de base $r\Delta\theta$ e altura r . Como a área de um triângulo é igual ao produto da base pela sua altura dividido por dois. Essa expressão para ΔA se torna mais exata quando Δt tende a zero. A taxa de variação instantânea é:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2} r^2 \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{2} r^2 \omega \quad (28)$$

Em que ω é a velocidade angular do segmento de reta que liga o Sol ao planeta. A Figura 7(b), mostra o momento linear do planeta, juntamente com as componentes radial e perpendicular.

Portanto, o módulo do momento angular de um planeta em relação ao Sol é dado pelo produto:

$$l = rp_{\perp} = rmv_{\perp} \quad (29)$$

Para um planeta de massa m , obtém-se:

$$l = rp_{\perp} = (r)mv_{\perp} = (r)(m\omega r) = mr^2\omega \quad (30)$$

Pode-se substituir o valor de v_{\perp} por ωr . Combinando as equações tem-se:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{l}{2m} \quad (31)$$

Diante do exposto, a afirmação de Kepler que $\frac{dA}{dt}$ é constante é a mesma coisa de afirmar que o momento angular é conservado. Diante disso, a Segunda Lei de Kepler é, portanto, equivalente à lei de conservação do momento angular.

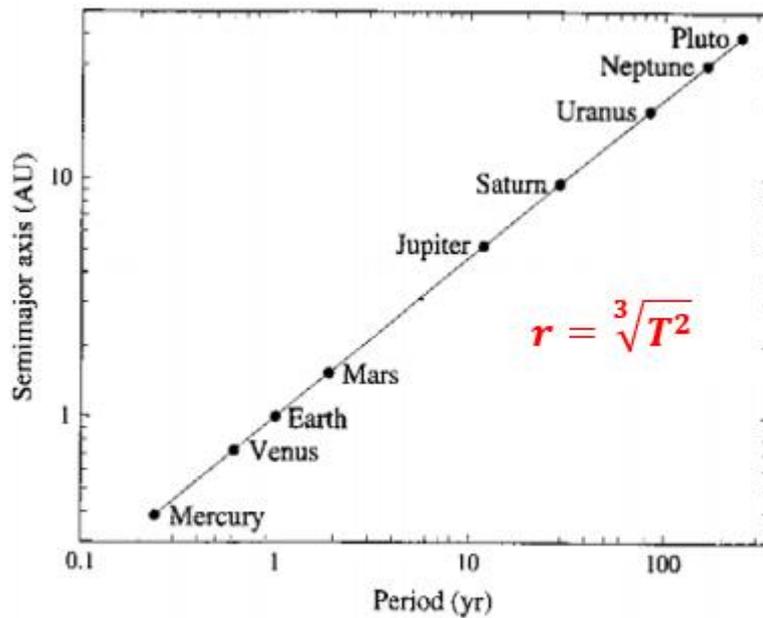
Portanto, pode-se afirmar que:

Kepler foi o primeiro a cunhar a palavra satélite. Ele não tinha uma ideia clara do porquê de um planeta mover-se da maneira como ele havia descoberto. Faltava-lhe um modelo conceitual. Kepler não viu que um satélite nada mais é do que um projétil sob a influência de uma força gravitacional dirigida para o corpo que o satélite orbita. [...] Um satélite, seja um planeta orbitando o Sol ou um dos satélites artificiais de hoje em órbita em torno da Terra, move-se mais lentamente ao ir contra o campo gravitacional e mais rapidamente ao ir a favor do campo. Kepler não enxergou essa simplicidade, e, em vez disso, inventou sistemas complexos de figuras geométricas para dar sentido às suas descobertas. Estes se provaram inúteis. Após 10 anos de pesquisa, por tentativas e erros, buscando estabelecer uma relação entre o tempo para o planeta orbitar o Sol e sua distância a partir deste, Kepler descobriu sua terceira lei. A partir dos dados de Brahe, Kepler descobriu que o quadrado do período (T) de qualquer planeta é diretamente proporcional ao cubo de seu raio orbital médio (r) (HEWITT, 2009, p. 196).

3ª LEI DE KEPLER - LEI DOS PERÍODOS (1618): *O quadrado do período de um planeta é proporcional ao cubo de sua distância média ao Sol.*

A razão entre o quadrado do período e o cubo do raio médio da órbita de um planeta é constante como mostra a Figura 8:

Figura 8: Relação entre Período (T) e Raio da órbita (R) dos planetas do sistema solar (Fonte: Oliveira Filho, 2014)



Sendo T o período sideral do planeta, r o semieixo maior da órbita, que é igual a distância média do planeta ao Sol, e k uma constante, pode-se expressar a Terceira Lei de Kepler como:

$$\frac{T^2}{R^3} = k \quad (32)$$

De maneira resumida, pode-se afirmar que:

A primeira lei de Kepler elimina o movimento circular que tinha sido aceito durante 2000 anos. A segunda lei de Kepler substitui a ideia de que os planetas se movem com velocidades uniformes em torno de suas órbitas pela observação empírica de que os planetas se movem mais rapidamente quando estão mais próximos do Sol e mais lentamente quando estão mais afastados. A terceira lei de Kepler é precursora da Lei da Gravitação que seria desenvolvida por Newton na parte final do século 17 (Observatório Nacional, 2015, pg. 73).

Dando seguimento às contribuições históricas que levaram à Ciência Astronômica ao *status* atual que se conhece, Galileu Galilei (1564-1642) elaborou as bases experimentais para o modelo Heliocêntrico, considerado como o pai da Física experimental e da Astronomia telescópica, além de personagem fundamental na revolução científica, propondo a renovação da Ciência de sua época.

Galileu buscava explicar os fenômenos da natureza sem interferência da

teologia ou cultura. Para Galileu as questões científicas deveriam ser confirmadas utilizando o racio lógico e a experimentação, e não deveriam ter explicações nas crenças religiosas ou através do senso comum. Mesmo sendo religioso, para Galileu não era possível desprezar o conhecimento que a natureza oferecia simplesmente pelos textos sagrados que discordavam da experimentação científica.

Esse pensamento de Galileu era muito revolucionário para época, e muitos o encaravam como um pensamento perigoso que ameaçava a autoridade das instituições tradicionais e conservadoras.

As descobertas de Galileu proporcionaram evidências em suporte ao sistema heliocêntrico. Por causa disso, ele foi chamado a depor ante a Inquisição Romana, sob acusação de heresia, e obrigado a se retratar. Somente em setembro de 1822, o Santo Ofício decidiu retirar as suas obras, assim como as de Copérnico e de Kepler, do Índice de Livros Proibidos. Galileu foi redimido em 1992, quando a comissão constituída pelo Papa João Paulo II [Karol Joseph Wojtyla (1920-2005)] reconheceu o erro do Vaticano (OLIVEIRA FILHO, 2011 pg. 84).

Galileu era defensor do experimentalismo e, com isso, acabou por inventar e também por aprimorar uma série de instrumentos como lentes, telescópios, microscópios, termômetros e bússolas. De acordo com Oliveira Filho (2011), “Galileu iniciou suas observações telescópicas em 1610, usando um telescópio construído por ele mesmo. Porém, não cabe a Galileu o crédito de inventor do telescópio, pois o primeiro telescópio foi patenteado pelo holandês Hans Lippershey em 1609”. Alguns destes instrumentos aprimorados por Galileu possibilitaram observar com detalhe diversos objetos astronômicos, como o Sol e a Lua, por exemplo.

Galileu descobriu que a Via Láctea era constituída por uma infinidade de estrelas, que Júpiter tinha quatro luas orbitando em torno dele com período entre 2 e 17 dias. Descobriu que Vênus passa por um ciclo de fases, assim como a Lua, e a existência de relevo na superfície da Lua. Ao ver que a Lua tem cavidades e elevações assim como a Terra, Galileu provou que a Terra não é tão diferente dos outros corpos celestes, abalando as bases do pensamento aristotélico predominante na época.

De acordo com Still (2021, p. 34), “Galileu refutou a ideia de que corpos de maior massa caem ao chão mais rápido que os de menor massa”, ou seja, independente da massa os corpos em queda livre aceleram a uma taxa constante, desenvolvendo assim as bases que norteiam o conceito de inércia,

mais tarde aprimorado por Newton.

Mas porque a Terra e os outros planetas giram constantemente em torno do Sol? Qual o motivo desses planetas não fugirem da órbita do nosso astro rei? Por que as coisas caem em direção ao centro da terra? Essas e outras perguntas também foram feitas por Isaac Newton (1643-1727), que utilizando-se de todo o conhecimento e informações deixados pelos cientistas renascentistas como Copérnico, Brahe, Kepler, Galileu e outros, veio a esclarecer essas indagações, formulando as três leis fundamentais da dinâmica enunciadas no seu livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (“Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”) com sua primeira edição publicada em 1687.

Portanto, é esse o enunciado simples, na forma convencional, das leis da mecânica formuladas por Newton:

1ª Lei (princípio da inércia): *um corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme, exceto sob a atuação de uma força.*

A primeira Lei perde o sentido sem o conceito da “força”, uma palavra que Newton usa em todas as três leis. De fato, por si só a Primeira Lei oferece um sentido preciso apenas para força zero, ou seja, um corpo que permanece em repouso ou em movimento uniforme (isto é, não acelerado, retilíneo) não está sujeito a nenhuma força. Um corpo que se move dessa forma é denominado um corpo livre ou partícula livre.

2ª Lei (princípio fundamental da dinâmica): *Um corpo sob a atuação de uma força se move de tal forma que a taxa temporal de variação da quantidade de movimento se iguala à força.*

De forma mais específica, a segunda lei afirma que a força está relacionada com a taxa temporal de variação da quantidade de movimento. Thornton (2016) afirma que “Newton definiu a quantidade de movimento de forma apropriada como sendo o produto da massa com a velocidade,” de modo que:

$$\vec{p} \equiv m\vec{v} \quad (33)$$

Portanto, a Segunda Lei de Newton pode ser expressa como

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt} (m\vec{v}) \quad (34)$$

3ª Lei (lei de ação e reação): *Se dois corpos exercem forças entre si, essas forças serão iguais em magnitude e opostas em termos de direção.*

Thornton (2016, p.45) traz uma releitura sobre a Terceira Lei de Newton: “Se dois corpos constituem um sistema ideal e isolado, as acelerações desses corpos serão sempre nas direções opostas e entre as magnitudes da aceleração será constante”. Essa relação constante é a relação inversa entre as massas dos corpos. Portanto, através dessa afirmação é possível fornecer uma definição prática de massa e, com isso, dar um significado preciso para as equações que resumem a dinâmica de Newton. Diante do exposto, para dois corpos isolados, 1 e 2, a Terceira Lei de Newton afirma que:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (35)$$

Utilizando a definição de força fornecida pela Segunda lei, obtém-se:

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} = -\frac{d\vec{p}_2}{dt} \quad (36)$$

Com massas constantes:

$$m_1 \left(\frac{d\vec{v}_1}{dt} \right) = m_2 \left(-\frac{d\vec{v}_2}{dt} \right) \quad (37)$$

Sabemos que a aceleração é a derivada da velocidade em função do tempo, portanto:

$$m_1(\vec{a}_1) = m_2(-\vec{a}_2) \quad (38)$$

De modo que:

$$\frac{m_2}{m_1} = -\frac{\vec{a}_1}{\vec{a}_2} \quad (39)$$

Onde o sinal negativo indica que os dois vetores de aceleração têm direções opostas e a massa é considerada como sendo uma quantidade positiva. Uma outra interpretação da Terceira Lei de Newton se baseia no conceito de quantidade de movimento. Reformulado as equações, obtém-se:

$$\frac{d}{dt} (\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = 0 \quad (40)$$

Ou seja:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \text{constante} \quad (41)$$

Em 1666, Newton formulou e verificou numericamente a lei da gravitação universal que afirma que: “se dois corpos possuem massa, ambos estão submetidos a uma força de atração mútua proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de gravidade”. Portanto, pode-se escrever a lei da gravitação universal como uma igualdade se introduzirmos uma constante de proporcionalidade, o qual é chamado de constante universal da gravitação e que será sempre representada pela letra **G**:

$$\vec{F} = - \frac{GMm}{r^2} \hat{r} \quad (42)$$

Sendo o valor de $G = 6,673 \pm 0,010 \times 10^{-11} \text{ N} \times \text{m}^2/\text{Kg}^2$, M e m são as massas dos corpos que estão interagindo gravitacionalmente e r é a distância entre estes mesmos corpos.

Figura 9: Representação prática da lei gravitação universal. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20022/Felipe/gravitacao.html>



É essa a força gravitacional que mantém os planetas em órbita ao redor do Sol, é a mesma que nos mantém fixos no planeta Terra. Essa lei se aplica tanto a corpos na superfície da Terra quanto nos demais locais do universo, colocando um fim no pensamento Aristotélico que dividia as leis que regiam o universo em dois (sublunar e supralunar).

Isaac Newton trouxe a demonstração Física e a base matemática para

explicar todas as observações astronômicas feitas pelos seus contemporâneos e deu um sentido lógico matemático para o modelo heliocêntrico. Através das bases matemáticas utilizadas pela Lei da Gravitação Universal é possível relacioná-la com a Lei de Kepler constatando a matemática dos fenômenos físicos envolvidos no processo. Para explicar por exemplo o movimento da Lua, considera-se a intensidade da força centrípeta presente no movimento circular:

$$F_c = \frac{m v^2}{r} \quad (43)$$

A velocidade linear no movimento circular é descrita como sendo:

$$v = \frac{\text{comprimento da circunferência}}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{2\pi r}{T} \quad (44)$$

Ao substituir, obtém-se:

$$F_c = \frac{m v^2}{r} \Rightarrow F_c = \frac{m}{r} \frac{4\pi^2}{T^2} r^2 \Rightarrow F_c = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \quad (45)$$

Existe, portanto algo relacionado com a 3ª lei de Kepler:

$$\frac{T^2}{r^3} = cte \Rightarrow T^2 = cte \times r^3 \quad (46)$$

Substituindo teremos a seguinte expressão:

$$F_c = m \frac{4\pi^2}{c t e r^3} r \Rightarrow F_c = m \frac{4\pi^2}{c t e r^2} \Rightarrow F_c = \frac{m}{r^2} \left[\frac{4\pi^2}{c t e} \right] \Rightarrow F_c = \frac{m}{r^2} c t e \quad (47)$$

Através da razão o homem começou a interpretar e transcrever em forma de conceitos o fenômeno que ele observou na natureza, utilizando a matemática como ferramenta de grande auxílio no trabalho de interpretação. A matemática aplicada a experiência e demonstração serve para tornar evidente ou refutar as hipóteses formuladas. A matemática se tornou o instrumento de investigação da natureza, formulando teorias científicas e explicando fatos demonstrados em experimentos.

É claro que diversos outros cientistas contribuíram para o modelo

planetário do modelo que se conhece hoje, mas a sua estrutura mais primordial partiu das ideias de Copérnico, Tycho Brahe, Kepler, Galileu e Newton, pois eles não só elaboraram um modelo, mas também fizeram observações sistêmicas e desenvolveram cálculos e fundamentaram a suas leis em cima do método científico, tornando assim a astronomia uma ciência moderna, que utiliza-se principalmente da experimentação para comprovação científica de determinados fenômenos.

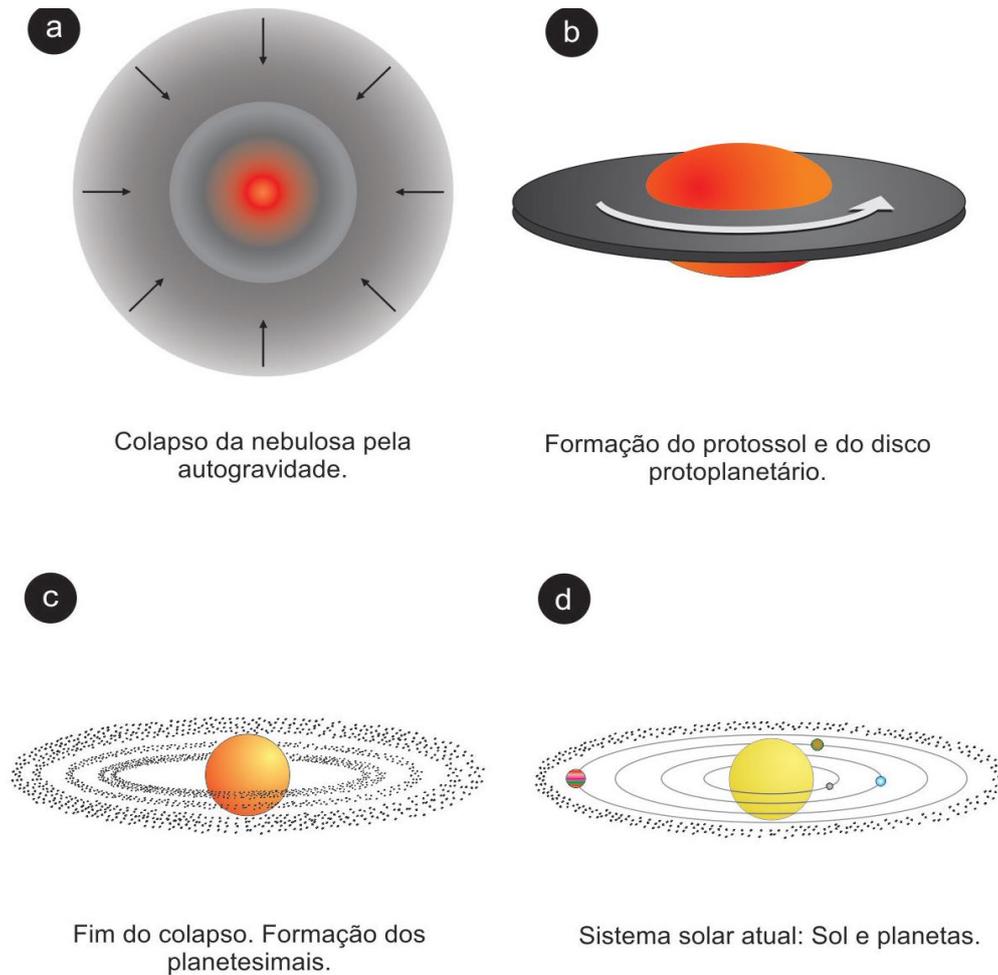
Muitos outros estudiosos, como por exemplo, Michael Faraday (1791-1867), James Clerk Maxwell (1831-1879) e Albert Einstein (1879-1955), contribuíram para o desenvolvimento da Ciência e Astronomia que continua evoluindo de forma cada vez mais rápida e ocasionando mudanças significativas na vida do homem em todas as áreas do conhecimento.

Diversos cientistas, de diversas áreas, buscavam resolver problemas de fundamentação da Ciência. A evolução da Astronomia não foi marcada apenas pelo crescimento, mas também, pelas inúmeras transformações, que por meio de rupturas possibilitou a passagem de uma teoria para outra. Deste modo, Morin (2003, p.22) afirma que “as teorias científicas são mortais e ‘são mortais’ por ‘serem científicas’”.

3.3 Origem e Estrutura do Sistema Solar

O Sol tem a idade do nosso sistema solar, é um astro que está na metade de sua vida, Daminelli (2010 p. 92) “ele se formou a cerca de 4,56 bilhões de anos, na periferia de uma galáxia, a Via Láctea, uma nuvem de gás e poeira condensou-se e formou uma pequena estrela, o Sol, rodeada por um carrossel de planetas”, como mostra a Figura 10. Os corpos mais próximos do Sol que possuíam matéria mais sólida que gasosa, constituíram os planetas rochosos. Os mais distantes, devido às baixas temperaturas, apresentavam mais matéria gasosa que sólida, formando os planetas gasosos.

Figura 10: Etapas do processo de formação do Sistema Solar de acordo com modelo da nebulosa solar. Crédito: Kepler, 2014, pg. 134.



As ideias dos cientistas renascentistas como Copérnico, Galileu, Kepler, Newton e dentre outros, ajudaram a entender principalmente o nosso local no espaço, o funcionamento da órbita dos planetas e o motivo dos planetas permanecerem neste movimento constante. A maioria das pessoas não sabem, mas o nosso Sol é uma estrela e pode ser classificado como uma estrela típica, das mais comuns que existem no Universo. Rodrigues (2008, pg. 3), “afirma que de maneira geral as estrelas são corpos celestes gigantescos que têm luz própria e são compostas de gases que produzem reações nucleares” (fissão e fusão nuclear) mas, graças à gravidade, não entram em colapso (ou seja, não explodem) por trilhões de anos.

Na nossa galáxia chamada de Via Láctea, existem mais de cem bilhões de estrelas. O Sol é a estrela central do nosso sistema solar, todos os outros corpos do sistema solar como planetas, planeta anões, asteroides, cometas e

poeira orbitam ao seu redor. Sem o sol nosso sistema solar não existiria, sua massa é cerca de 99,86% de todo o sistema solar, se comparar a massa do Sol com a da Terra, o Sol teria aproximadamente 333 mil vezes da massa da Terra (ver tabela 2).

Tabela 2: Componentes do Sistema Solar.

Componente	Massa
Sol	99,85%
Júpiter	0,10%
Demais Planetas	0,04%
Cometas	0,01%
Satélites e Anéis	0,000.05%
Asteroides	0,000.000.2%
Meteoroides e poeira	0,000.000.1%

As estrelas são corpos celestes gigantes que têm luz própria e são compostas de gases que produzem reações nucleares (fissão e fusão nuclear) mas, graças à gravidade, não entram em colapso (ou seja, não explodem) por trilhões de anos. Na Via Láctea existem mais de cem bilhões de estrelas. As galáxias iniciaram como nuvens de gás e foi a partir delas que nasceram as primeiras estrelas. Nogueira (2009, p.53) afirma que:

Conforme o gás começa a se agregar por conta da gravidade, passa a se compactar. A compactação segue em ritmo crescente até que, em seu núcleo, a pressão leva à realização de fusão nuclear – nasce uma estrela. Hoje, na Via Láctea, o Sol é apenas uma de 200 bilhões de estrelas. E a Via Láctea é apenas uma galáxia, de centenas de bilhões existentes só no Universo observável. Ela pertence a um agrupamento de galáxias conhecido como Grupo Local, do qual o maior membro é a galáxia de Andrômeda (também conhecida como M31). Essas galáxias próximas dançam ao redor de um centro de gravidade conjunto, pela força da gravidade, ao longo de bilhões de anos. Por vezes se chocam, dando origem a galáxias maiores. A Via Láctea, por exemplo, vai colidir com Andrômeda em mais ou menos 6 bilhões de anos. E colisões menores, com as chamadas galáxias-satélites, parecem ocorrer com frequência maior.

O Sol da maneira que se conhece hoje é essencial para a vida da Terra, pois é a sua principal fonte de energia. O processo de fotossíntese é um exemplo

prático do quão importante é esse astro rei. O Sol está cerca de 150 milhões de quilômetros da terra a uma distância equivalente a 8 minutos-luz de distância. Portanto, se estivéssemos em uma nave que viajasse na velocidade da luz, que é a velocidade mais rápida do mundo, cerca de 300.000Km/s, um objeto com essa mesma velocidade duraria cerca de 8 minutos para percorrer a distância da Terra até o Sol (em apenas 1 piscar de olhos, ou seja, em 1s a luz consegue dar aproximadamente 8 voltas em volta em torno da terra).

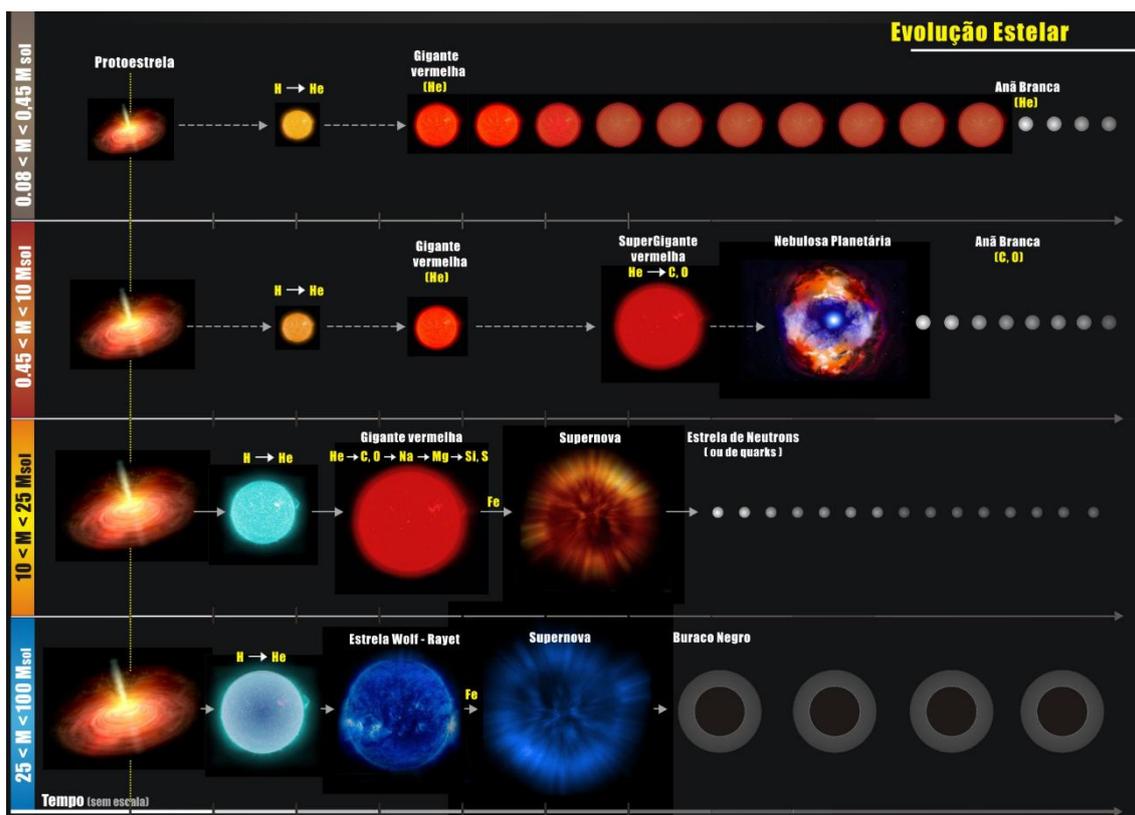
De acordo com Rodrigues (2001) “O Sol é composto principalmente de Hidrogênio, cerca de 74%, 25% de Hélio e 1% de outros elementos”, onde esses elementos estão continuamente em grande atividade em um estado físico da matéria chamada Plasma. Um erro comum das pessoas é achar que “o Sol está queimando”, o que realmente acontece no Sol e em todas as estrelas não é um processo de combustão (queima de algum elemento) e sim, a produção de energia por um processo de fusão termonuclear.

Oliveira Filho (2014, p. 139) afirma que no “núcleo do Sol os elementos estão submetidos a temperaturas muito altas próximas a $1,5 \times 10^7$ °C e também a pressões elevadas, fazendo ocorrer reações no núcleo atômico dos elementos”, e são nessas transformações que ocorrem a liberação de energia.

À medida que envelhece, vai se expandindo, com consequências dramáticas para a Terra em um futuro distante. Hoje com os dados detalhados sobre a estrutura e funcionamento do Sol e analisando ou as estrelas da Via Láctea (nossa galáxia) é possível calcular o tempo de vida média que o nosso Sol irá durar e, conseqüentemente o tempo de vida do nosso sistema solar. A partir do momento que o sol colapsar e morrer, ele levará junto com ele todo o sistema solar e seus planetas.

Estima-se que “a morte do Sol”, comece a ocorrer a cerca de 5 bilhões de anos, quando o hidrogênio do núcleo solar se esgotar. Quando isso ocorrer, o sol vai se contrair devido a sua gravidade, elevando a sua temperatura.

Figura 11: Esquema de evolução estelar, não em escala, para massas



Em seguida o Sol vai se expandir provavelmente engolindo a Terra nesse processo, vai se tornar uma nebulosa planetária e se transformar em um tipo de estrela que é conhecida na Astronomia de anã branca (Figura 11).

O Sol aumenta de luminosidade à medida que envelhece, aquecendo a atmosfera terrestre. Daqui a 700 milhões de anos a biosfera morrerá de calor. Talvez nossa ciência e tecnologia permitirão a nossos descendentes escaparem dessa tragédia planetária. No final das contas, a linguagem simbólica, que produziu tanta matança, talvez possa resgatar a rica experiência biológica e transportá-la através do vácuo cósmico para um abrigo seguro em algum planeta distante. Daqui a cinco bilhões de anos, o Sol inchará em forma de gigante vermelha, expelindo uma bela nebulosa planetária enquanto seu cadáver se contrai numa bola escura, milhões de vezes mais densa que o ferro. Impulsionado pela energia escura, o universo continuará expandindo-se de forma acelerada, ficando cada vez mais rarefeito, frio e escuro (DAMINELLI, 2010, p. 93).

Ainda sobre a morte do Sol, NOGUEIRA (2009, p.108-109) afirma que:

Em uns 7 bilhões de anos, o Sol concluirá sua primeira fase de expansão, tornando-se uma estrela gigante vermelha. Seu diâmetro será 166 vezes maior que o atual e o planeta Mercúrio, então, já terá sido engolido por ele. A luminosidade do astro-rei será 2.350 vezes maior que a atual. Mas, assim que houver no núcleo solar hélio suficiente para que ele se torne o combustível principal, o Sol voltará a

encolher. Com a continuidade do processo, o hélio um dia também rareia, e o Sol volta a inchar como uma gigante vermelha, com 180 vezes seu diâmetro atual e 3.000 vezes mais luminoso. O vento solar expulsa boa parte da massa da estrela (quase metade dela já se perdeu, a essa altura). Finalmente, após algumas oscilações, o Sol entra em colapso em seu interior e, com uma onda de choque (mais ou menos como o rebote de uma onda de água que bateu numa das bordas da piscina e voltou para a direção de onde veio), expulsa o que restou de seu invólucro gasoso, formando uma nebulosa ao seu redor. A partir daí, a temperatura só tende a cair, e o que resta é a região central do Sol, compactada: uma bola condensada do tamanho da Terra, mas muito densa. A esse resto de estrela dá-se o nome de anã branca. Essa é a última fase de vida de astros do tipo solar. Ele já não vai mais gerar calor suficiente para sustentar a vida em qualquer lugar do sistema planetário.

Após a formação do Sol, diversos materiais e elementos foram jogados no espaço. Os materiais mais densos se acumularam mais internamente e formaram os quatro planetas mais internos conhecidos como planetas rochosos e os materiais menos densos jogados para longe formaram os planetas mais externos chamados de planetas gasosos.

Em ordem de afastamento do Sol, tem-se então Mercúrio, Vênus, Terra, Marte. Depois de Marte, há um grande cinturão de asteroides e logo após temos Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Após Netuno há diversos planetas considerados anões, como Plutão por exemplo. Este último foi considerado o nono planeta do Sistema Solar e hoje é classificado como um planeta anão. Essa categoria foi criada pela União Astronômica Internacional em 2006, a partir do descobrimento de novos objetos semelhantes a Plutão e não tão semelhantes aos outros planetas.

Atualmente, existem quatro planetas anões em nosso Sistema Solar: Plutão, Ceres, Haumea, Makemake e Éris. Esses planetas na sua maioria têm massas muito pequenas. Por muitas vezes a maioria desses planetas anões possuem, por companhia, seus satélites naturais (Luas). NOGUEIRA (2009, p.127), afirma que:

De início, quando foi descoberto, em 1930, pelo americano Clyde Tombaugh, Plutão foi considerado um planeta. Mas, após muitos anos de debate e estudo, em 2006 a União Astronômica Internacional

⁶O vento solar é um fluxo contínuo de partículas constituído, principalmente, de prótons e elétrons, que escapam da atração gravitacional do Sol. Essas partículas são energizadas por altas temperaturas na coroa, estas partículas deixam o sol em velocidades que variam de 300 a 800 km/s. As mais rápidas destas partículas fluem para fora da coroa através dos buracos coronais, locais onde as linhas do campo magnético solar não se fecham. Como o Sol tem um movimento giratório, o vento solar assume uma forma de cata-vento. (Disponível em: <https://lilith.fisica.ufmg.br/~cristina/climaespacial/2pagvento.html>. Acesso em 10/09/2022).

decidiu excluí-lo da lista, deixando o Sistema Solar com apenas oito planetas. Plutão, agora reclassificado como um “planeta anão”, é apenas mais um dos objetos pertencentes ao cinturão de Kuiper⁷.

Além dos grandes objetos, o sistema solar é repleto de outros corpos celestes como os meteoroides que é um pedaço de matéria, parecida com pedra ou metal, que viaja no espaço. Muitas vezes os meteoroides são atraídos pela gravidade do nosso planeta e ao entrar na atmosfera começam a se aquecer e queimar. Nesse caso ele muda de nome e passa a se chamar Meteoro (é a popular estrela cadente). Na maioria das vezes o meteoro queima-se por completo antes de atingir a superfície da Terra, mas existem diversos casos de meteoros que atingiram a superfície da Terra. A maioria deles cai no mar. Quando esses objetos atingem a superfície terrestre, os restos encontrados no local do impacto é o que se denominam de meteorito, ou seja, todo meteorito já foi meteoro, que já foi meteoróide.

Os cometas também são corpos celestes que integram o Sistema Solar. Eles são constituídos principalmente por gases congelados, poeira cósmica e rochas. Assim como os planetas, os cometas obedecem a Lei de Kepler e possuem órbita em formato de elipse em torno do Sol.

O mais conhecido dentre os cometas é o Halley, batizado em homenagem a Edmond Halley (1656-1742), astrônomo britânico amigo de Isaac Newton. Ele “foi o primeiro a mostrar que os cometas vistos em 1531, 1607 e 1682 eram, na verdade, o mesmo cometa e, portanto, periódico, o qual é chamado de Cometa Halley” (OLIVEIRA FILHO, 2014, p. 155). Além disso, o Cometa Halley tem o período de translação ao redor do Sol de cerca de 75 anos, portanto a cada período de 75 anos ele pode ser visto aqui da Terra. A sua última aparição foi em 1986 e seu retorno está marcado para 2061.

⁷ Com a descoberta observacional do Cinturão de Kuiper, Plutão deixou de ser um corpo anômalo, mas passou a fazer parte de um grupo de objetos, equivalente ao Cinturão de Asteróides que está localizado entre as órbitas de Marte e Júpiter. Porém, na parte externa do Sistema Solar, na região “gelada” que se estende desde a órbita de Netuno até aproximadamente 50 UA. Um resultado recente sobre o Cinturão de Kuiper é que, da mesma forma que Plutão, muitos de seus objetos estão em ressonância 3:2 de movimento médio com Netuno. Isso significa que eles completam duas órbitas em torno do Sol no mesmo tempo que Netuno completa três órbitas. Esses objetos são denominados “Plutinos”, por sua semelhança “dinâmica” com Plutão (NOGUEIRA, 2009, p. 131-132).

3.4 Planetas

Planetas são corpos celestes sem luz, sólidos, arredondados e com gravidade própria, os quais giram em torno de uma estrela maior (órbita livre), que no caso do planeta Terra é o Sol.

No nosso sistema solar há oito grandes planetas, os quatro primeiros são chamados de planetas internos ou planetas rochosos do sistema solar, conhecidos também como planetas telúricos, planetas sólidos ou terrestres. São planetas rochosos assim como a Terra e possuem maior densidade se comparados com os demais planetas que são gasosos. Em ordem de afastamento do Sol, os planetas rochosos do Sistema Solar são Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Essa proximidade com o Sol pode ser explicada pelo próprio processo de formação do Sistema Solar, em que os materiais mais densos tendem a se concentrar mais próximos do Sol e os mais leves, mais distantes, isso devido a diversos fatores, um deles é explicado pela Lei da Gravitação Universal que diz que a força de atração gravitacional entre os corpos é diretamente proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.

Esses planetas rochosos foram formados por volta de 4,6 bilhões de anos e não existe uma teoria totalmente satisfatória que explique a formação deles, bem como a de todo o Sistema Solar. Atualmente, a teoria mais aceita é a teoria da nebulosa solar. Essa teoria foi proposta primeiramente em 1644 por René Descartes e reformulada em 1796 por Pierre-Simon de Laplace. A nebulosa solar seria uma nuvem interestelar que, ao rotacionar em alta velocidade, teria sofrido contração e entrado em colapso. A gravidade fez com que a concentração de matéria da nuvem, após o colapso, originasse o Sol.

Os materiais menos densos remanescentes desse colapso da nuvem foram jogados mais para longe e deram origem aos planetas gasosos, que em ordem de afastamento do Sol são: Júpiter, Saturno, Urano, Netuno.

Para entender de melhor as propriedades fundamentais dos planetas, deve-se conceituar e explicitar cada uma dessas propriedades:

Massa: Ela é determinada medindo-se a influência gravitacional do planeta em um satélite natural ou em outros planetas, aplicando as leis de Kepler

e Newton.

Raio: Medido diretamente do tamanho angular, quando se conhece a distância. Ao determinar o raio também é possível determinar o diâmetro pois o raio na média é metade da medida do diâmetro.

Período Orbital: O período orbital é o intervalo de tempo que um determinado objeto astronômico leva para completar uma órbita em torno de outro objeto. No caso dos planetas pertencentes ao sistema solar, é o tempo que os planetas levam para dar uma volta completa em torno do Sol.

Distância ao Sol: É determinada a partir da paralaxe geocêntrica⁸ do planeta ou, mais modernamente, por medidas de radar;

Velocidade Orbital: é a velocidade de um objeto em um ponto qualquer de sua órbita.

Velocidade de Escape: É a velocidade com que se deve lançar um corpo para que ele saia de um objeto astronômico em direção ao espaço.

Gravidade Superficial: A gravidade superficial é a intensidade do campo gravitacional na superfície de um objeto astronômico como um planeta, estrela ou outro, sendo o valor desse campo gravitacional podendo ser definido pela dedução da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton.

Área de Superfície: É o espaço que cobre a parte externa de um objeto astronômico.

Período de Rotação: todos os planetas apresentam rotação, detectada diretamente a partir da observação de aspectos de sua superfície. Este período é o tempo necessário para que um planeta dê uma volta em torno do próprio eixo.

Temperatura: Como os planetas obtêm a maior parte de sua energia da luz solar, suas temperaturas dependem basicamente de sua distância ao Sol. Para Oliveira Filho (2014) “Existe uma relação simples entre a temperatura característica ou temperatura efetiva de um planeta e sua distância ao Sol”:

$$T_{ef} \propto \sqrt{\frac{1}{a}} \quad (48)$$

Portanto conhecendo a temperatura efetiva do planeta Terra (que é cerca

⁸ paralaxe geocêntrica é definida como a metade da variação na direção de um objeto astronômico, em relação às estrelas de fundo, quando observado de lados opostos da Terra (Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula11-132.pdf>. Acesso em: 10/09/2022).

de 260 K, na ausência de atmosfera) é possível estimar a temperatura efetiva dos demais planetas dividindo 260 pela raiz quadrada da distância desse planeta em relação ao Sol em unidades astronômicas.

3.4.1 Planetas Internos

Mercúrio é o menor dos planetas do Sistema Solar e também o mais próximo do Sol, recebeu esse nome em referência ao deus mitológico Mercúrio, conhecido por sua velocidade, isso porque é o planeta do nosso sistema solar que gira mais rapidamente em torno do Sol. Seu diâmetro é 40% inferior ao da Terra e sua atmosfera é quase inexistente. Possui enorme amplitude térmica. Suas temperaturas variam entre os 427°C de dia e chegam a -173°C à noite (Tabela 3).

Tabela 3: Informações gerais sobre o planeta Mercúrio (fonte: NASA)

Mercúrio		
	Diâmetro	4.879,4 Km
	Área de Superfície	$7,48 \times 10^7 \text{ Km}^2$
	Massa	$3,30 \times 10^{23} \text{ Kg}$
	Gravidade Superficial	3,7 m/s ²
	Velocidade de Escape	4,25 Km/s
	Período Orbital	87,97 dias
	Velocidade Orbital	47,32 Km/s
	Período de Rotação	58d 15h 30m
	Distância até o Sol	$5,791 \times 10^7 \text{ Km}$
	Satélites Naturais	0
	Temperatura média	166,5°C

Vênus é o segundo planeta do sistema solar, conhecido popularmente como Estrela D'Alva ou Estrela da Manhã. Esse planeta rochoso é o mais próximo da Terra, além de ser objeto mais brilhante no céu noturno (tirando a lua é claro). Ele possui muitas semelhanças com o nosso planeta no tamanho, massa e composição. Porém, em virtude de sua atmosfera corrosiva, composta por dióxido de carbono e nuvens densas de ácido sulfúrico, acontece um superefeito estufa tornando ele o planeta mais quente do Sistema Solar (Tabela 2). Existem evidências de vulcões ativos na superfície de Vênus. Outra coisa que

difere Vênus de todos os demais planetas é que sua rotação é diferente dos demais, ou seja, se você morasse em Vênus, veria o sol nascer no Oeste e se pôr no Leste (Tabela 4).

Tabela 4: Informações gerais sobre o planeta Vênus (fonte: NASA)

Vênus		
	Diâmetro	12.103,6 Km
	Área de Superfície	$4,6 \times 10^8 \text{ Km}^2$
	Massa	$4,87 \times 10^{24} \text{ Kg}$
	Gravidade Superficial	8,87 m/s ²
	Velocidade de Escape	10,36 Km/s
	Período Orbital	224,7 dias
	Velocidade Orbital	35,02 Km/s
	Período de Rotação	243,02 dias
	Distância até o Sol	$10,82 \times 10^7 \text{ Km}$
	Satélites Naturais	0
	Temperatura média	461°C

A planeta Terra é a nossa casa no Universo e diferentemente dos outros, possui a distância perfeita em relação ao Sol para possuir água nos seus três estados físicos, fatores que proporcionaram o aparecimento e manutenção da vida. Mais de 70% da superfície é coberta por oceanos. Possui um único satélite natural, quase do seu tamanho, a Lua.

Tabela 5: Informações gerais sobre o planeta Terra (fonte: NASA)

Terra		
	Diâmetro	12.756,2 Km
	Área de Superfície	$5,1 \times 10^8 \text{ Km}^2$
	Massa	$5,98 \times 10^{24} \text{ Kg}$
	Gravidade superficial	9,78 m/s ²
	Velocidade de escape	11,19 Km/s
	Período orbital	365,25 dias
	Velocidade orbital	107.200 Km/h
	Período de rotação	23h56min4s
	Distância até o Sol	$1,49 \times 10^8 \text{ Km}$
	Satélites Naturais	1
	Temperatura média	14°C

Estima-se que nosso planeta tenha sido formado há aproximadamente 4,6 bilhões de anos, praticamente a mesma idade do sistema solar, o nascimento do nosso planeta e também a sua morte está ligada ao Sol. Desde então a Terra passou por constantes mudanças, algumas nítidas e outras bem longas que os seres humanos não percebem. Tais mudanças podem ocorrer de fatores internos, como a energia do núcleo, ou fatores externos, como chuvas, processos erosivos e ação humana.

De maneira geral, o que realmente difere a Terra dos outros planetas do sistema solar é sua diversidade climática e, é claro, a vida. Ele é o único planeta que abriga a vida como conhecemos. Diversos são os motivos que fazem da Terra um local perfeito para a existência de vida, tais como: ela tem um grande campo magnético que evita grande entrada das partículas carregadas do vento solar (esse campo magnético só existe devido a núcleo líquido metálico e ativo do nosso planeta) a temperatura média é perfeita para que haja água na sua maioria líquida, há um núcleo ativo com atividade tectônica e uma extraordinária atmosfera gasosa que nos protege tanto da radiação quanto nos ajuda na manutenção da temperatura do planeta e também protege certa parte da vida terrestres de meteoros.

A origem da vida no nosso planeta ainda é um mistério, existem duas grandes teorias. A primeira dela é chamada de panspermia cosmozóica, que diz que a vida não teria sido originada na Terra, mas trazida para a Terra através de um meteorito rico em compostos orgânicos primordiais para o desenvolvimento dos primeiros seres vivos na Terra. Essa teoria só explicaria a origem da vida, apenas como a vida iniciou-se na Terra.

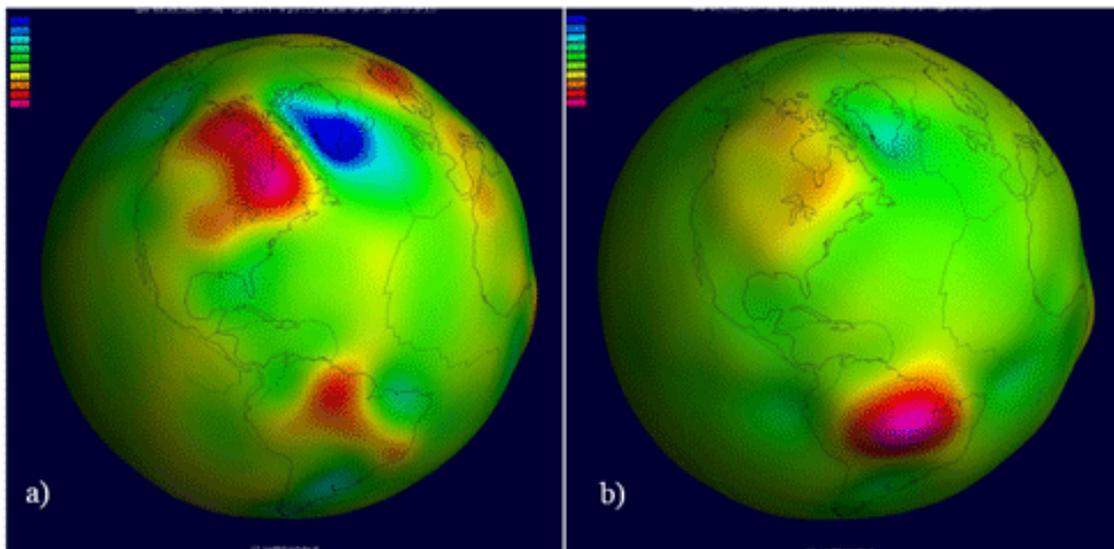
A outra teoria, que é a mais aceita pela comunidade científica, é a origem da vida por evolução química. Basicamente, de acordo com Galante (2016), as condições do ambiente da Terra primitiva proporcionaram a origem dos primeiros compostos orgânicos e organelas. Essa teoria não tinha muita força pois ia ao encontro da tão consolidada teoria da Biogênese que provava que há origem dos seres vivos não se dava de maneira espontânea era necessário haver um ser vivo para que houvesse assim a origem de outro semelhante.

A primeira evidência sólida contra a geração espontânea viria alguns anos depois, em 1668, com os famosos experimentos feitos por Francesco Redi, os quais demonstraram que as larvas que cresciam na carne não surgiam espontaneamente, como se acreditava, mas eram resultado de moscas terem depositado ovos no alimento desprotegido. A conclusão, tida como geral na época, é que toda a vida precedia de vida, ou seja, a teoria da biogênese. Lazzaro Spallanzani, na Itália, em 1768, mostrou que micro-organismos estavam presentes no ar e que podiam ser eliminados com a fervura da água, abrindo caminho para o trabalho de Louis Pasteur. Na França do século XIX, Pasteur conduziu uma série de experimentos que demonstraram que os micro-organismos responsáveis pela fermentação e degradação de alimentos, como leite e cerveja, provinham de contaminação do ambiente. Uma vez que essa contaminação era evitada, o alimento mantinha-se intacto, e essa foi tida como uma das mais fortes demonstrações de que o processo de geração espontânea, ou abiogênese, não ocorria (RODRIGUES, 2016, p.118).

Porém, em 1953 Stanley Miller e seu professor Harvey Urey realizaram um experimento em laboratório na universidade de Chicago, que basicamente repetia as condições na Terra primitiva que favoreciam a ocorrência de reações químicas que transformavam compostos inorgânicos em compostos orgânicos precursores da vida. A experiência de Miller-Urey, criou um sistema fechado, sem oxigênio, onde inseriu os principais gases atmosféricos, tais como hidrogênio, amônia, metano, além de vapor d'água. Através de descargas elétricas, ciclos de aquecimento e condensação de água, obteve após algum tempo, diversas moléculas orgânicas, de maneira que foi possível demonstrar através de experiências que seria possível aparecerem moléculas orgânicas (fundamentais para o surgimento da vida na terra) através de reações químicas na atmosfera utilizando compostos que estariam presentes na atmosfera da Terra primitiva.

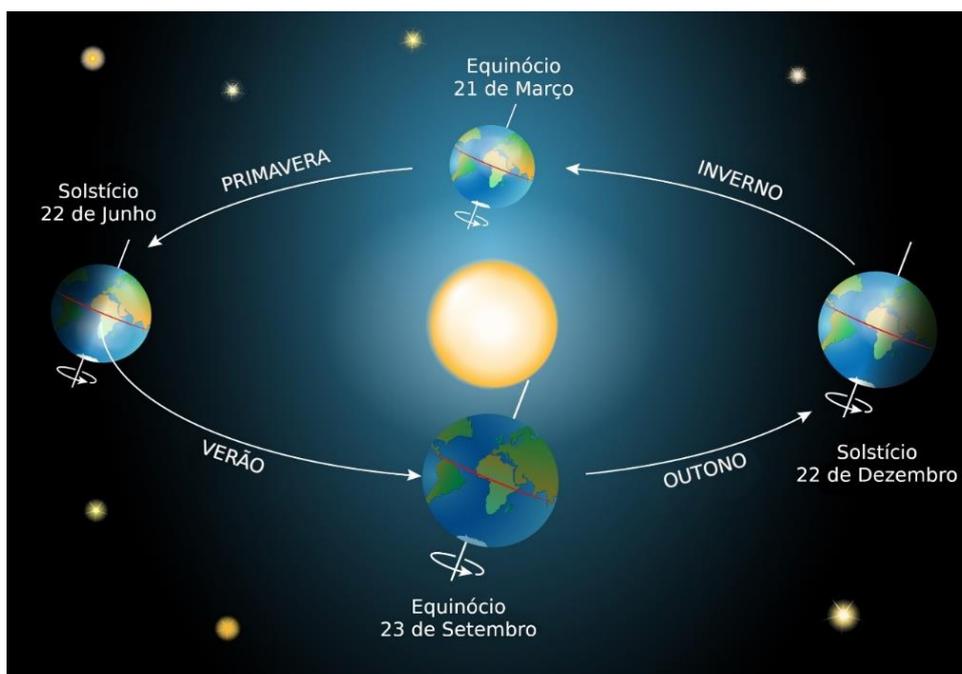
O modelo mais exato para expressar a forma da Terra é o geoide como demonstra a Figura 12, ou seja, é um formato quase esférico, mas com diversas deformações, diferenças de gravidade em vários de seus pontos e acúmulo de massa de maneira irregular ao longo de seu volume total.

Figura 12: O geóide é uma representação da superfície da Terra, determinada pelas variações de uma grandeza física: a força da gravidade (fonte: <https://essd.copernicus.org/articles/11/647/2019/essd-11-647-2019-f15-thumb.png>. Acesso em 05/10/2022.)



Além disso, o nosso planeta tem uma inclinação de aproximadamente $23,4^\circ$ em relação ao seu eixo de rotação, ou seja, “ele não gira em pé, está um pouquinho deitado”. Tal inclinação é um dos motivos pelos quais as estações do ano se diferenciam nos diferentes hemisférios do globo terrestre (Figura 13).

Figura 13: Inclinação da Terra e sua relação direta com as estações do ano (fonte: <https://www.infoescola.com/astronomia/inclinacao-axial-da-terra/>. Acesso: 15/06/2022).



O nosso planeta executa 5 tipos de movimentos: Translação, Rotação, Precissão, Nutação e o deslocamento do periélio. Porém, geralmente só se estuda dois desses movimentos pois são os que mais consegue perceber com facilidade no cotidiano.

Translação é o movimento que a Terra faz ao redor do sol, esse caminho que ela realiza tem a forma de uma elipse conforme descreve a lei das órbitas de Kepler (um círculo levemente oval), sendo que o sol está em um dos focos dessa elipse, fazendo assim com que em uma época do ano a Terra esteja mais perto do sol, chamamos esse ponto de periélio. No periélio, mantendo-se a aproximadamente 147 milhões de quilômetros, a velocidade nesse ponto da órbita é maior. Já em outra época do ano a Terra estará mais afastada do Sol, chamamos esse ponto de afélio, mantendo-se a aproximadamente 152 milhões de quilômetros, a velocidade nesse ponto da órbita é menor.

Um ano tem 365 dias, pois esse é o tempo que leva para que a Terra dê uma volta completa no Sol nessa trajetória elíptica, para ser mais exato são aproximadamente 365 dias, 5 horas e 48 minutos. Por isso que a cada 4 anos tendo em vista o tempo exato do movimento de translação, forma-se um novo dia e chamamos esse ano com um dia a mais (29/02) de ano bissexto.

As estações do ano estão ligadas diretamente ao movimento de translação da Terra. No entanto, as variações climáticas de uma região para outra na mesma época do ano se dá basicamente pela inclinação da Terra em relação ao seu eixo.

O momento em que a Terra está em sua inclinação máxima ao norte ou ao sul marca a ocorrência do fenômeno astronômico conhecido como solstício. Esse fenômeno marca o início do verão ou inverno (dependo do hemisfério em que você se encontra). Se os raios solares estão incidindo com maior intensidade ao norte, ocorre o verão no Hemisfério Norte. Já no hemisfério sul, será o inverno pois os raios solares incidem com menor intensidade e vice-versa. Pode-se dizer que as estações do ano se invertem em relação aos hemisférios.

O solstício ocorre em dois momentos do ano: em 21 a 23 junho (solstício de verão no hemisfério norte. É inverno no hemisfério sul) e em 21 a 23 dezembro (solstício de inverno no hemisfério norte. É verão no hemisfério sul). Sua principal característica é que os dias se tornam mais longos que as noites no verão, por isso a temperatura sobe, parte do hemisfério que recebe por mais

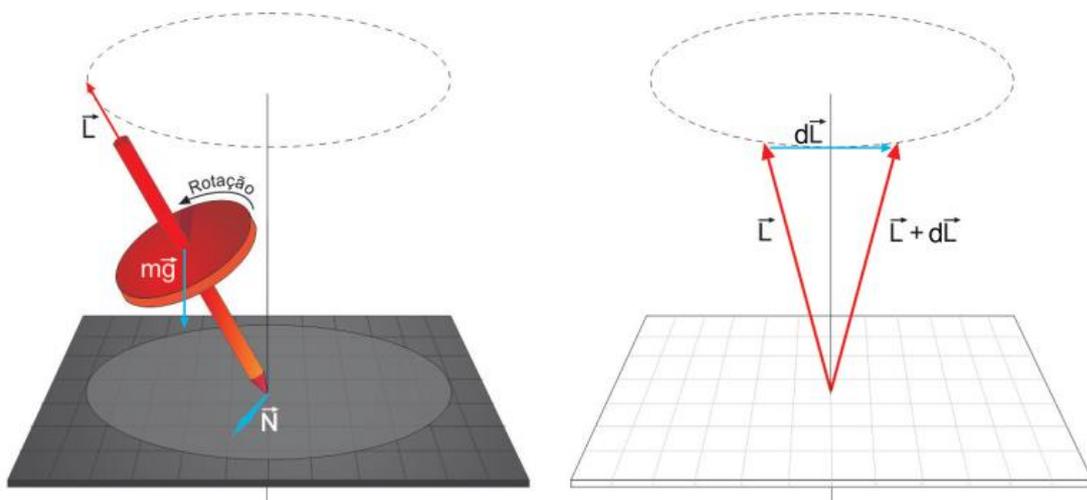
tempo a luz do Sol. Já no inverno, as noites são mais longas que os dias. Por isso que as temperaturas caem bastante, existem menor período com a luz do Sol.

Rotação é o movimento que a Terra realiza em torno de si mesma, ou seja, em torno do seu próprio eixo. Esse movimento é responsável pela existência do dia e noite, visto que ao girar ao redor de si mesma a Terra garante intensa iluminação a algumas regiões, enquanto outras ficam sob total escuridão.

O movimento de rotação tem duração de 23 horas, 56 minutos e 14 segundos. A velocidade média em que a Terra gira é de 1.669 Km/h e esse movimento ocorre no sentido anti-horário, ou seja, de oeste para leste. Aí vem aquela pergunta: “E por quê que a gente não sai voando com essa velocidade toda?” Isaac Newton elaborou a resposta para questões ainda no renascimento científico no século XVII, a lei é conhecida como Lei da Inércia ou Primeira lei de Newton. Ela diz que corpo em repouso ou movimento retilíneo uniforme (ou seja, sem aceleração, com velocidade constante ou igual a zero) tende a permanecer nesse estado se a força resultante sobre ele for nula, ou seja, tudo que está na Terra se movimenta juntamente com ela a não ser que alguma força atue sobre o objeto ou a Terra.

Precessão dos equinócios é aquele em que a Terra se desloca circularmente em torno do seu eixo, mas no sentido horário. Imagine o movimento que um peão faz ao ser lançado seria esse o movimento de precessão.

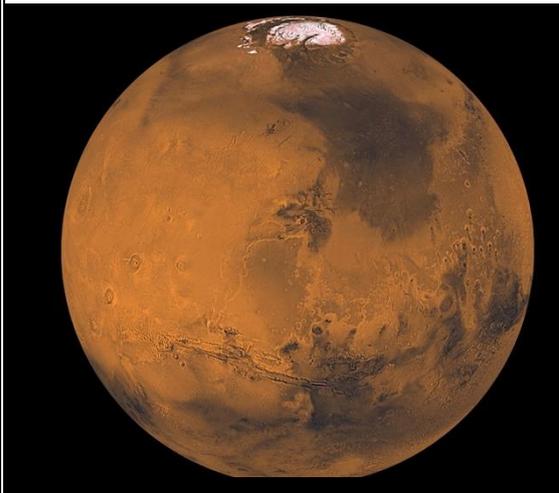
Figura 14: Em um pião, o peso provoca um torque perpendicular ao momentum angular do pião, o qual causa uma variação no momentum angular, perpendicular a que altera a sua direção sem alterar seu módulo. (Fonte: Oliveira Filho, 2014, pg. 125)



Nutação é aquela em que há uma pequena oscilação no eixo de rotação da Terra. Essa movimentação ocorre a cada 18,6 anos graças à força gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra. Existe também o deslocamento do periélio e refere-se à variação da órbita da Terra em torno do Sol, movimento esse que ocorre a cada 21 mil anos.

Marte é o quarto planeta do Sistema Solar e o último dos rochosos ou telúricos tem uma atmosfera dominada por dióxido de carbono e o solo contém substâncias ricas em Ferro, dando um aspecto avermelhado ao planeta. Por isso, ele é conhecido como planeta vermelho, possuindo uma temperatura média de -63°C além de dois satélites (luas): Phobos e Deimos. Demora pouco mais do que 24 horas para fazer a rotação e 687 dias terrestres para percorrer uma volta ao Sol. Tal como a Terra, tem quatro estações e uma superfície com planícies, zonas montanhosas e marcas antigas de leitos de rios. Diversas missões espaciais já detectaram água congelada em Marte. A ficção científica ama Marte e muito desse motivo é porque, dentre todos os planetas do sistema solar, ele é o único que permitiria que um ser humano pisasse em seu solo algum dia devido a sua gravidade, pressão e temperatura.

Tabela 6: Informações gerais sobre o planeta Marte (fonte: NASA)

Marte		
	Diâmetro	6.792,4 Km
	Área de Superfície	$1,45 \times 10^7 \text{m}^2$
	Massa	$6,42 \times 10^{23} \text{Kg}$
	Gravidade superficial	$3,71 \text{ m/s}^2$
	Velocidade de escape	5,03 Km/s
	Período orbital	686,97 dias
	Velocidade orbital	24,07 Km/s
	Período de rotação	24h37min22s
	Distância até o Sol	$2,28 \times 10^8 \text{Km}$
	Satélites Naturais	2
	Temperatura média	-63°C

3.4.2 Planetas Externos

Os quatro últimos planetas em ordem de afastamento do sistema solar

são: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Esses planetas são conhecidos como os planetas externos e são muito maiores que os planetas internos. Eles são feitos principalmente de gases e líquidos por isso também são chamados de gigantes gasosos ou planetas Joviano.

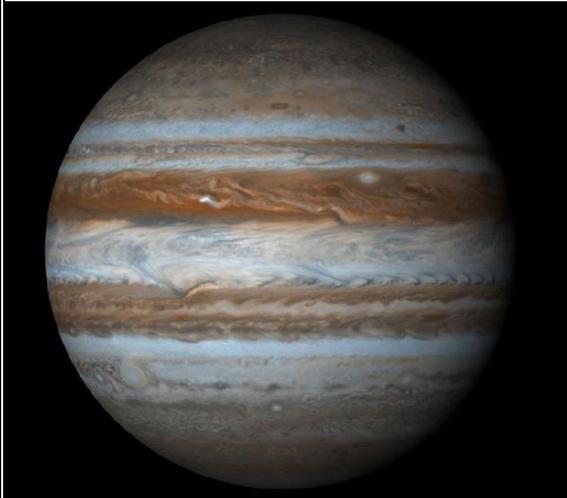
Embora os planetas gasosos possam abrigar um núcleo com dimensões e características de um planeta rochoso, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno são muito diferentes dos planetas rochosos. Estes planetas são enormes esferas de gás comprimido a diferentes pressões. As massas são elevadas assim como os volumes, o que lhes conferem baixas densidades. Eles não possuem superfícies sólidas como os planetas rochosos, mas podem apresentar uma camada de gás liquefeito. Júpiter e Saturno são formados principalmente por hidrogênio e hélio, enquanto que Urano e Netuno possuem de 10 a 20% menos destes elementos. [...] As atmosferas dos gasosos são marcadas por estruturas complexas e ventos que se deslocam em cinturões paralelos ao equador e com velocidade que depende da latitude local, por vezes em sentidos opostos. (Picazzio, 2011, p.107).

Sobre o que há além de Marte, o escritor inglês Clarke é mais cauteloso, embora pareça já andar na trilha correta, ao menos para categorizar os quatro planetas gigantes: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Ele escreveu:

O menor desses tem quatro vezes o diâmetro da Terra, mas suas densidades são extremamente baixas (no caso de Saturno, chega a ser menor do que a da água). Somos forçados a concluir disso que os quatro planetas gigantes são parcialmente gasosos ou líquidos, talvez possuindo núcleos sólidos em grandes profundidades abaixo de uma atmosfera imensamente espessa. Observações telescópicas apoiam essa teoria, pois Júpiter e Saturno mostram mudanças – assim como vastas perturbações ocasionais – que dificilmente poderiam ocorrer se eles fossem corpos sólidos (CLARKE, 1958, pp. 121-122).

Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar e recebeu o nome do rei dos deuses (Tabela 7). Ele é uma imensa esfera gasosa com uma massa duas vezes maior do que a de todos os outros planetas juntos, cerca de 318 vezes a massa do planeta Terra, com uma área de superfície equivalente a 122 planetas Terra. A distância média entre Júpiter e o Sol é de aproximadamente 5,2 UA. De acordo com Picazzio (2011), pode-se considerar Júpiter como um minissistema solar, pois é o planeta que mais possui satélites naturais (luas), sendo descobertas mais de setenta. As maiores luas são Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

Tabela 7: Informações gerais sobre o planeta Júpiter (fonte: NASA. Acesso em: 08/07/2022)

Júpiter		
	Diâmetro	142.984 Km
	Área de Superfície	$6,2 \times 10^{10}$ Km ²
	Massa	$1,8986 \times 10^{27}$ kg
	Gravidade superficial	24,79 m/s ²
	Velocidade de escape	59,5 Km/s
	Período orbital	4331,6 dias
	Velocidade orbital	13,07 Km/s
	Período de rotação	9,8 h
	Distância até o Sol	$7,79 \times 10^8$ Km
	Satélites Naturais	82
	Temperatura média	-108°C

A atmosfera de Júpiter é composta de 88 a 92% de hidrogênio e 8 a 12% de hélio. Júpiter possui a maior atmosfera planetária do Sistema Solar com mais de 5.000 km de altitude, sendo cerca de três vezes maior que o planeta Terra. A característica mais marcante de Júpiter é a Grande Mancha Vermelha, uma gigantesca tempestade, localizada 22° ao sul do equador, com dimensões de 24 a 40 mil km x 12 a 14 mil km, que pode abrigar dois ou três planetas com o diâmetro da Terra. Existem grandes mistérios que rodam Europa, umas das maiores luas de Júpiter. Suspeita-se que a vida extraterrestre possa existir no oceano por baixo do gelo, talvez subsistindo como os seres vivos que vivem em condições semelhantes na Terra, já que Europa tem elementos essenciais para a vida como a conhecemos: água, calor e compostos orgânicos, ou seja, em respiradouros hidrotermais como no fundo dos oceanos ou como no Lago Vostok na Antártida.

Saturno é um gigante gasoso com uma densidade tão reduzida que poderia flutuar se ele fosse colocado em uma gigantesca piscina com água. A baixa densidade do planeta indica que o hidrogênio é o seu principal constituinte. Em sua camada atmosférica é encontrado como gás, mas conforme a pressão aumenta em direção ao seu interior, o gás passa para o estado líquido. Assim como a atmosfera dos demais gigantes gasosos, a atmosfera de Saturno é composta primariamente por hidrogênio (96,3%) e hélio (3,25%), além de pequenas quantidades de metano (0,45%) e amônia (0,01%) e traços de outros hidrocarbonetos.

Tabela 8: Informações gerais sobre o planeta Saturno (fonte: NASA. Acesso em: 08/07/2022)

Saturno		
	Diâmetro	120.536 Km
	Área de Superfície	$4,27 \times 10^{10} \text{Km}^2$
	Massa	$5,68 \times 10^{26} \text{Kg}$
	Gravidade superficial	10,44 m/s ²
	Velocidade de escape	35,5 Km/s
	Período orbital	10.759,2 dias
	Velocidade orbital	9,69 Km/s
	Período de rotação	10h34min
	Distância até o Sol	$1,43 \times 10^9 \text{ Km}$
	Satélites Naturais	82
	Temperatura média	-139°C

O ano em Saturno tem aproximadamente 29,4 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. O seu movimento de rotação é curto, tendo duração de apenas 10,7 horas (Tabela 8) e ainda tem aproximadamente 82 Luas no total, sendo 53 luas conhecidas e 29 a serem confirmadas.

Uma das características notáveis do planeta Saturno é que ele possui o sistema de anéis planetários ao seu redor. Aliás, todos os planetas gasosos possuem anéis e satélites enquanto que dos rochosos, apenas a Terra e Marte possuem este último. De fato, seu sistema de anéis é o maior, mais massivo, brilhante e complexo de todo o Sistema Solar. Vistos através do telescópio, dois anéis mostram-se mais brilhantes, o Anel B, mais interno, e o Anel A, separados por uma lacuna conhecida como Divisão de Cassini. No entanto, a visita de sondas espaciais revelou uma intrigada estrutura de anéis mais finos e opacos.

As partículas constituintes destes sistemas de anéis são formadas principalmente por gelo. Existem diversas teorias sobre sua origem, tal como a partir da desintegração de cometas que passaram próximo ao planeta ou a destruição de um grande satélite natural. De fato, os anéis principais estão situados no interior de uma zona conhecida como limite de Roche, dentro da qual a gravidade de Saturno é forte o suficiente para desintegrar um corpo que esteja em órbita.

A formação do sistema de anéis pode ter começado há mais de um bilhão de anos. Sua evolução até atingir a configuração atual passou pelo bombardeio de meteoroides, espalhamento de partículas e a influência gravitacional dos

satélites ao redor. Acredita-se que foram formados a partir de fragmentos de luas e asteroides e que são de gelo, poeira e material rochoso.

Depois de Júpiter e Saturno, aparecem outros dois gigantes gasosos, porém com uma aparência bem diferente dos dois primeiros: são eles Urano e Netuno. NOGUEIRA (2009, p. 126) afirma que:

Ambos são muito similares um ao outro e possuem menor proporção de hidrogênio e hélio que Júpiter e Saturno (embora esses ainda sejam os principais componentes da atmosfera), somados a um toque de metano. E, por estarem mais distantes do Sol, possuem um solo congelado sob sua grande atmosfera.

Urano possui cor azul-esverdeada, é o terceiro maior planeta do Sistema Solar e é muito escuro e gelado, recebendo assim o apelido, junto com Netuno de Gigantes de Gelados em função da temperatura superficial média de -197°C . Sua massa é, aproximadamente, 14 vezes a da Terra, e sua área de superfície cerca de 16 vezes maior que a da Terra (Tabela 9). Sua cor deve-se, possivelmente, à presença de metano na atmosfera, que é formada em grande parte pelos gases hidrogênio e hélio.

Acidentalmente, William Herschel descobriu Urano em 1781. Foi o primeiro planeta a ser descoberto com telescópio. Urano completa uma volta em torno do Sol em aproximadamente 84 anos. Um dia local dura 17 horas e 15 minutos. Seu eixo de rotação está tombado em 98° em relação à vertical do plano de sua órbita, ou seja, o eixo é quase paralelo ao plano orbital. É caso único entre os planetas. Como o eixo de rotação ultrapassou 90° , sua rotação é retrógrada. O tombamento provoca um ciclo sazonal único. Durante os solstícios um dos polos fica voltado para o Sol (verão) enquanto outro permanece na escuridão (inverno). A alternância das estações nos polos ocorre a cada 41 anos (Picazzio, 2011, pg. 110.).

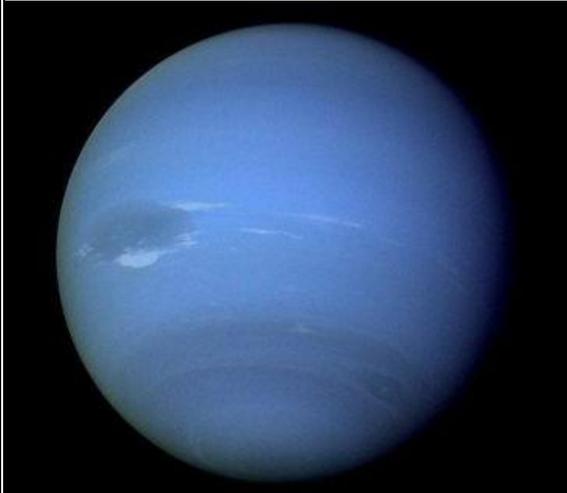
Urano foi o primeiro planeta cuja descoberta foi feita por um telescópio, pois ele era desconhecido dos cientistas mais antigos. Urano possui um total de 27 luas conhecidas e possui um conjunto de anéis formado por 13 sistemas.

Porém, a descoberta de Urano permitiu também a descoberta de um novo planeta. Saraiva (2009, p.130) afirma que:

A descoberta casual de Urano, em 1781, por William Herschel e a identificação de irregularidades associadas à sua órbita levaram os astrônomos a sugerir a existência de um outro planeta, além de Urano, que poderia ser o causador dessas irregularidades. Foram feitos cálculos para prever onde estaria este planeta e uma busca foi iniciada, resultando na descoberta de Netuno em 1846. Entretanto, as

irregularidades permaneciam, agora também na órbita de Netuno. Diversos astrônomos interpretaram-nas como sendo causadas por um planeta adicional, ainda mais distante. Entre estes astrônomos estava Percival Lowell, que calculou a posição onde deveria estar o nono planeta, então apelidado “Planeta X”, e construiu um observatório para a busca, o *Lowell Observatory*.

Tabela 9: Informações gerais sobre o planeta Urano (Fonte: NASA. Acesso em: 10/05/2022).

Urano		
	Diâmetro	51.118 Km
	Área de Superfície	$8,12 \times 10^9 \text{ Km}^2$
	Massa	$8,12 \times 10^{25} \text{ Kg}$
	Gravidade superficial	8,69m/s ²
	Velocidade de escape	21,3 Km/s
	Período orbital	30.799,1 dias
	Velocidade orbital	6,81 Km/s
	Período de rotação	17h14min24s
	Distância até o Sol	$2,88 \times 10^9 \text{ Km}$
	Satélites Naturais	27
	Temperatura média	-220°C

Netuno recebe o nome do deus dos mares em razão de sua cor: um azul intenso e brilhante que se assemelha com a cor do mar e que deriva do metano presente na atmosfera. Netuno tem 17 vezes a massa da Terra, sendo o quarto maior em tamanho e dentre os planetas gasosos é o mais denso. Ele não apresenta uma superfície sólida e o planeta completa uma órbita em 165 anos terrestres, o que influencia diretamente na temperatura média do planeta que é muito baixa (Tabela 10), além de ventos que podem atingir 2 Km/h. Netuno possui ainda 6 anéis e 13 luas.

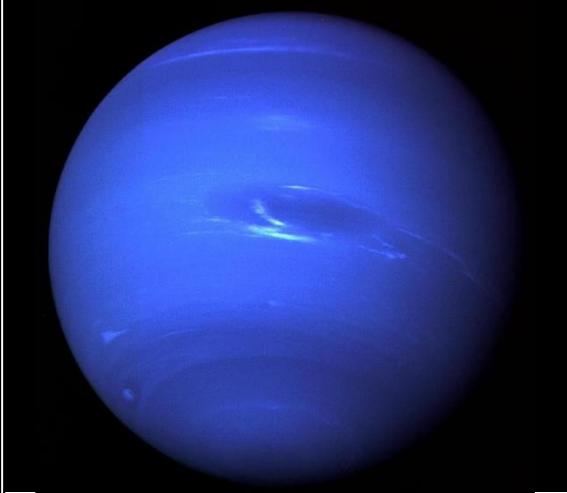
Um fato curioso sobre Netuno é que cientistas descobriram recentemente que existem chuvas de diamante em Netuno⁹. A atmosfera dele é tão concentrada em carbono que transforma tudo na pedra preciosa dos terráqueos. Cientistas acreditam que a superfície de Netuno e também de Urano, também é repleta de diamantes e que há oceanos de diamante líquido e icebergs de diamantes.

Logo após a descoberta de Urano, foi notado que os cálculos matemáticos não reproduziam com exatidão a sua órbita. Foi então

⁹ Reportagem completa em: <https://www.sci.news/space/it-rains-diamonds-ice-giant-planets-05149.html>. Acesso em: 14/06/2022.

sugerido que existiria um outro planeta, cuja influência gravitacional era a responsável pelos desvios de sua órbita. Em 1845, o jovem matemático inglês John C. Adams (1819-1892) e pouco depois o astrônomo francês Urbain Le Verrier (1811-1877) previram a existência de Netuno, que foi, então, observado pelo astrônomo alemão Johann G. Galle (1812-1910) e H. L. d' Arrest em 1846. O fato de que Netuno não foi descoberto, mas sim previsto, é considerada uma grande vitória da Ciência (Rodrigues, 2001, pg.3-31).

Tabela 10: Informações gerais sobre o planeta Netuno (Fonte: NASA. Acesso em: 14/06/2022).

Netuno		
	Diâmetro	49.528 Km
	Área de Superfície	$7,62 \times 10^9 \text{ Km}^2$
	Massa	$1,02 \times 10^{26} \text{ Kg}$
	Gravidade superficial	11,15m/s ²
	Velocidade de escape	23,5 Km/s
	Período orbital	60.190 dias
	Velocidade orbital	5,43 Km/s
	Período de rotação	16h6min36s
	Distância até o Sol	$4,5 \times 10^9 \text{ Km}$
	Satélites Naturais	14
	Temperatura média	-223,2°C

Uma figura característica de Netuno é a Grande Mancha Escura, semelhante à Grande Mancha Vermelha de Júpiter. Trata-se de uma tempestade anticiclônica de forma ovalada com 13.000 km × 6.600 km. Ela e outra menor mais ao sul foram descobertas em 1989 pela sonda Voyager 2, no hemisfério sul do planeta e desapareceram cinco anos mais tarde. Em novembro de 1994, com a ajuda do telescópio espacial Hubble, foi descoberta outra mancha, desta vez no hemisfério norte.

3.5 Outros Corpos do Sistema Solar

3.5.1 Lua

A Lua é o único satélite natural do nosso planeta, ou seja, é um corpo celeste que orbita em torno do nosso planeta. A lua é o maior satélite natural de um planeta no sistema solar. Em relação a Terra, ela é muito grande e por isso influencia em fenômenos físicos observados na Terra como por exemplo os efeitos sobre as marés e os eclipses. Ela tem cerca de 27% (cerca de 3.500km) do diâmetro da Terra e cerca de 60% da densidade da Terra (Tabela 11). A origem da Lua está relacionada também na origem do nosso planeta, através de análises de rochas encontradas na lua e comparando com materiais semelhantes aos encontrados na Terra. Os cientistas a elaboraram uma hipótese de que a lua, em algum momento, fazia parte do nosso planeta.

Tabela 11: Lua (Fonte: Nasa. Acesso em: 14/06/2022)

Lua		
	Diâmetro	3474,8 Km
	Área de Superfície	$3,79 \times 10^7$ Km ²
	Massa	$7,35 \times 10^{22}$ Kg
	Gravidade	0,17 m/s ²
	Velocidade de	2,38 Km/s
	Período orbital	27,32 dias
	Velocidade orbital	1,02 Km/s
	Período de rotação	27dias7h43min
	Distância até a Terra	384.399Km
	Temperatura média	-53,1°C

De acordo com Oliveira Filho (2014), “os Planetas em formação são constantemente bombardeados por diversos materiais que ficam à deriva no espaço, até mesmo por resquícios de materiais resultantes da própria origem do Sol e do sistema solar”. Na formação da Terra, houve a colisão de um grande objeto astronômico (um pequeno planeta chamado Theia, quase do tamanho de Marte) e os resquícios desses impactos ficaram à deriva no espaço próximo da Terra, no qual eles foram se juntando até formarem a Lua. Com o tempo, a Lua também foi se afastando da Terra. Nogueira (2009, p. 116) afirma que:

Durante os estágios finais de formação da Terra, há 4,6 bilhões de anos, um objeto do tamanho de um planeta como Marte (que tem cerca

de 6.800 km de diâmetro) teria se chocado com o nosso, espalhando material dos dois corpos em órbita. Em pouco tempo, essa massa ejetada teria se reorganizado para produzir a Lua. Como a Terra já estava quase “pronta” no momento da colisão, o impacto não teria sido capaz de arrancar uma parte do ferro contido em seu núcleo, explicando o porquê da pequena quantidade dessa substância e a baixa densidade média da Lua, apesar dos diversos parentescos em outros elementos compartilhados pelos dois astros.

No surgimento da lua, estima-se que a distância entre Terra-Lua era de aproximadamente 22.000 Km, cerca de 27h após a colisão, muito menor que os atuais 384.000 Km com a lua continuamente se afastando. A Lua tem um fenômeno interessante chamado rotação sincronizada e é por isso que só consegue-se ver uma face da Lua. Isso quer dizer que o tempo de rotação da Lua é igual ao seu período orbital. Ou seja, o tempo em que a Lua gira em torno de seu próprio eixo é igual ao tempo que ela leva para girar ao redor da Terra. Então essa sincronia entre rotação e translação faz com que só observe-se apenas um lado da Lua.

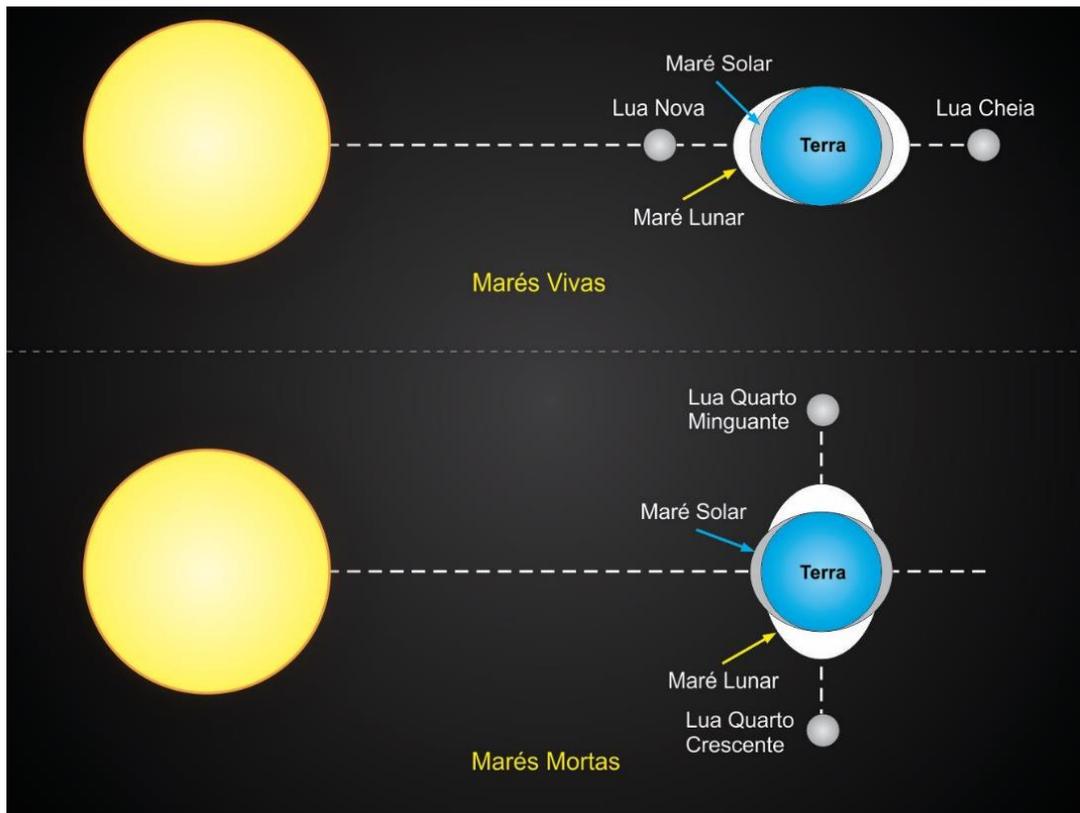
O fenômeno mais comum observado na lua são as suas fases: nova, crescente, minguante e cheia (Figura 15). Muita gente acha que as fases da lua, é quando a sombra da Terra encobre parcialmente a luz do Sol sobre a Lua ocorre o que não é verdade. O que realmente acontece é que devido a inclinação que a lua tem em relação ao Sol e devido ao seu movimento de rotação e translação, em alguns períodos do mês, a lua tem apenas parte de sua superfície visível para a Terra, iluminada pelo Sol.

Figura 15: Fases da Lua (fonte: IAG USP)

Junho 2022						
Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

As fases da lua interferem diretamente na Terra. A força gravitacional da Lua faz grandes massas de água se moverem, por causa de sua fase. Isso provoca as marés altas ou baixas dos oceanos. (Figura 16) Em cada uma de suas fases, a Lua tem diferentes níveis de influência sobre as plantas, sendo determinante para a agricultura.

Figura 16: Efeito Maré (Fonte: <https://www.mundoeducaçao.com>. Acesso em: 14/06/2022)



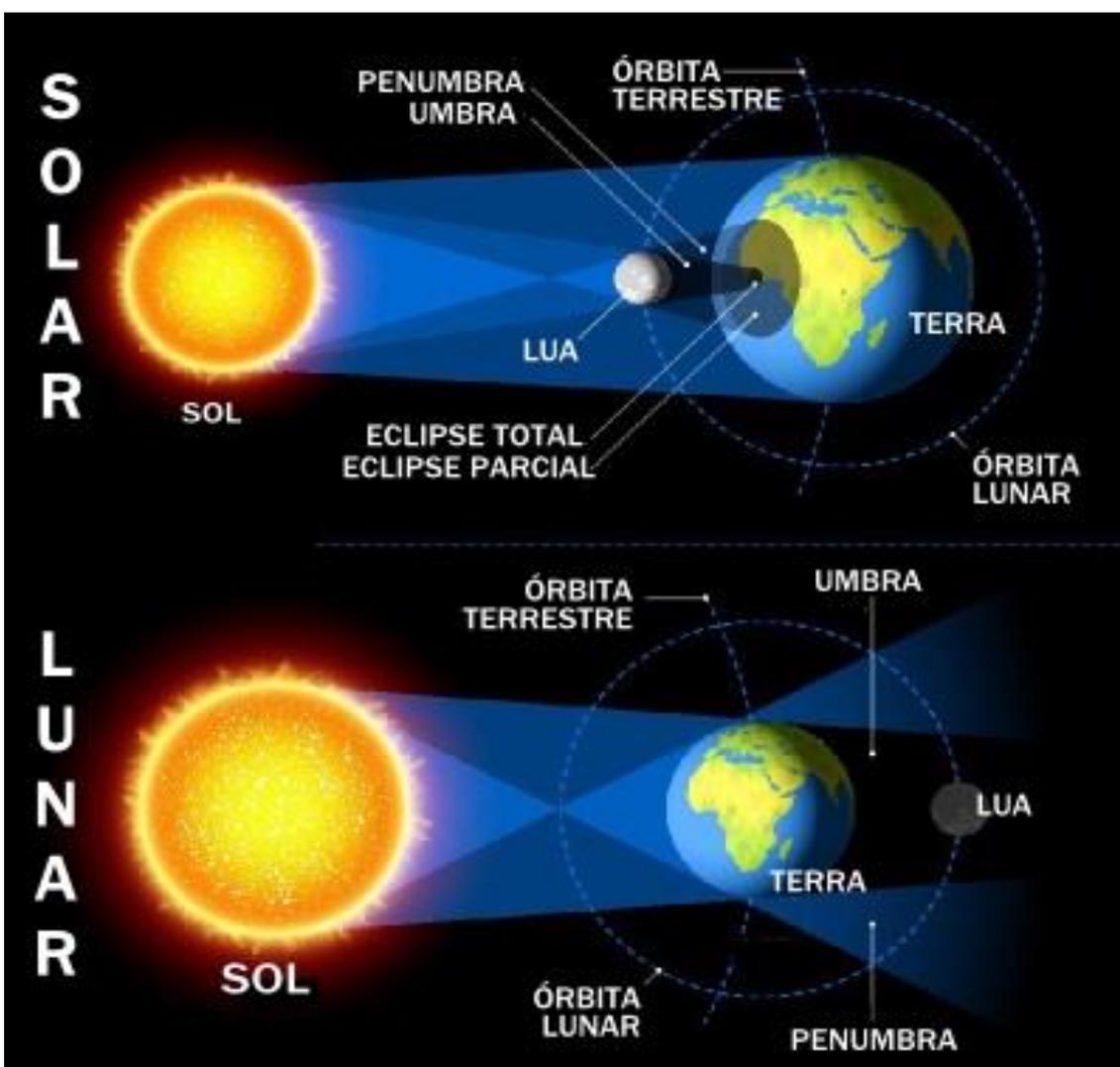
Portanto, em determinada época a Lua se encontra localizada entre a Terra e o Sol e, posteriormente, atrás da Terra ao executar sua órbita. É devida esses fenômenos que surgem os eclipses que são basicamente de dois tipos: Lunar (quando Sol, Terra e Lua ficam alinhados nessa respectiva ordem e a sombra da Terra cobre a Lua, deixando a Lua com um aspecto avermelhado popularmente conhecido como lua de sangue) e solar (quando o Sol, Lua e Terra se aliam nessa respectivas ordem e a Lua acaba tampando o Sol por alguns momentos, dependendo do alinhamento a lua pode tapar o Sol de várias maneiras, variando o tipo de eclipse solar. Podendo ser eclipse total do Sol, que é quando a lua “tampa” completamente o Sol transformando basicamente o dia em noite, em um pequeno intervalo de tempo, em uma região bem delimitada da

Terra chamada umbra (Figura 17).

Existe também o eclipse parcial do Sol que é quando apenas uma parte do Sol é tampada, e praticamente não percebe-se mudança na iluminação do dia, e por último temos o eclipse anelar ou anular do Sol que é quando a lua passa completamente pelo Sol, mas como ela está a uma distância muito grande da Terra não consegue tapar o Sol completamente, e por essa razão formasse um anel em torno da sombra da lua, popularmente chamado de anel de fogo.

Contudo, eclipses não são eventos frequentes. Isto acontece pelo fato de que a órbita lunar está inclinada pouco mais de 5° em relação ao plano de rotação da Terra, de forma que os astros na maioria das vezes não se alinham da forma necessária para a ocorrência do fenômeno.

Figura 17: Eclipse solar e lunar (Fonte: <https://www.mundoeducaçao.com>. Acesso em: 14/06/2022)



Esse alinhamento ocorre somente quando a Lua se encontra próximo do nodo lunar durante a fase nova ou cheia. Desta forma, durante a fase nova, pode ocorrer um eclipse solar, no qual a Lua passa exatamente em frente ao disco solar e projeta uma sombra na superfície terrestre. Quando se observa o disco completamente coberto ocorre um eclipse total, enquanto que se somente uma parte do disco for bloqueada ocorre um eclipse parcial. Por outro lado, durante a lua cheia, a Lua pode penetrar na sombra da Terra, assim que ocorre um eclipse lunar. A Lua então, durante a totalidade do eclipse, adquire uma coloração avermelhada em função da luz espalhada pela atmosfera terrestre.

Ao todo, doze astronautas já estiveram por lá, em seis diferentes missões. O programa espacial Apollo, que teve início em 1969, foi breve e terminou em 1972. O motivo para o seu fim era principalmente o alto custo envolvido na exploração lunar, lembrando que o real motivo da ida do homem à lua foi uma consequência da guerra armamentista entre Estados Unidos da América (EUA) e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) em meio a guerra fria.

3.5.2 Meteoroides, Meteoros e Meteoritos

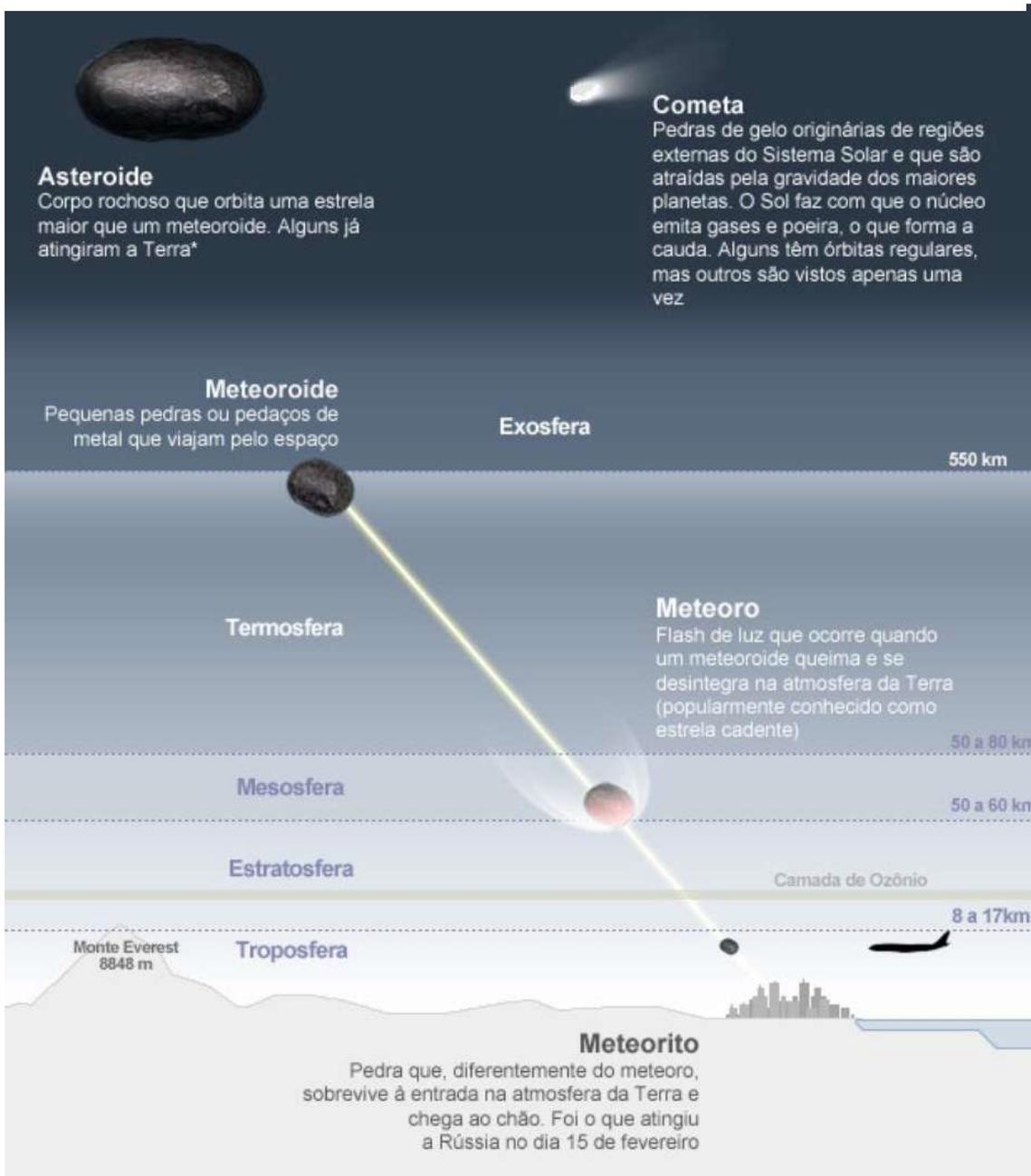
Meteoro é um fenômeno luminoso que ocorre quando um asteroide, chamado meteoróide (Figura 18), entra em contato com a atmosfera do planeta Terra. Eles são popularmente conhecidos como “estrelas cadentes”. Portanto o objeto que entra na atmosfera é chamado de meteoróide. RODRIGUES (2003, p.33) afirma que: “Os meteoroides são fragmentos de cometas ou asteroides. Os menores são desintegrados pelo atrito com a atmosfera e apenas os maiores podem chegar à superfície da Terra”. De acordo com Oliveira Filho (2009, p.149):

Ao penetrar na atmosfera da Terra, gera calor por atrito com a atmosfera, deixando um rastro brilhante facilmente visível a olho nu. Existem aproximadamente 50 asteroides com diâmetro maior de 20 km, que se aproximam da Terra, colidindo com uma taxa de aproximadamente 1 a cada 1 milhão de anos. Dois a três novos são descobertos por ano e suas orbitas são muitas vezes instáveis. Meteoritos são meteoros que atravessam a atmosfera da Terra sem serem completamente vaporizados, caindo ao solo. Do estudo dos meteoritos se pode aprender muito sobre o tipo de material a partir do qual se formaram os planetas interiores, uma vez que são fragmentos primitivos do sistema solar. Existem 3 tipos de meteoritos: os metálicos, os rochosos e os metálico-rochosos. Os rochosos são os mais

abundantes, compreendendo 90% de todos meteoritos conhecidos.

Hoje a teoria mais aceita para a extinção dos dinossauros é de um grande impacto de um meteorito ocorrido no México cerca de 65 milhões de anos atrás. Entender os fenômenos físicos que envolvem esses objetos astronômicos ajuda a entender um pouco mais sobre a história dos planetas.

Figura 18: O meteoro de Cheliabinsk, ou meteoro de Tcheliabinsk, foi provocado por um asteroide que adentrou a atmosfera terrestre sobre a Rússia em 15 de fevereiro de 2013, transformando-se em uma bola-de-fogo que cruzou os céus do sul da região dos Urais até explodir sobre a cidade de Cheliabinsk (Fonte: Terra brasil)



CAPÍTULO IV: RECURSOS METODOLOGICOS DA PESQUISA

Esta pesquisa obedece a um delineamento do tipo qualitativo, uma vez que ela interpreta a fala, a escrita, os gestos e as ações dos alunos durante a intervenção metodologia em sala de aula. Dentro de uma visão etnográfica Ludke e André (1986) afirmam que “as pesquisas qualitativas tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como principal instrumento, os dados geralmente são descritivos e a maior preocupação é com o processo ao invés do produto”. Sobre a pesquisa qualitativa pode-se afirmar que:

Algumas características básicas identificam os estudos denominados “qualitativos”. Segundo esta perspectiva, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno. Partindo de questões amplas que vão se aclarando no decorrer da investigação, o estudo qualitativo pode, no entanto, ser conduzido através de diferentes caminhos (GODOY, 1995, p.21).

Em relação a natureza da pesquisa, é possível classificá-la como uma pesquisa bibliográfica, pois ela se apoia em uma bibliográfica específica para a elaboração do podcast, como também do e-book, na elaboração da estratégia de intervenção metodológica e até para a formulação dos conteúdos presentes na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017). Portanto sobre este tipo de pesquisa pode-se afirmar que:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referencias teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p.32).

Portanto, a pesquisa bibliográfica referente aos conteúdos utilizados na intervenção metodológica, seguiram de maneira sistêmica as orientações contidas BNCC, com um foco principal nas séries finais do Ensino Fundamental (EF), objeto de estudo da pesquisa.

[...] nos anos finais, o conhecimento espacial é ampliado e aprofundado por meio da articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais, por um lado, e os modelos explicativos desenvolvidos pela ciência, por outro. A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os estudantes possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo (BNCC, BRASIL, 2017, p.328)

O Documento Curricular do Tocantins – DCT para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental consistente de um documento educacional, participativo, transparente, democrático, que normatiza a sequência didática em que os conteúdos que estão presentes na BNCC devem ser trabalhados no decorrer do período letivo, além de trazer orientações didáticas ao docente, cuja finalidade é desenvolver competências e habilidades, que permitam ao estudante compreender o mundo e atuar como indivíduo e cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. A respeito da unidade temática Terra e Universo, prevista na BNCC e no DCT pode-se afirmar que:

O propósito dessa unidade temática é a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes, suas dimensões, composição, localização, movimentos e forças que atuam entre eles, bem como a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu em distintas culturas ao longo da história da humanidade. [...] Estuda-se a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica (DCT,2019, p.18).

Sobre a utilização das TICs como ferramenta didático-pedagógica, tanto a BNCC como o DCT, trazem fortes recomendações nesse sentido. Atualmente a sociedade se utiliza de diferentes tecnologias para a solução de problemas dos cotidianos e também na melhoria da qualidade de vida. No contexto educacional pode-se concluir que:

No contexto da educação contemporânea e globalizada, o uso de tecnologias digitais da informação e comunicação possibilita o desenvolvimento de competências primordiais aos cidadãos do futuro. O uso das tecnologias para fins didático-pedagógicos potencializa a relação entre as três unidades temáticas da área das Ciências da Natureza aprimorando a aprendizagem dos estudantes. Usar tecnologias com finalidades educativas evidencia que o corpo docente compreendeu as mudanças sociais e busca meios para desenvolver em seus estudantes as competências e habilidades do século XXI. Vale ressaltar que o letramento digital permeia a BNCC em todas as áreas do conhecimento, tornando-o uma competência a ser trabalhada e aperfeiçoada pelos docentes permitindo aos estudantes serem ativos

dentro da sociedade, cumprindo para além dos deveres pedagógicos novas formas de ler o mundo. Ao professor cabe selecionar os recursos existentes de acordo com o que se quer desenvolver a fim de criar práticas de uso tecnológico e explorar de forma mais consciente esses recursos tão conhecidos pelos jovens de hoje (DCT, 2019, p.21).

Portanto, após uma análise das competências e habilidades presentes na BNCC e no DCT, foram selecionados os tópicos considerados mais importantes para um entendimento geral sobre Astronomia Básica para a produção do podcast intitulado: “Astronomia Falada”. Porém, era necessário organizar os conhecimentos prévios dos alunos e como subsunções utilizou-se um questionário prévio objetivo para que durante a produção do podcast o pesquisador pudesse realizar o processo de ancoragem através desta ferramenta didática.

Durante a produção do podcast, optou-se por usar, na medida do possível, uma linguagem menos formal e com mínimo de termos técnicos possível com a finalidade do aluno interpretar o podcast como uma conversa informal, auxiliando-os a entender com mais facilidade determinados fenômenos muitas vezes observados no seu cotidiano com o objetivo de contrariar o senso comum em determinados aspectos e tópicos da Astronomia Básica.

Após a análise do questionário prévio objetivo e a escolha dos tópicos baseado nas habilidades recomendadas pela BNCC, foram criados roteiros sobre os temas a serem abordados e estes serviriam como um guia de orientação na produção de cada episódio destes Podcasts. Portanto, para a elaboração desses roteiros, foi realizado uma revisão bibliográfica baseada nos estudos de SALVADOR NOGUEIRA (2009), STEPHEN P. MARAN (2012), W.J. MACIEL 1991, AUGUSTI DAMINELI (2010), ENOS PICAZZIO (2011), S.O KEPLER (2014), HERCH MOYSÉ NUSSENZVEIG (2002), dentre outros.

Após a conclusão deste material, verificou-se que o podcast pode ser utilizado em turmas diferentes do EF sobre diferentes contextos, conforme Quadro 1:

Quadro 1: Lista de episódios do Podcast "Astronomia Falada".

Ep	Tema	Conteúdos	HABILIDADES BNCC
01	O que é Astronomia?	<i>Definição de Astronomia; diferença entre astronomia, astrofísica e</i>	

		<i>cosmologia.</i>	<i>(EF06CI13)¹⁰</i>
02	Big Bang	<i>Origem e formação do Universo.</i>	<i>(EF08CI12)¹¹</i>
03	Evolução do modelo planetário	<i>Evolução do sistema planetário partindo de Aristóteles, até a chegada de Copérnico, Galileu e Kepler.</i>	<i>(EF08CI13)¹²</i> <i>(EF08CI14)¹³</i>
04	Sol e o sistema solar	<i>Sol, estrelas e o surgimento do sistema solar.</i>	<i>(EF08CI15)¹⁴</i> <i>(EF08CI16)¹⁵</i>
05	Planetas - Parte 01	<i>Planetas internos/rochosos</i>	<i>(EF09CI14)¹⁶</i>
06	Planetas - Parte 02	<i>Planetas externos/gasosos</i>	<i>(EF09CI15)¹⁷</i>
07	Terra	<i>Formação, movimentos, inclinação e estações do ano.</i>	<i>(EF09CI16)¹⁸</i>
08	Lua	<i>Movimentos; Homem na lua.</i>	<i>(EF09CI17)¹⁹</i>

Os episódios têm duração média de 24 minutos. Esse intervalo de tempo foi pensando de maneira proposital pois a ideia do podcast é ser um produto informativo e dinâmico. Outro fato importante é que geralmente a duração de 1 aula nas escolas públicas brasileiras tem duração média de 40 a 60 minutos. Portanto,

¹⁰ Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

¹¹ Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

¹² Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.

¹³ Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

¹⁴ Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.

¹⁵ Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

¹⁶ Escrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões de outras).

¹⁷ Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol e Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.)

¹⁸ Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas, distâncias e tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.

¹⁹ Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.

seria possível a aplicação de pelo menos 1 episódio por aula. O arquivo de áudio pode ser disponibilizado via aplicativos de mensagens, sites e agregadores de áudio, facilitando a acessibilidade ao conteúdo.

Além do Podcast, foi produzido também um e-book que servirá como um guia, trazendo de maneira resumida todo conteúdo abordado nos podcasts, bem como sugestões de materiais e referências utilizadas para a produção do episódio. Portanto, o e-book tem como principal objetivo ser uma ferramenta complementar do podcast, pois o ouvinte poderá utilizá-lo para fazer uma rápida revisão sobre os principais tópicos abordados no podcast ou utilizá-lo como referência para encontrar novos conteúdos e se aprofundar ainda mais sobre o assunto.

4.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa

A abordagem metodológica foi aplicada em uma instituição pública de ensino na cidade de Palmas-TO, em uma turma com 16 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, para que fosse possível também fazer uma análise sobre o conhecimento desses alunos a respeito de Astronomia Básica nesta faixa de escolaridade. Para avaliar o processo de aprendizado, foi necessário que os alunos respondessem um breve questionário prévio objetivo (antes da intervenção metodológica) e um outro questionário final objetivo (após a intervenção), ou seja, após ouvirem os episódios do podcast. Lembrando que o questionário prévio objetivo também serviu como organizador prévio com a finalidade de entender quais conhecimentos os alunos traziam consigo para a sala de aula.

Os dois questionários continham oito perguntas objetivas sobre temas referentes a Astronomia Básica, que estão presentes nas habilidades sugeridas pela BNCC e também no conteúdo abordado no podcast. Faz-se necessário a utilização dos questionários com a finalidade de analisar se após a intervenção metodológica, houve alguma mudança em relação ao entendimento dos alunos sobre os temas abordados no podcast. O quadro 2 descreve de maneira detalhada todas as etapas do processo de intervenção didática.

Quadro 2: Etapas e procedimentos realizados durante a intervenção metodológica.

Aula	Tema	Procedimento
01	Apresentação	Apresentação da metodologia e aplicação do questionário prévio objetivo.
02	Episódio 1	Explicação geral sobre o tema pelo professor, os alunos ouviram o episódio de podcast e ao finalizar foi realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
03	Episódio 2	No início da aula aleatoriamente um aluno fazia a leitura de um resumo referente ao conteúdo da aula anterior contido no e-book. Logo após, o professor fazia uma explicação geral sobre o tema da aula, os alunos ouviam o episódio de podcast e ao finalizar era realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
04	Episódio 3	No início da aula aleatoriamente um aluno fazia a leitura de um resumo referente ao conteúdo da aula anterior contido no e-book. Logo após, o professor fazia uma explicação geral sobre o tema da aula, os alunos ouviam o episódio de podcast e ao finalizar era realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
05	Episódio 4	No início da aula aleatoriamente um aluno fazia a leitura de um resumo referente ao conteúdo da aula anterior contido no e-book. Logo após, o professor fazia uma explicação geral sobre o tema da aula, os alunos ouviam o episódio de podcast e ao finalizar era realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
06	Episódio 5	No início da aula aleatoriamente um aluno fazia a leitura de um resumo referente ao conteúdo da aula anterior contido no e-book. Logo após, o professor fazia uma explicação geral sobre o tema da aula, os alunos ouviam o episódio de podcast e ao finalizar era realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
07	Episódio 6	No início da aula aleatoriamente um aluno fazia a leitura de um resumo referente ao conteúdo da aula anterior contido no e-book. Logo após, o professor fazia uma explicação geral sobre o tema da aula, os alunos ouviam o episódio de podcast e ao finalizar era realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
08	Episódio 7	No início da aula aleatoriamente um aluno fazia a leitura de um resumo referente ao conteúdo da aula anterior contido no e-book. Logo após, o professor fazia uma explicação geral sobre o tema da aula, os alunos ouviam o episódio de podcast e ao finalizar era realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
09	Episódio 8	No início da aula aleatoriamente um aluno fazia a leitura de um resumo referente ao conteúdo da aula anterior contido no e-book. Logo após, o professor fazia uma explicação geral sobre o tema da aula, os alunos ouviam o episódio de podcast e ao finalizar era realizada uma roda de conversa para debater sobre o assunto em questão.
10	Encerramento	No início da aula era escolhido aleatoriamente um aluno para a leitura de um resumo do conteúdo da aula anterior que estava contido no e-book. Logo após o professor fazia uma roda de conversa para debater os tópicos mais relevantes vistos em toda a metodologia utilizada e, em seguida um questionário final como 8 questões objetivas.

Os episódios foram aplicados uma vez por semana, totalizando um total de 10 semanas (1 bimestre escolar) para finalizar a intervenção metodológica. A aplicação do Podcast foi feita durante o início de cada aula. Para compartilhar o arquivo de áudio do podcast com os alunos, foi criada uma lista de transmissão em um aplicativo de mensagens e os arquivos de áudio foram enviados para o celular de cada aluno para que eles pudessem utilizar o próprio aparelho telefônico para ouvir o podcast. Além disso, foi utilizado também uma caixinha de som, para aqueles alunos que não tinham aparelho celular pudessem ouvir o podcast.

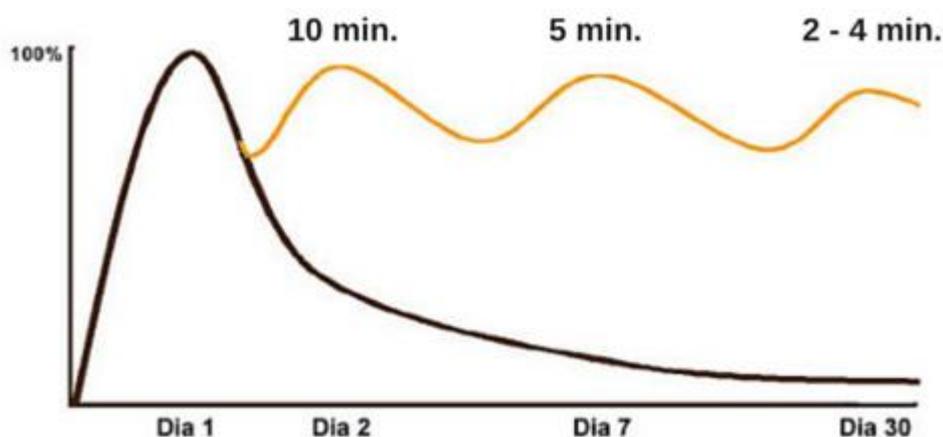
Durante o intervalo de tempo entre a aplicação dos episódios, foi pedido aos alunos que utilizassem o e-book do podcast como uma ferramenta de revisão dos conteúdos. Desta forma as chances de diminuir a curva de esquecimento²⁰ dos conteúdos apresentados aos alunos diminuía evitando a perda do que foi ensinado. Diante do exposto, Gonçalves e Santos (2021, p. 138), explica de maneira resumida como mudar a forma dessa curva do esquecimento, utilizando o chamado Sistema de Repetição Espaçada (SRE):

Essa técnica (SRE) admite que existe um momento ideal para conferir ou revisar a informação recebida, principalmente nas primeiras 24 horas, após o recebimento da informação, visto que é nesse período que ocorre de forma mais acentuada o esquecimento da informação. Conforme essa técnica, após o recebimento da informação, serão necessários, no primeiro dia, somente 10 minutos de revisão; no sétimo dia, 5 minutos, e a partir do trigésimo dia apenas de 2 a 4 minutos serão suficientes para manter 100% da informação armazenada (Gonçalves e Santos, 2021, p. 138).

Portanto, dentro do contexto apresentado e após as vinte e quatro horas posteriores a aplicação de cada episódio de podcast, utilizou-se o e-book com as principais informações contidas sobre o podcast em questão para revisar o conteúdo abordado em aula. Portanto, para evitar esquecimento da maior parte das informações que geralmente acontece no dia seguinte após a aula, o aluno deveria utilizar-se do e-book para revisar os conteúdos que foram abordados pelo podcast no dia interior, minimizando assim os efeitos da curva do esquecimento como mostra o Gráfico 1.

²⁰ De acordo com MARQUES 2006, "A curva do esquecimento descreve o quanto somos capazes de reter de informações recém adquiridas. Ela é baseada nas informações adquiridas após uma palestra de 1 hora de duração". Nosso cérebro grava constantemente informações de maneira temporária, portanto, o ideal é fazer com que as informações recém recebidas não sejam esquecidas com o passar do tempo

Gráfico 1: Curva do esquecimento



Na semana seguinte, antes de iniciar a aplicação do novo episódio de podcast, era escolhido aleatoriamente um aluno para fazer a leitura do e-book referente ao episódio aplicado na semana anterior.

Ao finalizar a intervenção metodológica composta pelas 10 aulas, alguns alunos foram selecionados para responderem um questionário dissertativo diagnóstico. Esse questionário dissertativo continha questões referentes ao conteúdo abordado nos podcast com a finalidade de analisar a curva de esquecimento dos alunos sobre o conteúdo e analisar se a intervenção metodológica utilizando o podcast como ferramenta de ensino aliado ao e-book como ferramenta de revisão de conteúdo poderá produzir uma aprendizagem potencialmente significativa.

Finalmente, após toda a intervenção metodológica se for possível constatar que houve uma redução na curva de esquecimento, poderemos afirmar, portanto, que a metodologia é potencialmente significativa. A análise dos resultados obtidos durante a intervenção metodológica é de extrema importância para determinar quais foram os aspectos positivos e negativos da metodologia adotada, além de determinar se os objetivos desta pesquisa foram alcançados.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

A pesquisa foi realizada através de uma amostragem com 16 alunos do Ensino Fundamental. Ao analisar os resultados obtidos foi possível perceber que houve um aumento do interesse dos alunos pelas aulas de Ciências, em especial, no conteúdo envolvendo Astronomia.

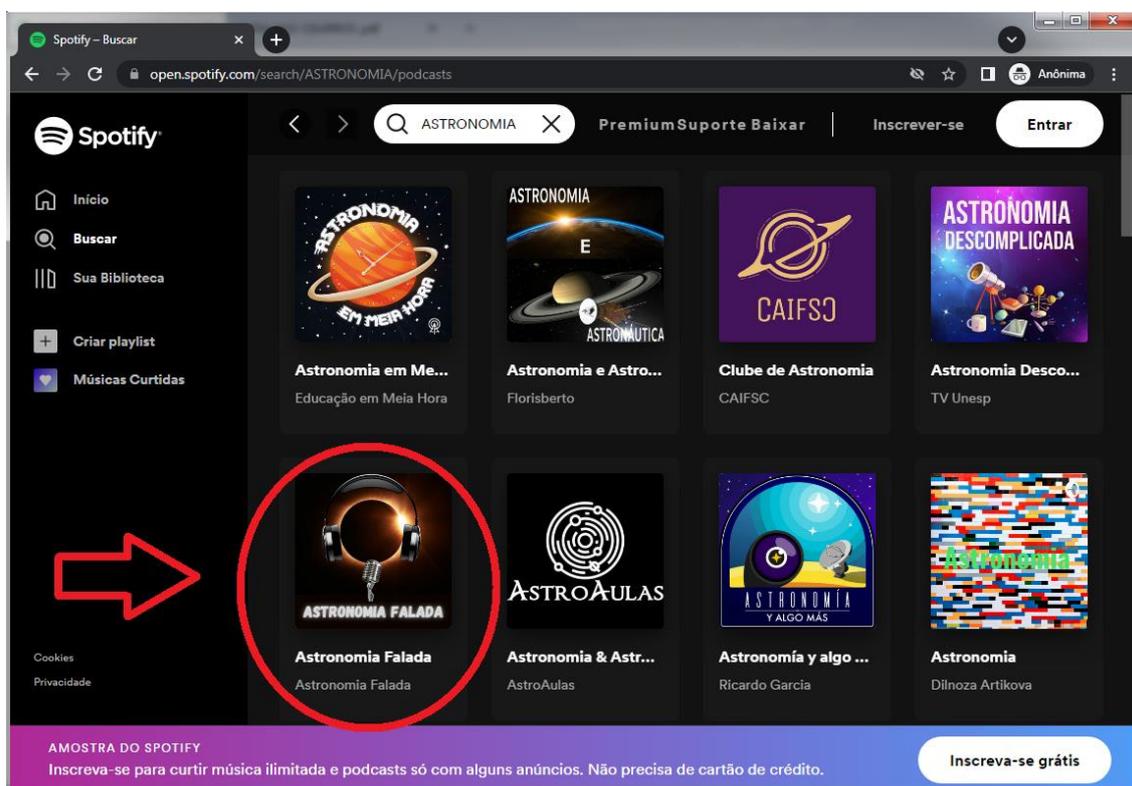
Na primeira intervenção metodológica, a reação dos alunos foi um pouco de espanto e euforia, uma vez que puderam utilizar o celular dentro de sala de aula como ferramenta de estudo, algo que não é utilizado normalmente durante as aulas. Foi preciso um pouco de calma e domínio da turma para explicar aos alunos a finalidade e os objetivos da aula e não deixar que eles acabassem fugindo do foco da aula e se distraíndo com outras atividades. Uma vez passada a euforia, a aplicação transcorreu bem. Muitos alunos utilizaram fones de ouvido para ouvirem o podcast e outros preferiam ouvir em pequenos grupos.

Após a aplicação de cada episódio, foi observado que os alunos tinham cada vez mais perguntas e se interessavam ainda mais pelos temas abordados em sala de aula relacionados à Astronomia, ou seja, o podcast não serviu apenas como uma ferramenta para ensinar determinado conteúdo, mas ele também um motivador para despertar a curiosidade dos alunos.

A facilidade de aplicação do produto educacional permite aplica-lo dentro de diferentes contextos e realidades, sabe-se a dificuldade vivida pelo profissional docente no Brasil, e essa metodologia irá também auxiliar o professor na introdução desses conteúdos em sala de aula de maneira mais inovadora.

A utilização do podcast “Astronomia Falada”, é muito simples e dinâmica, e cumprem dos seus objetivos, pois além de uma ferramenta didática, ela pode servir de metodologia para todos os professores que se interessarem (o podcast pode ficar disponível na internet como fonte de conhecimento para o público) o que inclui o aprendizado de pessoas para fora do contexto de sala de aula. Uma prova concreta sobre esta afirmação pode ser realizada fazendo uma busca simples em dos maiores agregadores de áudio da internet, o “Spotify”. Basta fazer uma busca simples sobre podcast envolvendo o tema Astronomia e o Podcast “Astronomia Falada” se encontra como um dos primeiros programas mais pesquisados, como mostra a Figura 15.

Figura 19: Podcast "Astronomia Falada" no Spotify (Fonte: Spotify)



A respeito dos questionários (que podem ser conferidos no APÊNDICE A), a aplicação foi realizada de maneira presencial de modo a evitar vícios na pesquisa, como o compartilhamento de informações entre os alunos, com o objetivo de conhecer o real entendimento deles sobre o assunto escolhido.

Durante o questionário prévio, os alunos se queixaram bastante sobre os assuntos abordados. Muitos alegavam que nunca tinham ouvido falar sobre este conteúdo, Astronomia. A média percentual de acertos obtida pelos alunos no questionário introdutório foi de 36% (Tabela 13). Porém, em nenhum momento foi divulgado o gabarito e nem o valor da nota dos alunos, para que isso não influenciasse no processo de ensino aprendizagem.

No final do processo, os alunos tiveram a oportunidade de refazer o questionário e a média obtida foi 81% (Tabela 13) observando, uma melhora significativa no desempenho da turma em relação a nota inicial e, dessa vez os comentários foram bastante diferentes em relação ao primeiro questionário e o sentimento dos alunos a de que a nota poderia ser melhorada.

Observe na Tabela 13, a comparação entre os acertos e erros presentes no questionário prévio e no questionário final. Ambos os questionários continham as mesmas perguntas:

Tabela 12: Acertos e erros dos alunos no questionário 1 (prévio) e no questionário 2 (final, após a intervenção metodológica)

	Questionário Prévio		Questionário Final	
	Acertos	Erros	Acertos	Erros
Questão 1	6	10	15	1
Questão 2	8	8	14	2
Questão 3	5	11	13	3
Questão 4	7	9	10	6
Questão 5	1	15	15	1
Questão 6	7	9	10	6
Questão 7	7	9	13	3
Questão 8	5	11	14	2
Percentual de Acertos	36%		81%	

Foi possível perceber, conversando com os alunos que participaram desta pesquisa (16 alunos do EF), que muito dos termos técnicos utilizados no podcast logo eram esquecidos por eles e que o maior entendimento deles eram sobre o termos utilizados de forma mais lúdica e não formal. Tal afirmação é comprovada ao analisar o questionário metodológico que foi aplicado após a intervenção metodológica, o qual mostra, através da escrita dos alunos, uma boa compreensão sobre os fenômenos físicos apresentados.

É interessante observar que em todas as questões houve um aumento significativo de acertos quando se compara o questionário prévio com o questionário final, ou seja, a intervenção metodológica com o uso de podcast e a utilização do e-book como uma ferramenta de revisão de conteúdo para auxiliar na diminuição da curva de esquecimento dos alunos, conseguiu mudar o entendimento e a opinião dos alunos acerca dos temas abordados no questionário e no podcast relacionados a Astronomia Básica.

Analisando de forma objetiva o desempenho dos alunos em relação aos questionários objetivos houve uma evidente evolução a respeito dos conhecimentos relacionados aos conteúdos abordados sobre Astronomia Básica. Observe a questão que obteve a maior quantidade de erros no questionário prévio “questão 5”. Esta questão teve apenas 1 acerto e 15 erros (Figura 20).

Figura 20: Questão 5 retirada do questionário prévio

5) A respeito das chamadas estrelas cadentes, marque a alternativa correta:

- a) As estrelas cadentes são, na verdade, raios cósmicos que, ao entrarem na atmosfera terrestre, tornam-se incandescentes em razão do atrito com o ar.
- b) As estrelas cadentes são, na verdade, meteoros que, ao entrarem na atmosfera terrestre, tornam-se incandescentes por conta das reações químicas entre os elementos do meteoro e os elementos do ar.
- c) As estrelas cadentes são na verdade uma morte de uma estrela, que ao cair em direção a Terra acaba se desintegrando.
- d) Em uma fase do processo de morte de uma estrela, fragmentos (estrelas cadentes) originam-se a partir das explosões estelares e viajam pelo espaço em uma altíssima velocidade.

Obviamente o gabarito da questão 5 é a letra “b”. Porém, apenas um aluno assinalou essa alternativa. Sobre esta questão, um extrato mais detalhado sobre as alternativas escolhidas foi realizado, como mostra a Tabela 14.

Tabela 14: Alternativas assinaladas no questionário prévio

Questão 5	
Alternativas	Marcações
A	0
B	1
C	12
D	3

Um dos principais objetivos do Podcast é diminuir os conhecimentos errôneos obtidos através do senso comum. Determinados assuntos sobre astronomia são tratados por algumas pessoas ou regiões de maneira mística ou por intuição. A questão 5 destacada acima retrata isso, pois para a maioria das pessoas associam os meteoros (que são popularmente chamados de estrelas cadentes) a estrelas que simplesmente “caem do céu em direção a Terra”. Muitos acreditam até que se uma pessoa realizar um desejo, esse desejo poderá ser realizado algum dia. Esse fato foi comprovado através do questionário, pois 15 dos 16 alunos assinalaram as alternativas incorretas.

Portanto, após a aplicação do podcast, os alunos puderam responder novamente a questão e o papel se inverteu dessa vez, pois foram quinze acertos e apenas um erro. Evidentemente algo aconteceu para que a maioria dos alunos mudassem a sua resposta em relação ao questionário prévio (Tabela 13), demonstrando que a intervenção metodológica teve algum tipo de impacto na aprendizagem dos alunos e na opinião deles sobre os assuntos abordados.

A análise mais importante se dá em relação ao questionário o qual foi aplicado alguns meses após a intervenção metodológica. Foi constatado que, mesmo depois de passar um longo intervalo de tempo, os alunos obtiverem um entendimento geral sobre o conteúdo trabalhado, portanto, pode-se afirmar que o produto educacional é potencialmente significativo.

Diante do exposto, é possível perceber que existe um potencial educativo na utilização do Podcast como ferramenta de ensino, desde que utilizado de maneira adequada em uma intervenção metodológica. Além disso observou-se que essa metodologia está diretamente relacionada ao uso de TICs. Portanto, esse tipo de mídia digital pode despertar um maior interesse pela aprendizagem dos que pertencem à geração Z²¹, podendo possibilitar ainda um aprendizado fora de sala de aula, pois o conteúdo é acessível a todos aqueles que tiverem interesse.

Um dos objetivos da pesquisa era que, após a intervenção metodologia, os alunos pudessem reter parte do conteúdo ministrado, evitando que as informações recém adquiridas fossem esquecidas rapidamente. Dentro desse contexto, buscou-se ainda diminuir os conhecimentos relacionados ao senso comum dos alunos. Diante do exposto, pode-se observar as questões retiradas do questionário dissertativo, tais como:

Quadro 3: Questionário dissertativo respondido pelos alunos²²

QUESTÃO 1) Você conseguiria diferenciar Astrologia de Astronomia?

Resposta Aluno 1: Penso que a diferença seja entre as áreas e os conceitos de ambos. Até onde me lembro, a astrologia tem um conceito mais relacionado ao espiritual e ligações entre os astros e nós humanos, podendo até mesmo moldar nossas personalidades e coisas do tipo, ela é meio que uma crença. Por outro lado, a Astronomia é mais exata e não tem nada relacionado ao espiritual ou algo parecido, posso dizer que é Ciência pura, estudos e descobertas de nosso imenso universo.

²¹ A geração Z é composta por quem nasceu na primeira década do século XXI. Por não haver uma exatidão na contabilização do tempo em relação ao surgimento das diferentes gerações, podemos considerar como geração Z quem nasceu no fim da década de 1990. O mais marcante dessa geração é a sua íntima relação com a tecnologia e com o meio digital, considerando que ela nasceu no momento de maior expansão tecnológica proporcionada pela popularização da internet." (Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/sociologia/geracao-z.htm>. Acesso em: 14/06/2022).

²² A repostas dos alunos foram transcritas para este documento sem nenhuma alteração, bem como os erros gramaticais.

Resposta Aluno 2: Astrologia não tem a ver com Ciência, são coisas que as pessoas inventam e dizem que ações das pessoas são moldadas pelos movimentos dos planetas. Astronomia é uma Ciência muito importante, pois ensina sobre os planetas, sobre o Sol a Lua e a Terra.

Resposta Aluno 3: Na minha opinião astronomia é uma Ciência que estuda as estrelas, planetas e os objetos do céu, movimentos e posição, já astrologia faz mapa astral e tenta prevê o futuro das pessoas, mas sem nenhuma base científica.

QUESTÃO 2) Você poderia descrever como os objetos no universo se formaram?

Resposta Aluno 1: Pelo lado científico, tudo começou com o grande Big Bang. Uma explosão gigantesca de matéria, onde em seguida aconteceu sua expansão, criando assim, o que chamamos hoje em dia de universo.

Resposta Aluno 2: Até o momento a Teoria do Big Bang é a mais aceita pelos cientistas.

Resposta Aluno 3: Inicialmente pelo Big Bang, que foi tipo uma grande explosão fazendo com que as coisas se afastassem muito umas das outras, e com o tempo através de diversos vestígios dessa explosão foram se formando as galáxias e planetas;

Questão 3) Como você explicaria a diferença entre o modelo geocêntrico e o heliocêntrico? Por que o modelo geocêntrico não funciona para explicar o movimento dos planetas?

Resposta Aluno 1: No geocêntrico acreditavam que a Terra estava no centro do universo e imóvel, portanto era de difícil explicar o movimento dos planetas adotando esse ponto de vista, já no heliocêntrico era o Sol que ocupa o centro do universo e dessa maneira se facilitou a observação dos objetos no céu .

Resposta Aluno 2: Eu me lembro que no podcast o professor disse que o geocentrismo fala que a terra está no centro do universo, e como ela não está fica difícil explicar os movimentos de um ponto de vista diferente era o que as pessoas acreditam antigamente.

Resposta Aluno 3: No heliocentrismo o Sol está no centro e tudo gira em volta dele, no geocentrismo a Terra é que é o centro e tudo gira em volta de nós é meio que a teoria que os terraplanistas acreditam.

Questão 4) Como você descreveria os planetas rochosos e gasosos?

Resposta Aluno 1: Podemos afirmar que os planetas rochosos são formados por grandes camadas de sólido. Já os gasosos são quase que completo de gases ou coisas parecidas.

Resposta Aluno 2: Os 4 primeiros planetas são os rochosos, os 4 últimos são gasosos, isso se deu durante a formação do sistema solar.

Resposta Aluno 3: Os planetas rochosos são sólidos e mais próximos do Sol, os gasosos os mais afastados.

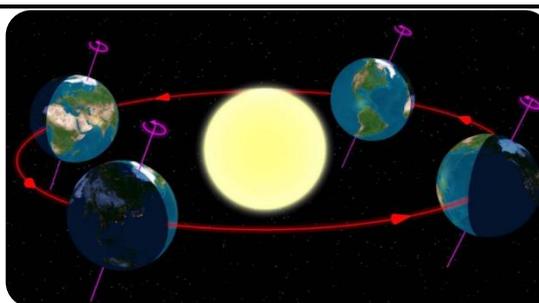
Questão 5) Sobre as luas dos planetas você saberia dizer como elas foram formadas?

Resposta Aluno 1: Acredita-se que a nossa Lua foi formada a partir de um impacto de um grande objeto com a Terra no período em que a Terra ainda estava em formação, esse pedaço se soltou da Terra e por ação da gravidade se juntou formando a Lua, que ao passar do tempo se afastou do nosso planeta.

Resposta Aluno 2: Um grande objeto bateu com a Terra e os pedaços desse impacto formou a Lua.

Resposta Aluno 3: Não sei dizer como as luas se formam, mas no caso da nossa Lua ela foi formada por um pedaço que se soltou da terra depois de um grande impacto com um objeto a milhões de anos atrás.

Questão 6) Observe a imagem ao lado e responda. Do ponto de vista espacial, como você explicaria as estações do ano?



Resposta Aluno 1: As estações do ano aparentemente são formadas pela translação do próprio planeta Terra e sua localização em relação ao Sol.

Resposta Aluno 2: Eu achava que era por causa da distância entre a terra e o sol, mas o professor explicou no podcast que é por causa da inclinação da terra em relação ao Sol.

Resposta Aluno 3: Tem época que parte debaixo do planeta pega mais Sol que a parte de cima e com isso a duração do dia e da noite muda causando as estações do ano.

Questão 7) O que, em sua opinião, causa as diferentes estações do ano?

Resposta Aluno 1: O principal motivo é a inclinação da Terra e por ela ser redonda, o que faz que ela receba quantidades diferentes de energia solar em determinadas épocas do ano.

Resposta Aluno 2: Eu acho por causa do eixo de inclinação a terra e pela Terra também ser redonda, tem vezes até que no polo norte fica durante a noite por vários meses e durante o dia também por vários meses por causa disso.

Resposta Aluno 3: Por causa desse movimento que a Terra faz em torno do Sol.

Para cada questão analisada o pesquisador deve-se fazer três perguntas primordiais para determinar se seus objetivos foram alcançados e se o aprendizado do aluno foi realmente significativo. As perguntas são:

- 1° Qual a finalidade dessa questão?
- 2° Quais são os conhecimentos essenciais que se espera obter com essa questão?
- 3° De forma geral, o aluno conseguiu alcançar os objetivos esperados?
Portanto, ao analisar a questão 1, as respostas obtidas são, portanto:

- 1° Qual a finalidade dessa questão?
Identificar o nível de conhecimento do aluno a respeito dos conceitos relacionados à Astronomia como uma Ciência da Natureza.

- 2° Quais são os conhecimentos essenciais que se espera obter com essa questão?
Que os alunos saibam a diferença entre Astronomia e Astrologia, buscando refutar muitos dos conhecimentos obtidos através de senso comum.

- 3° De forma geral, os alunos conseguiram alcançar os objetivos esperados?
Sim, pois mesmo havendo explicações diferentes para ambas as áreas, houve um consenso a respeito de um entendimento geral sobre os conceitos básicos que definem a Astronomia como uma Ciência e também que a Astrologia não é uma Ciência exata e que suas bases estão no campo do misticismo e do achismo.

Este método foi utilizado em todas as questões e, por isso foi, possível construir a Tabela 15, chegando à conclusão que o conhecimento relacionado a Astronomia básica dos alunos, os quais foram objetos de estudo desta pesquisa, tiveram uma melhora significativa na aprendizagem. Além disso, foi possível perceber que os alunos não se esqueceram da parte conceitual relacionado aos conteúdos abordados no podcast. Portanto, pode-se dizer que os efeitos esperados pela curva laranja do gráfico da curva do esquecimento da figura 14,

foram observados na prática, portanto pode-se concluir que o produto produziu uma aprendizagem potencialmente significativa.

Tabela 16: Habilidades adquiridas pelos alunos.

Habilidade analisada	Houve aprendido?		
	Sim	Não	Parcial
Diferenciar Astronomia de Astrologia	X		
Descrever do ponto de vista científico a origem dos objetos no universo.	X		
Diferenciar o Heliocentrismo do Geocentrismo.	X		
Afirmar a existência de planetas rochosos e gasosos e diferencia-los.	X		
Conhecer o processo de formação das Luas dos planetas.			X
Entender do posto de vista espacial e as causas das diferentes estações do ano.	X		

O podcast é uma tecnologia alternativa e uma ferramenta inovadora de ensino que traz novas possibilidades ao docente no contexto atual. As possibilidades educativas do *PodCast* são significativas, uma vez que os docentes podem estabelecer uma ligação entre o conteúdo formal e a expressão oral, incentivando e permitindo ao aluno o exercício dessa prática.

Vale ressaltar que o objetivo do podcast não é tornar o aluno um especialista em Astronomia, mas ensiná-lo o básico sobre a estrutura e o funcionamento do nosso sistema solar e tentar minimizar o senso comum dele sobre diversos temas relacionados à Astronomia.

Como elemento motivador o podcast alcançou o seu objetivo, porque foi possível perceber de forma prática que os alunos se interessaram mais pelos conteúdos apresentados em sala de aula e também pelo formato podcast, buscando programas e episódios relacionados a outros temas de Ciências, não apenas sobre o conteúdo abordado em aula.

Por ser uma metodologia auditiva, os podcast podem também incluir o deficiente visual nas aulas de Física, deixando, o conteúdo disponível para reprodução a qualquer momento para o aluno caso haja necessidade de rever

algum conceito ou escutá-lo novamente no momento que ele desejar.

Entretanto, não se pode achar que o problema do ensino de Física para deficientes visuais será solucionado apenas com a utilização de *podcasts* em sala de aula, essa é apenas uma ferramenta das diversas outras possíveis que podem auxiliar o docente em aula para ajudá-lo a driblar as adversidades da profissão enfrentadas no cotidiano.

CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realidade da profissão docente no Brasil deficitária, quando analisa-se em particular, o ensino de Física isso se agrava por diversos fatores, como por exemplo a falta de licenciados formados em Física, o baixo índice de desenvolvimento dos estudantes em matemática, impossibilitando por muitas vezes o entendimento de conceitos matemáticos relacionados aos fenômenos físicos, dentre outras diversas dificuldades enfrentadas em sala de aula.

Ao utilizar um podcast, o professor alia informação, entretenimento, dinamismo e rapidez ao processo de ensino-aprendizagem. Os podcasts, pela sua facilidade de divulgação e compartilhamento, podem ser facilmente acessados pelos alunos, os quais podem ouvi-los em qualquer lugar e hora, inclusive dentro de sala de aula. Os professores que optam por criar os seus próprios podcasts gastam muito tempo. Porém eles podem ser utilizados em diversas turmas e em diferentes anos, acabando por compensar o desgaste temporal inicial. Os professores não precisam criar o seu próprio podcast, eles podem recorrer a podcasts existentes na internet e reutiliza-los em seus contextos.

Durante uma intervenção metodológica, o aplicador deve ter alguns cuidados e não se guiar pelo senso comum, como por exemplo achar que praticamente todo mundo tem acesso à internet. Muitos alunos possuem aparelhos celulares, mas a maioria, sem internet móvel ou rede WIFI em casa. Por isso, é importante que o professor se programe para garantir que os alunos tenham acesso à internet, mesmo que seja compartilhando a rede móvel do próprio celular para que os alunos baixem os podcasts.

Além disso, o uso de *podcast* aparece como uma ferramenta auxiliar na vida cheia de desafios diários do profissional docente, deficientes visuais podem aprender física, basta que sejam fornecidas ferramentas adequadas. Apesar dos sujeitos das pesquisas não serem os alunos público alvo da educação especial, como perspectiva futura, este recurso auditivo pode proporcionar uma inclusão em especial das pessoas com deficiência visual, o que acabam obrigando os docentes a se capacitarem e buscarem novas metodologias para trabalharem com este público e o uso de podcast pode ser uma dessas uma dessas ferramentas. Portanto estudos e novas pesquisas devem ser realizadas com

esse público em específico para determinar se tal ferramenta aliada a uma metodologia possa proporcionar uma aprendizagem significativa.

Diante do exposto, pode-se concluir que a intervenção metodológica com a utilização do podcast como metodologia de ensino aliado com a utilização do e-book como ferramenta de revisão de conteúdos pode produzir uma aprendizagem potencialmente significativa, como observado neste trabalho e que eles podem ser utilizados como alternativa para diferentes turmas e públicos.

REFERÊNCIAS

Amorim (org.) (2008). **Manual de Ferramentas da Web 2.0 para Professores**. Lisboa: DGIDC, Ministério da Educação. [ISBN 978-972-742-294-4], pp. 121 – 146. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/8286> (consultado a 14/09/21)

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. [S.l.]: Lisboa: Plátano-Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. [S.l.]: Interamericana, 1980..

AUSUBEL D. P., N. J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. [S.l.]: New York, Holt Rinehart and Winston., 1978.

BARROQUEIRO, C.H.; AMARAL, L.H. O uso das tecnologias da informação e da comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, p.123-143, 2011.

BRASIL. MEC/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999, 40 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em: 14/09/21.

BRASIL. MEC/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002, 141 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 14/09/21.

BARSKY, E.; LINDSTROM, K – **Podcastind the Science: a practical overview**. Science and engineering librarian, University of British Columbia, 2008.

Carvalho, A. A., Aguiar, C., Santos, H., Oliveira, L., Marques, A. & Maciel, R. (2009). **Podcasts in Higher Education: Students and Teachers Perspectives**. In 9th WCCE – IFIP World Conference on Computers in Education.

CARVALHO, A, M, P. et al: **Ciências no ensino fundamental o conhecimento Físico (Pensamento e ação no magistério)**. São Paulo: Scipione, 1998.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica**. 5 eds. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COUTINHO. C. P.; LISBOA, E. S.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. **Podcast: uma revisão dos estudos realizados no Brasil e em Portugal**. [S. l.: s. n.], 2009.

DAMINELI, Augusto.; STEINER, João. - **O Fascínio do universo** - São Paulo: Odysseus Editora, 2010

DONNLEY, K.M e BERGEZ Z.L; **Podcasting: Co-opting MP3 player for education and training purposes.** Disponível em: <https://www.hestega.edu/~distance/ojdla/fall93/donnelly93.htm>

FILHO, Geraldo Felipe de Souza. **Simuladores computacionais para o ensino de Física básica: uma discussão sobre produção e uso.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós- Graduação em Ensino de Física), Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

FREIRE, E. P. A. Podcast: novas vozes no diálogo educativo. **Revista Brasileira de Educação**, Natal, n. 23, PP. 102-127, 2013

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física, volume 1: mecânica.** Trad. Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016

Júnior, J.; Coutinho, A. (2007). **Podcast em Educação: um contributo para o estado da arte.** In Barca, A.; Peralbo, M.; Porto, A.; Silva, B.D. & Almeida L. (Eds.), Actas do IX Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia. Setembro, Universidade da Coruña. A Coruña, pp. 837-846

Lima, Kaliandra Maria da Conceição Freitas Mota. Campos, Cazimiro de Sousa. Brito, Aline Lucena. VII Congresso Nacional de Educação – CONEDU. **O PODCAST COMO FERRAMENTA AO ENSINO: implicações e possibilidades educativas.** ISSN 2358-8829. 2020.

LUDKE, M. e ANDRÉ, M. (1986). **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** Editora pedagógica e universitária -EPU, São Paulo.

Moura, A. (2008). A Web 2.0 e as Tecnologias móveis. In Carvalho, Ana Amélia

MARQUES, W. Técnica de revisão: entenda a curva do esquecimento. VestGeek, 2020. Disponível em: <<https://www.vestgeek.com/tecnica-revisao-curva-esquecimento-enem/>>. Acesso: 10 de out. de 2022, 2016.

MOREIRA, M.A. e Masini, E.A.F. (1982). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Editora Moraes.

MOREIRA, M.A. (1983). **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física.** Porto Alegre: Editora da Universidade.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre:

Instituto de Física da UFRGS. 23 abr. 2010.

MOREIRA, M.A. **A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel**. In: MOREIRA, A.M. teorias de Aprendizagem. EPU; São Paulo, 1999.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. aprendizagem Significativa em Revista, v.1 (n.2), 2009. pg. 63. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n6_moreira.pdf>. Acesso em 08 de novembro de 2019.

MOREIRA, M. A. **Breve Introdução à Física e ao Eletromagnetismo**. Aprendizagem Significativa em Revista, v.20 (n.6), p 43-63. 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em 10 de novembro de 2019.

MOTA, Silva Moises. **Podcast como alternativa didática para o ensino de física no ensino médio**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF). UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, SÃO LUÍS - MA, 2019.

MOURA, Wladimir Cardoso de. **Proposta de ensino de Física em óptica geométrica usando uma simulação do PhET e óptica física através de experimentos**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS). Instituto Fed. de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, São Paulo, 2016.

Nogueira, Salvador. **Astronomia: ensino fundamental e médio** / Salvador Nogueira, João Batista Garcia Canalle. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p.: il. – (Coleção Explorando o ensino; v. 11).

PANCIERRA, Cristina Daniela. **Reflexões sobre o ensino de Física em tempos pandêmicos**. Revista de Ensino de Física, vol.33, n. 2. 2021.

Prensky, M. (2001). **Digital natives, digital immigrants**. On the Horizon, 9 (5), 1–2

Primo, A. (2005). **Para além da emissão sonora: as interações no podcasting**. Intertexto, Porto Alegre, nº13, pp. 1-17.

RONCA, A. C. C. **Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. Temas em Psicologia**, scielopepsic, v. 2, p. 91 – 95, 12 1994. ISSN 1413-389X. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413389X1994000300009&lng=pt&nrm=iso

ROSENFELD, Rogério. **A Cosmologia**. Revista Física na Escola, v. 6, n. 1, 2005.

Siemens, G. (2005). **Connectivism: A learning theory for the digital age.** *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2. Disponível em: http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm (consultado a 14/09/21).

SILVA, A. L. S. d.; MOURA, P. R. G. d.; PINO, J. C. D. **Continuum entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa na perspectiva ausubeliana e sua relação ao contexto escolar.** *Revista DI@LOGUS*, v. 6, p. 52–63, 2017.

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIOS E GABARITOS

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DO PROJETO: O USO DE PODCAST NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR.

INVESTIGADOR: WANDERSON PEREIRA DA CUNHA

INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA: Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de realizar uma análise quantitativa e qualitativa, acerca do conhecimento sobre Astronomia básica dos estudantes do ensino fundamental de instituições de ensino públicas de Palmas-TO e servirá de base para a escrita de dissertação para obtenção de título de mestre pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

A pesquisa será feita em forma de coleta de dados aplicando questionários qualitativos e quantitativos, de respostas rápidas e de fácil interpretação, o material e informações obtidas através da pesquisa podem ser publicados em aulas, seminários, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não será identificado por nome o pesquisando em qualquer uma das vias de publicação ou uso. As fotografias, filmagens e gravações de voz ficarão sob a propriedade do pesquisador pertinente ao estudo e, sob a guarda dos mesmos, podendo ser em aulas, seminários, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, o pesquisado não pode ser identificado nas imagens em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade das pessoas participantes. Uma das metas para a realização deste estudo é o comprometimento do pesquisador em possibilitar, aos participantes, um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, em forma de trabalho de conclusão de curso, artigo e livro. Esta é apenas a primeira etapa da pesquisa, sendo necessário que o entrevistado realize as demais etapas para que a questionário seja válido para a pesquisa. Esta pesquisa é facultativa, então você pode escolher ou não participar da mesma. Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento deste futuro profissional no processo de iniciação à pesquisa científica em nossa região.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão.

Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

NOME: _____ DATA: ____/____/____

QUESTIONÁRIO PRÉVIO - PODCAST: ASTRONOMIA FALADA

E-mail ou Telefone do Entrevistado:

Série:

Nome da Escola:

Idade:

ORIENTAÇÕES PARA QUESTIONÁRIO

- Leia atentamente as instruções gerais e as instruções específicas para cada questão
- Analise todas as alternativas, mesmo tendo localizado a resposta que você acredita ser a correta;
- Em cada questão existe apenas **uma alternativa correta**;
- Durante o questionário, **não será admitido que o entrevistado se comunique com outros entrevistados ou efetue consultas a qualquer tipo de material** seja ele impresso ou digital, caso ocorra, o entrevistado terá seu questionário eliminado.
- Toda o questionário deve ser realizado de **caneta** estereográfica **preta ou azul**.

1) (OBA 2020) Podemos ver a Lua e os planetas Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno até sem telescópios, mas isso porque eles brilham. Assinale a frase que explica corretamente por que a Lua e os planetas brilham.

- a) Brilham porque têm a luz própria.
- b) Brilham porque refletem a luz do Sol.
- c) Brilham porque são dourados.
- d) Brilham porque refletem a luz dos planetas.

2) (OBA 2020) Vivemos sobre o planeta Terra, mas existem oito girando ao redor do Sol. Assinale a alternativa que contém os nomes dos quatro planetas mais próximos ao Sol, na ordem correta de afastamento ao Sol.

- a) Marte, Terra, Vênus, Saturno.
- b) Urano, Mercúrio, Marte, Júpiter.
- c) Terra, Mercúrio, Vênus, Marte.
- d) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte.

3) (ENEM 2014) Quando é meio-dia nos Estados Unidos, o Sol, todo mundo sabe, está se deitando na França. Bastaria ir na França num minuto para assistir o pôr do Sol.

SAINT-EXUPÉRY, A. O Pequeno Príncipe. Rio de Janeiro: Agir, 1996.

A diferença espacial citada é causada por qual característica física da Terra?

- a) Achatamento de suas regiões polares.
- b) Movimento em torno de seu próprio eixo.
- c) Arredondamento de sua forma geométrica.
- d) Variação periódica de sua distância do Sol.

4) (OBA 2020) Sobre a Terra e sua posição no universo assinale a alternativa correta.

- a) A Terra ocupa o centro do universo, sendo orbitada pelos corpos celestes.
- b) A Terra faz parte de um entre inúmeros sistemas lunares, situados na via láctea.
- c) A Via Láctea é a nossa galáxia. Nela, localiza-se o sistema solar, onde está a Terra.
- d) O Sol ocupa o centro do universo, sendo orbitado pelos planetas, como a Terra.

5) A respeito das chamadas estrelas cadentes, marque a alternativa correta:

- a) As estrelas cadentes são, na verdade, raios cósmicos que, ao entrarem na atmosfera terrestre, tornam-se incandescentes em razão do atrito com o ar.
- b) As estrelas cadentes, são na verdade, meteoros que, ao entrarem na atmosfera terrestre tornam-se incandescentes por conta de reações químicas entre os elementos do meteoro e os elementos do ar.
- c) As estrelas cadentes são na verdade a morte de uma estrela, que ao cair em direção a Terra acaba se desintegrando.
- d) Em uma fase do processo de morte de uma estrela, fragmentos (estrelas cadentes) originam-se a partir das explosões estelares e viajam pelo espaço em uma altíssima velocidade.

6) Assinale a opção **INCORRETA** em reação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar:

- a) Os Satélites possuem luz própria e giram ao redor do Sol. Exemplo de satélite natural: Lua.
- b) Os Planetas giram em torno do Sol. Exemplo de planetas: Mercúrio, Vênus, Terra e Urano.
- c) As Estrelas possuem luz própria e iluminam os planetas e satélites.
- d) Os Planetas não têm luz própria. Exemplo de planetas: Terra, Júpiter, Saturno e Marte.

7) Os planetas gasosos são compostos principalmente por gases, como hidrogênio e hélio. Qual o nome do maior planeta gasoso do Sistema Solar?

- a) Júpiter.
- b) Marte.
- c) Vênus.
- d) Urano.

8) Em 24 de agosto de 2006, uma decisão histórica fez com que os livros didáticos precisassem ser reescritos. É que, naquela data, a União Astronômica Internacional (IAU) batia o martelo quanto a definição de que _____, o que até então era o nono planeta do Sistema Solar foi rebaixado de categoria e passou a ser considerado um planeta-anão.

GNIPPER, Patrícia. Canaltech. Disponível em: <https://encurtador.com.br/ouGKY> , Acesso em: 25 Fev. 2021.

O texto remete ao planeta que foi rebaixado, ou seja, reclassificado como planeta-anão. Qual o nome do planeta que preenche corretamente a lacuna?

- a) Plutão.
- b) Marte.
- c) Vênus.
- d) Seres.

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DO PROJETO: O USO DE PODCAST NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR.

INVESTIGADOR: WANDERSON PEREIRA DA CUNHA

INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA: Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de realizar uma análise quantitativa e qualitativa, acerca do conhecimento sobre Astronomia básica dos estudantes do ensino fundamental de instituições de ensino públicas de Palmas-TO e servirá de base para a escrita de dissertação para obtenção de título de mestre pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

A pesquisa será feita em forma de coleta de dados aplicando questionários qualitativos e quantitativos, de respostas rápidas e de fácil interpretação, o material e informações obtidas através da pesquisa podem ser publicados em aulas, seminários, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não será identificado por nome o pesquisando em qualquer uma das vias de publicação ou uso. As fotografias, filmagens e gravações de voz ficarão sob a propriedade do pesquisador pertinente ao estudo e, sob a guarda dos mesmos, podendo ser em aulas, seminários, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, o pesquisado não pode ser identificado nas imagens em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade das pessoas participantes. Uma das metas para a realização deste estudo é o comprometimento do pesquisador em possibilitar, aos participantes, um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, em forma de trabalho de conclusão de curso, artigo e livro. Esta é apenas a primeira etapa da pesquisa, sendo necessário que o entrevistado realize as demais etapas para que a questionário seja válido para a pesquisa. Esta pesquisa é facultativa, então você pode escolher ou não participar da mesma. Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento deste futuro profissional no processo de iniciação à pesquisa científica em nossa região.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão.

Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

NOME: _____ DATA: ____/____/____

QUESTIONÁRIO PRÉVIO - PODCAST: ASTRONOMIA FALADA

E-mail ou Telefone do Entrevistado:

Série:

Nome da Escola:

Idade:

ORIENTAÇÕES PARA QUESTIONÁRIO

- Leia atentamente as instruções gerais e as instruções específicas para cada questão
- Analise todas as alternativas, mesmo tendo localizado a resposta que você acredita ser a correta;
- Em cada questão existe apenas **uma alternativa correta**;
- Durante o questionário, **não sera admitido que o entrevistado se comunique com outros entrevistados ou efetue consultas a qualquer tipo de material** seja ele impresso ou digital, caso ocorra, o entrevistado tera seu questionário eliminado.
- Toda o questionário deve ser realizado de **caneta** estereográfica **preta ou azul**.

1) (OBA 2020) Podemos ver a Lua e os planetas Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno até sem telescópios, mas isso porque eles brilham. Assinale a frase que explica corretamente por que a Lua e os planetas brilham.

- a) Brilham porque têm a luz própria.
- b) **Brilham porque refletem a luz do Sol. (CORRETA)**
- c) Brilham porque são dourados.
- d) Brilham porque refletem a luz dos planetas.

2) (OBA 2020) Vivemos sobre o planeta Terra, mas existem oito girando ao redor do Sol. Assinale a alternativa que contém os nomes dos quatro planetas mais próximos ao Sol, na ordem correta de afastamento ao Sol.

- a) Marte, Terra, Vênus, Saturno.
- b) Urano, Mercúrio, Marte, Júpiter.
- c) Terra, Mercúrio, Vênus, Marte.
- d) **Mercúrio, Vênus, Terra, Marte. (CORRETA)**

3) (ENEM 2014) Quando é meio-dia nos Estados Unidos, o Sol, todo mundo sabe, está se deitando na França. Bastaria ir na França num minuto para assistir o pôr do Sol.

SAINT-EXUPÉRY, A. *O Pequeno Príncipe*. Rio de Janeiro: Agir, 1996.

A diferença espacial citada é causada por qual característica física da Terra?

- a) Achatamento de suas regiões polares.
- b) **Movimento em torno de seu próprio eixo. (CORRETA)**
- c) Arredondamento de sua forma geométrica.
- d) Variação periódica de sua distância do Sol.

4) (OBA 2020) Sobre a Terra e sua posição no universo assinale a alternativa correta.

- a) A Terra ocupa o centro do universo, sendo orbitada pelos corpos celestes.
- b) A Terra faz parte de um entre inúmeros sistemas lunares, situados na via láctea.
- c) **A Via Láctea é a nossa galáxia. Nela, localiza-se o sistema solar, onde está a Terra. (CORRETA)**
- d) O Sol ocupa o centro do universo, sendo orbitado pelos planetas, como a Terra.

5) A respeito das chamadas estrelas cadentes, marque a alternativa correta:

- a) As estrelas cadentes são, na verdade, raios cósmicos que, ao entrarem na atmosfera terrestre, tornam-se incandescentes em razão do atrito com o ar.
- b) **As estrelas cadentes, são na verdade, meteoros que, ao entrarem na atmosfera terrestre tornam-se incandescentes por conta de reações químicas entre os elementos do meteoro e os elementos do ar. (CORRETA)**
- c) As estrelas cadentes são na verdade a morte de uma estrela, que ao cair em direção a Terra acaba se desintegrando.
- d) Em uma fase do processo de morte de uma estrela, fragmentos (estrelas cadentes) originam-se a partir das explosões estelares e viajam pelo espaço em uma altíssima velocidade.

6) Assinale a opção **INCORRETA** em reação ao conjunto de astros que formam o Sistema Solar:

- a) **Os Satélites possuem luz própria e giram ao redor do Sol. Exemplo de satélite natural: Lua. (CORRETA)**
- b) Os Planetas giram em torno do Sol. Exemplo de planetas: Mercúrio, Vênus, Terra e Urano.
- c) As Estrelas possuem luz própria e iluminam os planetas e satélites.
- d) Os Planetas não têm luz própria. Exemplo de planetas: Terra, Júpiter, Saturno e Marte.

7) Os planetas gasosos são compostos principalmente por gases, como hidrogênio e hélio. Qual o nome do maior planeta gasoso do Sistema Solar?

- a) **Júpiter. (CORRETA)**
- b) Marte.
- c) Vênus.
- d) Urano.

8) Em 24 de agosto de 2006, uma decisão histórica fez com que os livros didáticos precisassem ser reescritos. É que, naquela data, a União Astronômica Internacional (IAU) batia o martelo quanto a definição de que _____, o que até então era o nono planeta do Sistema Solar foi rebaixado de categoria e passou a ser considerado um planeta-anão.

GNIPPER, Patrícia. Canaltech. Disponível em: <https://encurtador.com.br/ouGKY>, Acesso em: 25 Fev. 2021.

O texto remete ao planeta que foi rebaixado, ou seja, reclassificado como planeta-anão. Qual o nome do planeta que preenche corretamente a lacuna?

- a) **Plutão. (CORRETA)**
- b) Marte.
- c) Vênus.
- d) Seres.

QUESTIONÁRIO QUALITATIVO REFERENTE AO CONTEÚDO APRESENTADO NA PESQUISA

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DO PROJETO: O USO DE PODCAST NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR.

INVESTIGADOR: WANDERSON PEREIRA DA CUNHA

INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA: Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de realizar uma análise quantitativa e qualitativa, acerca do conhecimento sobre Astronomia básica dos estudantes do ensino fundamental de instituições de ensino públicas de Palmas-TO e servirá de base para a escrita de dissertação para obtenção de título de mestre pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

A pesquisa será feita em forma de coleta de dados aplicando questionários qualitativos e quantitativos, de respostas rápidas e de fácil interpretação, o material e informações obtidas através da pesquisa podem ser publicados em aulas, seminários, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não será identificado por nome o pesquisando em qualquer uma das vias de publicação ou uso. As fotografias, filmagens e gravações de voz ficarão sob a propriedade do pesquisador pertinente ao estudo e, sob a guarda dos mesmos, podendo ser em aulas, seminários, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, o pesquisado não pode ser identificado nas imagens em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade das pessoas participantes. Uma das metas para a realização deste estudo é o comprometimento do pesquisador em possibilitar, aos participantes, um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, em forma de trabalho de conclusão de curso, artigo e livro. Esta é apenas a primeira etapa da pesquisa, sendo necessário que o entrevistado realize as demais etapas para que a questionário seja válido para a pesquisa. Esta pesquisa é facultativa, então você pode escolher ou não participar da mesma. Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento deste futuro profissional no processo de iniciação à pesquisa científica em nossa região.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão.

Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

NOME: _____ DATA: _____ / _____ / _____

1) Você conseguiria diferenciar astrologia de astronomia?

Astronomia é uma ciência natural que procura compreender fenômenos originados fora da atmosfera da Terra. Estuda corpos celestes (planetas, cometas, asteroides, estrelas, nebulosas, galáxias, etc.) e o Universo como um todo. Astrologia estuda a relação dos astros e suas possíveis influências sobre os seres humanos e a vida na Terra. Apesar de vir do grego para “estudo das estrelas”, a astrologia é uma pseudociência, ou seja, não pode ser comprovada através da aplicação de métodos científicos.

2) Você poderia descrever como os objetos no universo se formaram?

A teoria do Big Bang é a explicação mais aceita para a evolução do nosso Universo. De acordo com essa hipótese, todos os elementos conhecidos e desconhecidos que estão presentes no espaço vieram de um único ponto de altíssima temperatura e densidade infinita. Há aproximadamente 13,8 bilhões de anos, esse único ponto começou a se inflar em uma pequena fração de tempo, isto é, começou o seu processo de expansão, que continua até o presente.

3) Como você explicaria a diferença entre o modelo geocêntrico e o heliocêntrico? Por que o modelo geocêntrico não funciona para explicar o movimento dos planetas?

O geocentrismo afirma que a Terra está fixa no centro do universo e os planetas e astros giram ao seu redor. Foi muito utilizada até a idade média para esclarecer como aconteciam os fenômenos celestes, porém, atualmente não é mais válida. Já a teoria heliocêntrica afirma que a Terra gira ao redor do sol e de si mesma. Do ponto de vista do Geocentrismo, para explicar o movimento dos planetas é preciso fazer diversos tipos de ajustes manuais que não obedecem as Leis Físicas, propostas para o movimento dos corpos celestes como a lei de Kepler por exemplo.

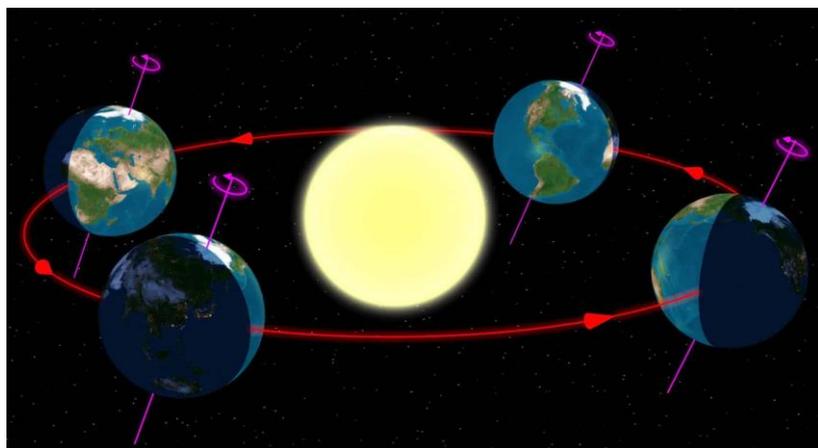
4) Como você descreveria os planetas rochosos e gasosos?

Os planetas rochosos foram formados no início Sistema Solar. Atualmente, a teoria mais aceita é a teoria da nebulosa que seria uma nuvem de gás e poeira que, ao rotacionar em alta velocidade, teria sofrido contração e entrado em colapso. A gravidade fez com que a concentração de matéria da nuvem, após o colapso, originasse o Sol, a Terra e os planetas em torno do Sol. Os materiais menos densos remanescentes desse colapso da nuvem foram jogados mais para longe e deram origem aos planetas gasosos, que em ordem de afastamento do Sol são: Júpiter, Saturno, Urano, Netuno. Enquanto os materiais mais densos ficaram na parte interna do sistema solar, formando assim os planetas rochosos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.

5) Sobre as luas dos planetas você saberia dizer como elas foram formadas?

A principal teoria de formação da Lua considera que um corpo celeste do tamanho de Marte, chamado Theia, colidiu com a Terra quando nosso planeta ainda estava em formação e era uma grande bola pastosa e quente. Após o impacto a Lua foi se formando pela aglutinação de materiais e fragmentos obtidos através da colisão entre Theia e a Terra. As Luas dos outros planetas (satélites) se formaram de diversas outras maneiras diferentes, tendo cada uma a sua particularidade.

6) Observe a imagem ao lado e responda. Do ponto de vista espacial como você explicaria as estações do ano?



As estações do ano acontecem por causa da inclinação da Terra em relação ao Sol. O movimento do nosso planeta em torno do Sol, dura um ano. Esse movimento recebe o nome de translação e a sua principal consequência é a mudança das estações do ano. Se a Terra não se inclinasse em seu eixo, não existiriam as estações.

7) O que, em sua opinião causa as diferentes estações do ano?

Como explicado na questão anterior as estações do ano são consequências de 2 fatores, movimento de rotação da Terra ao redor do Sol e eixo de inclinação da Terra. Portanto em determinada época do ano, os raios solares incidem mais paralelamente em um hemisfério do planeta, alterando assim a quantidade de incidência de radiação que o planeta recebe durante a parte clara do dia, ou seja, no verão o dia tem duração maior que a noite, e no inverno as noites tem duração maior que o dia. Lembrando que tal fenômeno ocorre de maneira invertida entre os hemisférios.

APÊNDICE B: E-BOOK ASTRONOMIA FALADA



Autores:

Wanderson Pereira da Cunha
Sheyse Martins de Carvalho
Fábio Matos Rodrigues
Pâmella Gonçalves Barreto Troncão

ASTRONOMIA FALADA

Astronomia Falada

1ª Edição

Wanderson Pereira da Cunha
Sheyse Martins de Carvalho
Fábio Matos Rodrigues
Pâmella Gonçalves Barreto Tronção

Érica Cupertino Gomes (org.)

Araguaína – TO
2022

1ª Edição - 2022

ISBN 978-65-00-58690-9

Ficha Catalográfica

Astronomia Falada / Wanderson Pereira da Cunha, Sheyse Martins de Carvalho, Fábio Matos Rodrigues, Pâmella Gonçalves Barreto Tronção, Érica Cupertino Gomes (org.) – 1ª edição – Araguaína: Editora Érica Cupertino Gomes, 2022.

Bibliografia

ISBN 978-65-00-58690-9

Conteúdo: Física

1. Ensino de Física 2. Campo magnético 3. Arduino. I. Título.

Índices para catálogo sistemático:

1. *Astronomia* 520

O presente trabalho foi realizado com o apoio da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

APRESENTAÇÃO

Caro leitor, este trabalho é fruto de uma dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), cuja finalidade foi utilizar uma metodologia de ensino inovadora e inclusiva capaz de ensinar Física com um enfoque específico sobre o conteúdo de Astronomia básica.

A utilização de um podcast como ferramenta de ensino pode potencializar a aprendizagem de forma significativa. Com este intuito, este trabalho traz um guia rápido com auxílio de um podcast falado sobre os mais relevantes tópicos presentes no nosso Sistema Solar.

O podcast intitulado “Astronomia Falada”, possui 8 episódios que visam proporcionar conhecimento e esclarecer dúvidas e curiosidades sobre a origem, formação e estrutura do nosso Sistema Solar.

Com este produto, espera-se ensinar e divulgar o conteúdo de Astronomia e explorar uma das ferramentas atuais e populares para promover o interesse pelas ciências exatas, o podcast.

Wanderson Cunha

índice

ASTRONOMIA FALADA

PG.3

Episódio 1: O que é Astronomia?

PG.4

Episódio 2: Big Bang

PG.5

Episódio 3: Evolução do Modelo Planetário

PG.6

Episódio 4: Sol e Sistema Solar

PG.7

Episódio 5: Planetas Rochosos

PG.8

Episódios 6: Planetas Gasosos

PG.9

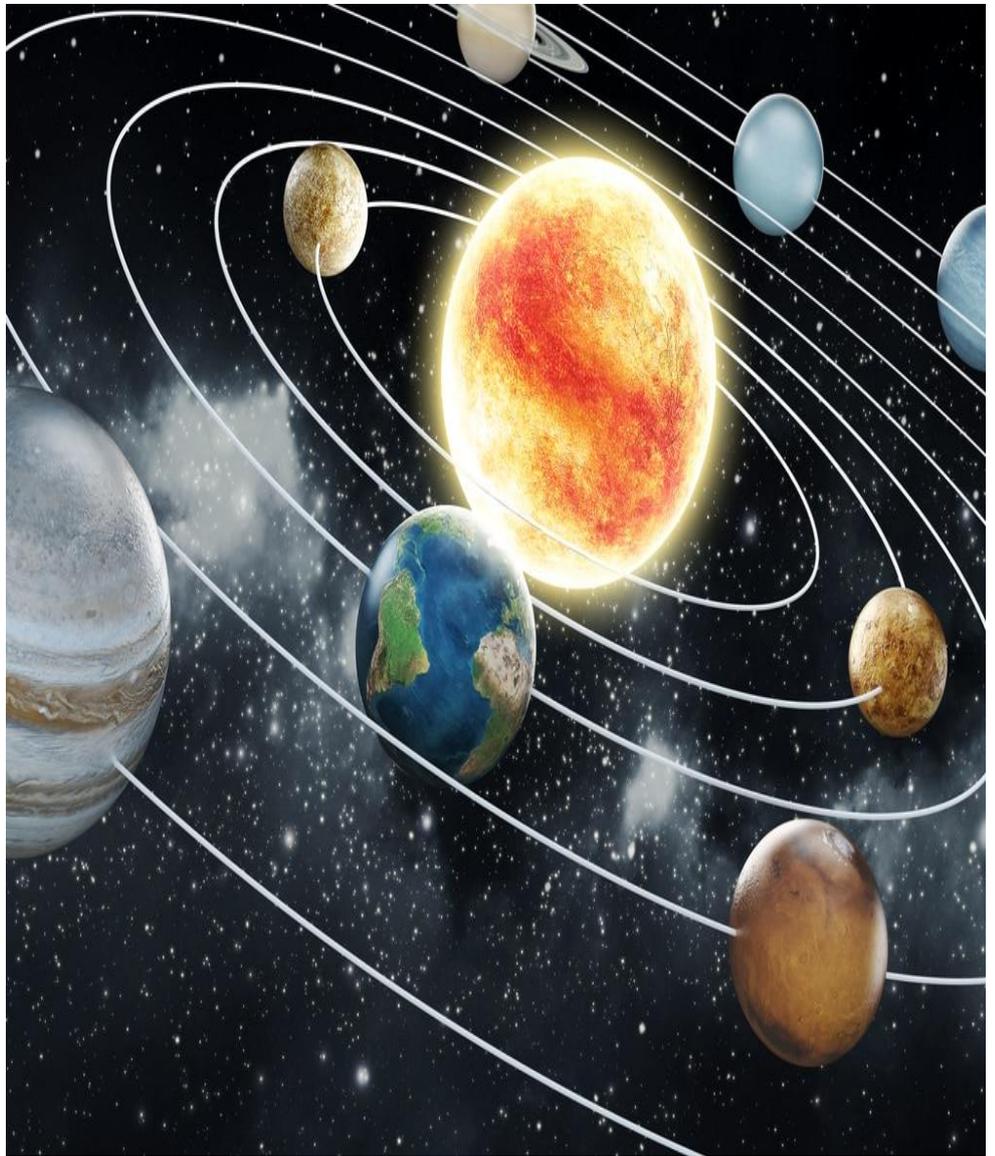
Episódio 7: Terra

PG.10

Episódio 8: Lua

PG.11

Considerações Finais



Pra mim, é muito melhor compreender o universo como ele realmente é do que persistir no engano, por mais satisfatório e tranquilizador que possa parecer.

Carl Sagan



Duração: 19min e 44s

CONTEÚDO ABORDADO

- Definição de Astronomia;
- Astronomia e os povos antigos;
- Astronomia x Astrologia;
- Renascimento Científico;
- Diferença entre Astronomia, Astrofísica e Cosmologia.

SUGESTÕES DE MATERIAIS

○ Livros

1. Astronomia e astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ VÍDEOS

1. Introdução a Astronomia.

<https://youtu.be/ocirZcgoJjg>

Projeto Astrofísica para Todos!
Prof. Alexandre Zobot, UFSC.

2. Introdução à Investigação Astronômica | Astronomia #1

<https://youtu.be/gV0AF8xYoFM>

Canal: Origens NT

Sugestão de Aplicação

Utilizar o podcast para introduzir o conteúdo de Astronomia. O contexto histórico abordado no episódio é de imensa importância para a definição da Astronomia como uma ciência moderna.

O que é Astronomia ?

Episódio I

Neste episódio será feito todo um apanhado histórico para que se possa compreender a origem da astronomia e entender qual é a área de estudo dessa ciência, e também, saber diferenciar Astronomia de astrologia.

Figura 1: Astronomia amadora



Fonte: Imagem da Internet (Domínio público)

Os astrônomos amadores têm contribuído para muitas e importantes descobertas astronômicas. A astronomia é uma das poucas ciências onde os amadores podem desempenhar um papel ativo, especialmente na descoberta e observação de fenômenos transitórios.

Figura 2: Galileu e sua luneta



Fonte: Imagem da Internet (Domínio público)

Em 1609, Galileu Galilei constrói uma luneta e este acontecimento é marcante, pois mesmo com um instrumento muito primitivo, o italiano fez observações que mudaram o curso da astronomia na época. A consequência mais conhecida foi a ruína da crença de que tudo no universo girava em torno da Terra.

Referências:

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/Maria de Fátima Oliveira saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes /organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo: Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Damineli, João Steiner. - São Paulo: Odysseus Editora, 2010.



Duração: 21 min e 10s

CONTEÚDO ABORDADO

- Busca pela origem do universo desde a antiguidade;
- Ciência moderna, a base para formulação da Teoria do Big Bang;
- Como ocorreu o Big Bang;
- Evidências científicas que reforçam a Teoria do Big Bang;

SUGESTÕES DE MATERIAIS

○ LIVROS

1. Astronomia e Astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ VÍDEOS

1. A origem do universo | Teoria do BIG BANG

<https://youtu.be/BI8Q7Lt56v0>

Canal: Nostálgia

2. O Big Bang explicado

<https://youtu.be/nNAuuTif3LE>

Canal: Ciência todo dia

3. O Big Bang | Astronomia #4

https://youtu.be/MzLq48FY_H8

Canal: Origens NT

○ ARTIGOS EM SITES

<https://bityli.com/dKxMi>

Sugestão de Aplicação

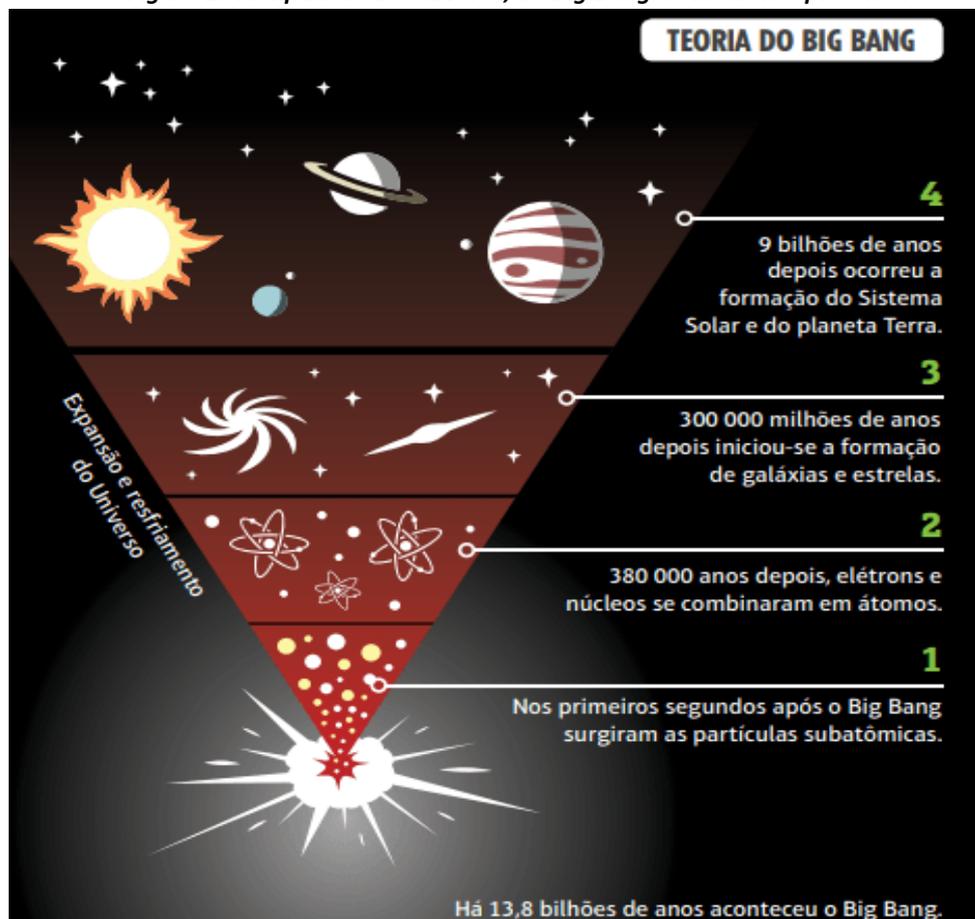
Pode ser utilizando para introduzir ou até mesmo para a conclusão do tema.

A Teoria do Big Bang

Episódio 2

O objetivo desse episódio é entender como o nosso universo chegou até a atual estrutura e por consequência entender a origem dele, para isso é necessário conhecer a Teoria mais aceita pela comunidade científica, a teoria do Big Bang, evento propulsor para a existência do universo.

Figura 1: A expansão do Universo, do Big Bang ao momento presente.



Fonte: NASA / WMAP SCIENCE TEAM.

A teoria do Big Bang foi proposta inicialmente pelo astrônomo e padre jesuíta belga Georges Lemaître (1894-1966) no ano de 1927, que só seria confirmada dois anos depois pelas observações astronômicas do americano Edwin Hubble (1889-1953). Confirmando a solução das equações matemáticas que Lemaître tinha proposto para a Teoria da Relatividade Geral do Físico Alemão Albert Einstein (1879-1955), que afirmava que o universo estaria em expansão.

Figura 2: Georges Lemaître



Fonte: Domínio Público

Referências:

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/ Maria de Fátima Oliveira saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes /organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo: Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Damineli, João Steiner. - São Paulo : Odysseus Editora, 2010.



Duração: 28min e 42s

Conteúdo abordado

- Aristoteles e o Geocentrismo;
- Renascimento Científico;
- Copérnico e o Heliocentrismo;
- Galileu seus experimentos;
- As Leis de Kepler;
- Lei da Gravitação de Newton.

Sugestões de Materiais

○ Livros

1. Astronomia e Astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ Vídeos

1. Sistemas planetários

<https://youtu.be/jZIHmvcOCZc>

Projeto Astrofísica para Todos!
Prof. Alexandre Zobot, UFSC.

2. ABC da Astronomia | Heliocentrismo

<https://youtu.be/ZzSEldjwOE4>

Canal: TV Escola

Sugestão de Aplicação

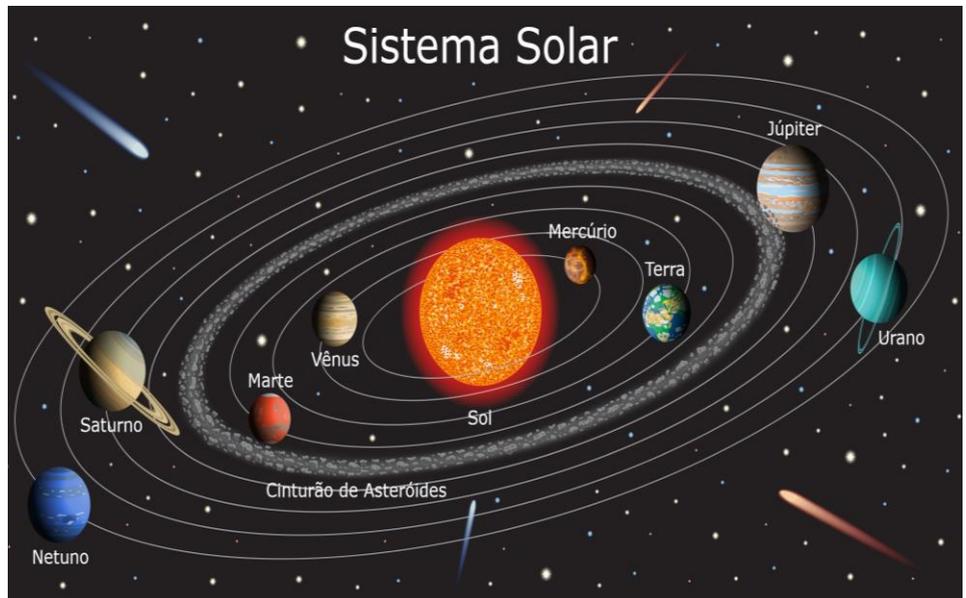
Utilizar o podcast para introduzir o conteúdo sobre o sistema solar, pois o contexto histórico citado no episódio é de grande importância para entender como ocorreu essa construção do pensamento científico acerca da compreensão dos movimentos dos corpos celestes.

Evolução do Modelo Planetário

Episódio 3

Neste episódio vamos entender como chegamos a compreensão atual sobre nosso sistema solar, a importância da separação entre Filosofia e Ciência como uma quebra de paradigma na utilização de métodos sistemáticos para produzir conhecimento científico.

Figura 1: Ilustração do nosso Sistema Solar



Fonte: D1min / Shutterstock.com

Figura 2: Da esquerda para a direita Nicolau Copérnico (1473-1543), Galileu Galilei (1564-1642), Johannes Kepler (1571-1630), Isaac Newton (1643-1727.)



Fonte: Imagens de cientistas de domínio público da internet

O modelo cosmológico de Aristóteles (Geocêntrico - Terra no centro do universo) prevaleceu por muito tempo, principalmente por suas ideias terem sido absorvidas pela igreja apostólica romana. O abalo definitivo do modelo de Aristóteles veio com a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico, onde Sol passava a ocupar o centro do Universo. Galileu aprimorou o telescópio, instrumento essencial para suas descobertas astronômicas na época. Kepler formulou leis que explicava a órbita dos planetas ao redor do Sol, e Newton formulou as leis da dinâmica e da gravitação universal, explicando o motivo da atração gravitacional entre os planetas e o Sol.

Referências:

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/ Maria de Fátima Oliveira Saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes / organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo : Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Damineli, João Steiner. - São Paulo : Odysseus Editora, 2010.



Duração: 24min e 15s

Conteúdo abordado

- Definição de Estrela;
- Origem do Sol;
- Composição do Sol;
- Estrutura do sistema solar e os objetos que o compõem;

Sugestões de Materiais

○ Livros

1. Astronomia e Astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ Vídeos

1. De Poeira Estelar a Supernovas: O Ciclo de Vida das Estrelas

<https://youtu.be/1wPSGIV84aI>

Canal: Ciência Todo Dia

2. ABC da Astronomia | Sol

<https://youtu.be/ZEiJLhtkfGM>

Canal: TV Escola

3. Comparação do Tamanho das Estrelas

<https://youtu.be/Wk7-IDzwmY4>

Sugestão de Aplicação

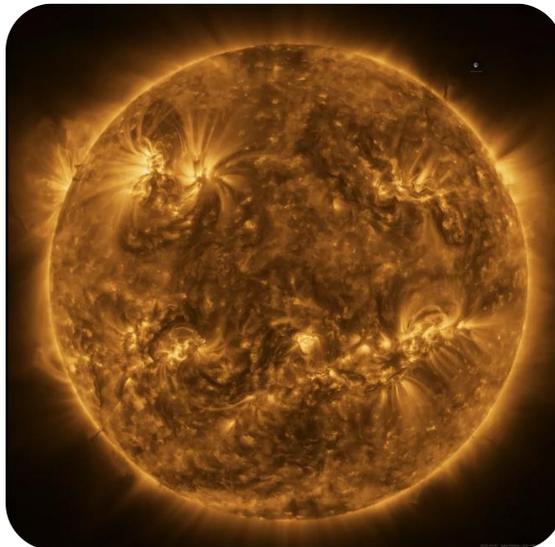
Utilizar o Podcast para introduzir o tema, deixar explícito que o Sol é uma estrela e visualizar o vídeo sugerido 3, para que os alunos tenham uma real noção da dimensão extraordinária do universo.

Sol e o sistema solar

Episódio 4

Neste episódio vamos entender a composição e a origem do astro central do nosso sistema solar, o Sol. Vamos conhecer também quais objetos astronômicos fazem parte do nosso sistema solar.

Figura 1: Sol visto pelo Solar Orbiter em luz ultravioleta.



Fonte: Foto: ESA & NASA/Solar Orbiter/EU

Massa: $1,989 \times 10^{30}$ kg (300.000 vezes a massa da Terra).

Raio: 695.500 km (100 vezes o raio da Terra).

Distância da Terra: 149.600.000 km.

Temperatura: 5500°C (superfície) e 15×10^6 °C (no centro)

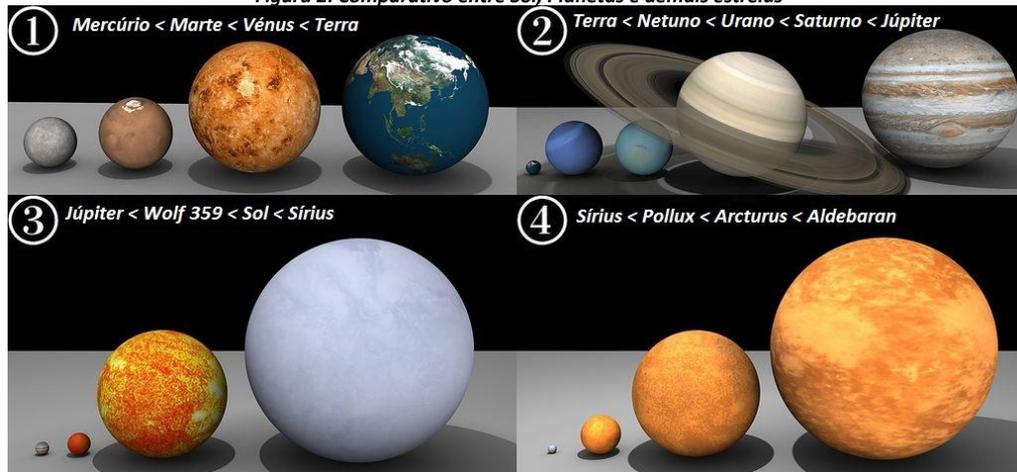
Idade: 4,6 Bilhões de anos.

Composição Química (massa): 91,2% de hidrogênio, 8,7% de hélio, 0,078% de oxigênio e 0,043% de carbono.

Período de rotação: 25,67 dias no equador e 33,40 dias nas regiões polares.

Gravidade: 274m/s^2 (28 vezes maior que a gravidade na Terra).

Figura 2: Comparativo entre Sol, Planetas e demais estrelas



Fonte: Universe Today (1, 2), Space.com, Business Insider

Quadros 1 e 2, comparativo de tamanhos entre planetas do Sistema Solar. No quadro 3, vemos Júpiter pequenino ao lado da estrela Wolf 359, com o Sol à sua direita, bem menor do que Sirius, a estrela mais brilhante no nosso céu noturno. No quadro 4 percebe-se o quão pequenos somos no universo, pois a estrela Sirius que tem massa de 2,4 vezes maior que a do Sol, parece praticamente não existir quando comparadas a outras estrelas do universo.

Referências

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/ Maria de Fátima Oliveira saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes / organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo : Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Damineli, João Steiner. - São Paulo : Odysseus Editora, 2010.



Duração: 27min e 21s

Conteúdo abordado

- Definição de Planeta;
- Formação dos planetas rochosos em função do Big Bang;
- Características gerais de cada planeta;

Sugestões de Materiais

○ Livros

1. Astronomia e Astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ Vídeos

1. Astronomia: Uma visão Geral I - Os planetas rochosos

<https://youtu.be/wLtfMyajMVA>

Canal: UNIVESP

2. Por Que Os Planetas Internos Não Possuem Anéis? - Space Today Responde Ep.018

<https://youtu.be/WCOEuJoRyuA>

Canal: SpaceToday

○ Sites

1. USP – Centro de Divulgação da Astronomia – Sistema Solar.

<http://200.144.244.96/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/>

Sugestão de Aplicação

Pode-se usar esse episódio tanto para introdução ou fechamento do Tema.

Planetas Rochosos

Episódio 5

Neste episódio vamos conhecer a estrutura e composição dos planetas mais internos do sistema solar, também chamados de planetas rochosos. São eles em ordem de afastamento do Sol, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.



Fonte: Nasa/ ESA/ A. Simon/ Opal

Mercúrio é o menor dos planetas do Sistema Solar (tem cerca de 40% do diâmetro da Terra) é também o mais próximo do Sol, seu movimento de translação em torno do Sol dura em média 88 dias terrestres tem uma superfície com vales de lava e grandes crateras. Sua atmosfera é quase inexistente, por isso sua temperatura varia bastante, entre os 427°C, de dia, e chegam a -173°C durante a noite, ele não possui satélites naturais (lua).

Conhecido popularmente como “Estrela D’alva ou Estrela da Manhã”, planeta mais próximo da Terra e objeto mais brilhante no céu noturno. Sua órbita em torno do Sol dura cerca de 225 dias terrestres. Possui semelhanças com o nosso planeta no tamanho, massa e composição, porém, possui uma atmosfera corrosiva que causa um super efeito estufa no planeta tornando Vênus o planeta mais quente do sistema solar com temperatura média de 462°C. Não possui satélites naturais, gira no sentido oposto aos outros planetas e apresenta fases assim como a Lua.

Possui a distância perfeita do Sol para poder possuir água nos seus 3 estados físicos, e tem uma temperatura média de 15°C, fatores que proporcionaram o aparecimento e manutenção da vida. Mais de 70% da superfície é coberta por oceanos. Possui um único satélite natural, quase do seu tamanho, a Lua.

Aspecto avermelhado devido substâncias ricas em Ferro presente no solo, temperatura média de - 63°C, possui duas Luas: Phobos e Deimos. O dia tem duração média de 24 horas e ano em tem cerca 687 dias terrestres. Diversas missões espaciais já detectaram água congelada em Marte. É único planeta do sistema solar que permitiria que um ser humano pisasse em seu solo algum dia devido a sua gravidade, pressão e temperatura.

Referências

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/ Maria de Fátima Oliveira saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes / organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo : Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Damineli, João Steiner. - São Paulo : Odysseus Editora, 2010.



Duração: 26min e 40s

Conteúdo abordado

- Formação dos planetas Gasosos em função do Big Bang;
- Características gerais de cada planeta;
- Curiosidades sobre os Planetas Gasoso;

Sugestões de Materiais

○ Livros

1. Astronomia e Astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ Vídeos

1. A Formação dos Planetas Gigantes Gasosos - Space Today TV Ep.533

<https://youtu.be/-CTREX2xl6M>

Canal: SpaceToday

2. Astronomia: Uma visão Geral I - Pgm 13 - Os planetas gasosos - pt 1

<https://youtu.be/EqaU58soPw>

Canal: UNIVESP

○ Sites

1. "Chuva" de diamantes de Netuno e Urano é recriada em laboratório

Leia em:

<https://encurtador.com.br/qrDHS>

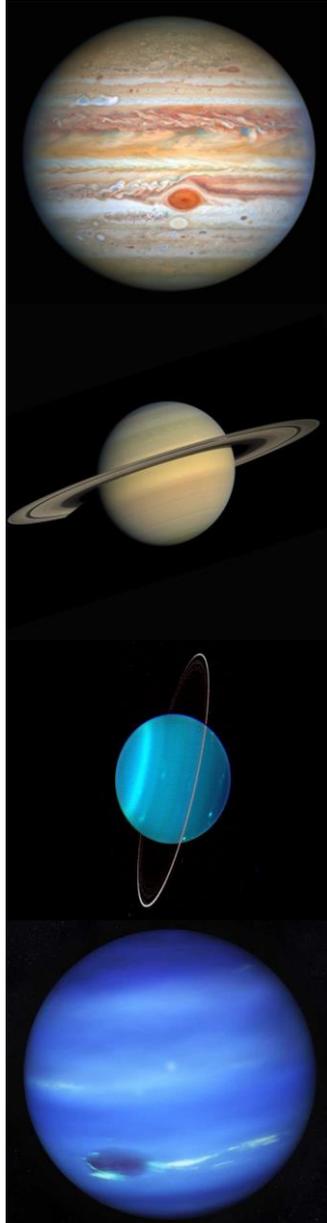
Sugestão de Aplicação

Pode-se usar esse episódio tanto para introdução ou fechamento do Tema.

Planetas Gasosos

Episódio 6

Neste episódio vamos conhecer a estrutura e composição dos planetas mais externos do sistema solar, também chamados de planetas gasosos. São eles em ordem de afastamento (que por coincidência é também em termos de diâmetro é a ordem do maior para o menor) do Sol, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.



Maior planeta do Sistema Solar sua massa é 2,4 vezes maior do que a de todos os outros planetas juntos, a distância entre Júpiter e o Sol é de 778 milhões km, aproximadamente 5,2 vezes a distância da Terra ao Sol. Júpiter completa uma volta em torno do Sol a cada 12 anos aproximadamente, é o planeta que mais possui satélites naturais (luas), mais de 80. A característica mais marcante de Júpiter é a Grande Mancha Vermelha, uma gigantesca tempestade, localizada 22° ao sul do equador, com dimensões do tamanho de 3 planetas Terra.

Gigante gasoso com densidade tão reduzida que poderia flutuar se colocássemos ele em uma gigantesca piscina com água. O ano em Saturno tem aproximadamente 29,4 anos terrestres, o seu movimento de rotação é curto, tendo duração de aproximada de 11 horas. O seu diâmetro é próximo de 116mil km (9x maior que o da Terra) e sua distância até o Sol é de cerca de 1,4 bilhões de km e tem aproximadamente 82 luas conhecidas. A características mais notável do planeta é o seu sistemas de anéis.

Terceiro maior planeta do Sistema Solar, é muito escuro e gelado, com temperatura superficial média de -197 °C. Sua massa é, aproximadamente, 14 vezes a da Terra, e possui quatro vezes o seu tamanho da Terra. A rotação em torno de seu próprio eixo, extremamente inclinado, demora cerca de 17 horas e a translação cerca de 84 anos terrestres. Foi o primeiro o primeiro planeta cuja descoberta foi feita por um telescópio, Urano possui um total de 27 luas conhecidas.

Netuno tem 17 vezes a massa da Terra e diâmetro de 49.528 Km, e dentre os planetas gasosos é o mais denso, completa uma órbita em 165 anos terrestres, distância média de Netuno em relação ao Sol é de aproximadamente 4,5 bilhões de km, o que influencia diretamente na temperatura média do planeta que é cerca de - 200 °C ,ele possui ainda 6 anéis e 13 luas. Cientistas descobriram recentemente que existem chuvas de diamante em Netuno. A atmosfera dele é tão concentrada em carbono, que transforma tudo na pedra precisa dos terráqueos.

Referências

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/ Maria de Fátima Oliveira saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes / organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo : Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Damineli, João Steiner. - São Paulo : Odysseus Editora, 2010.



Duração: 23min e 06s

Conteúdo abordado

- Origem e formação da Terra;
- Origem da vida na Terra;
- Tipos de movimentos realizados pela Terra;
- Estações do ano;

Sugestões de Materiais

○ Livros

1. Astronomia e Astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ Vídeos

1. ABC da Astronomia | Terra

<https://youtu.be/FWj9BZISBoY>

Canal: TV Escola

2. A Formação do Planeta Terra - Parte I - Space Today TV Ep.883

<https://youtu.be/2yL6Y2tNk9I>

Canal: SpaceToday

Sugestão de Aplicação

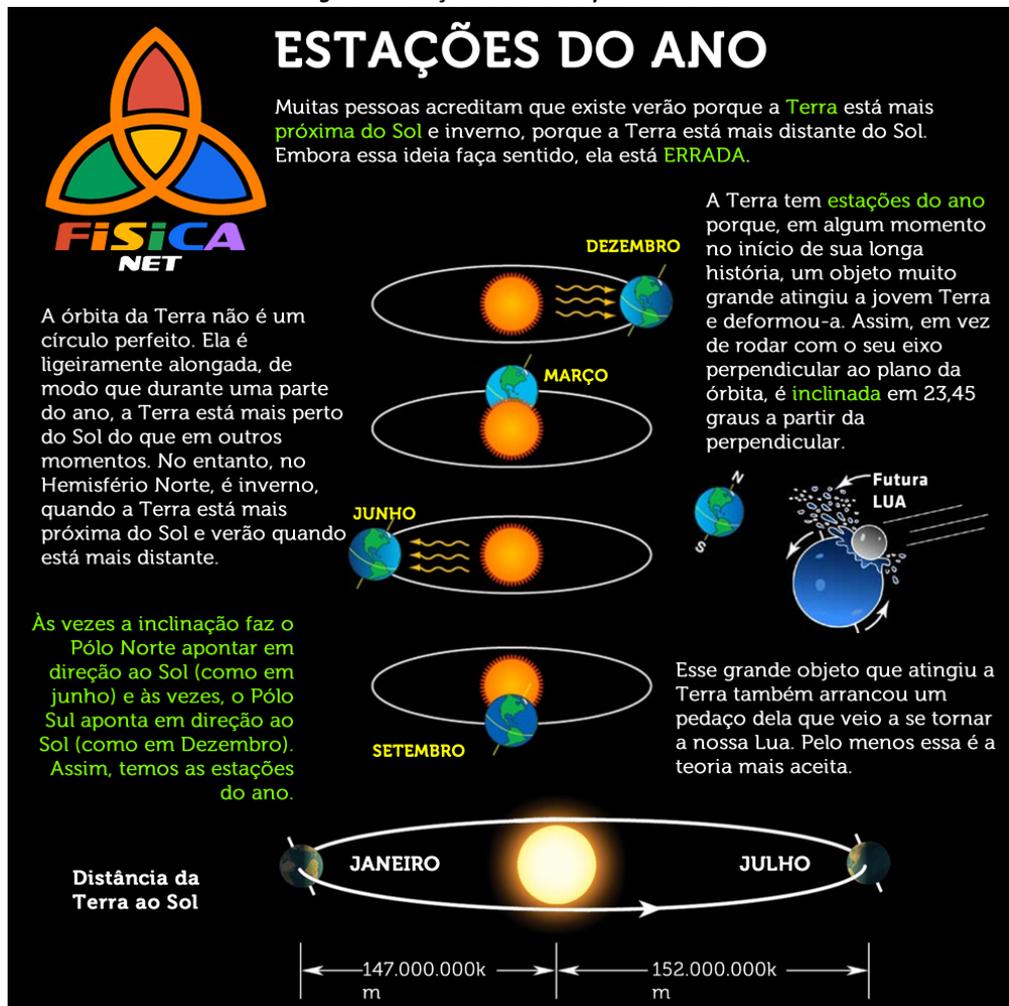
Pode-se usar esse episódio tanto para introdução ou para fechamento do Tema

Planeta Terra

Episódio 7

No episódio vamos falar um pouco sobre a nossa casa, o planeta Terra. Devemos compreender os motivos que tornam a Terra um planeta tão especial e o único totalmente propício para a existência e manutenção da vida na maneira que nós conhecemos atualmente.

Figura 1: Estações do ano do planeta Terra.



Estima-se que nosso planeta tenha sido formado há cerca de 4,6 bilhões de anos, mesma idade do sistema solar. Porém a origem da vida continua sendo um mistério, a teoria mais aceita pela comunidade científica é a origem da vida pela evolução química, que afirma que as condições do ambiente da terra primitiva proporcionaram a origem dos primeiros compostos orgânicos e organelas. Essa teoria ganhou força em 1953, quando dois cientistas Miller e Urey, realizaram um experimento em laboratório, repetindo as condições na Terra primitiva que favoreciam a ocorrência de reações químicas e conseguiram transformar compostos inorgânicos em compostos orgânicos que são os precursores da vida.

Referências

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/ Maria de Fátima Oliveira saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes / organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo : Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Daminieli, João Steiner. - São Paulo : Odysseus Editora, 2010.



OUÇA O PODCAST

Duração: 25min e 33s

Conteúdo abordado

- Origem e formação da Lua;
- Interferência da Lua em fenômenos terrestres;
- Tipos de movimentos realizados pela Lua;
- Homem na Lua;

Sugestões de Materiais

○ Livros

1. Astronomia e Astrofísica.

Autor: Kepler de Souza oliveira
Departamento de Astronomia -
Instituto de Física UFRGS.

Porto Alegre, 2014.

○ Vídeos

1. Qual a origem da Lua?

<https://youtu.be/OGSfxOH410I>

Canal: Nostalgia

2. Space Today TV Ep.124 - Formação da Lua: A Colisão Direta Entre a Terra eTheia

<https://youtu.be/EdbaDNP0kdw>

Canal: SpaceToday

3. ABC da Astronomia | Fases da Lua

<https://youtu.be/N2wTtaJEtNY>

Canal: TV Escola

Sugestão de Aplicação

Utilizar o podcast para introduzir o conteúdo sobre a Lua, pois o contexto histórico abordado no episódio é de imensa importância para a entender a origem e a estrutura atual da Lua.

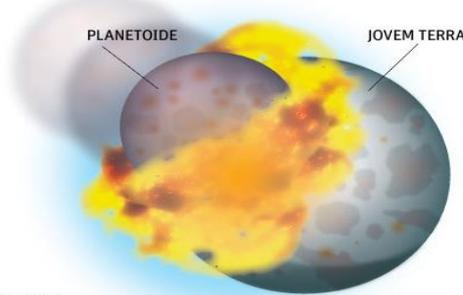
Lua

Episódio 8

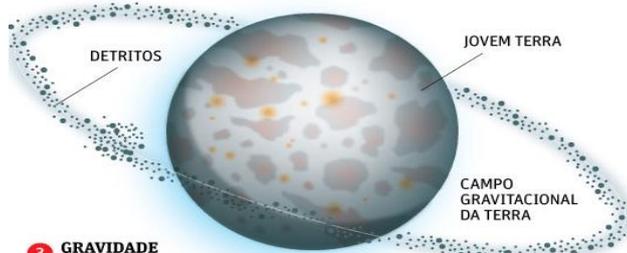
NASCE UM SATÉLITE NATURAL
Impacto gigante produziu nossa Lua

Figura 1: Origem da Lua

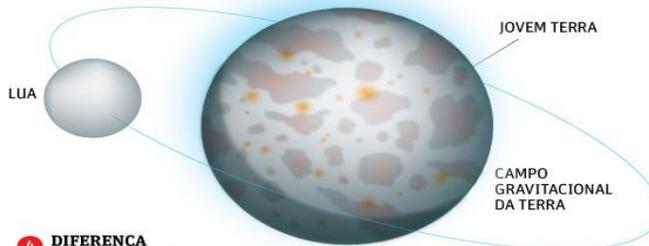
- 1 DETRITOS**
> Na época em que os planetas estavam terminando sua formação, 4,5 bilhões de anos atrás, havia muitos detritos espalhados pelo Sistema Solar



- 2 IMPACTO**
> O impacto de um objeto com o tamanho aproximado de Marte com a Terra ejetou grande quantidade de material numa órbita ao redor da Terra



- 3 GRAVIDADE**
> O material foi se aglutinando e se resfriou para formar a Lua, um satélite natural incomumente grande para o porte do nosso planeta



- 4 DIFERENÇA**
> A Terra, maior, demorou mais tempo para se resfriar. A radiação emanada do planeta aquecido explica as diferenças entre o lado próximo e o lado afastado da Lua



Fonte: Alex Argozino/Editora de Arte/FolhaPress

Figura 2: Terra vista da superfície da Lua, foto feita pela Apollo 8 (1968)



Fonte: NASA/ESA

Figura 3: Neil A. Armstrong foi o primeiro homem a pisar no solo lunar(1969).



Fonte: NASA/ESA

Figura 4: Equipe abordo da Apollo 11: Neil A. Armstrong, Michael Collins, Buzz Aldrin



Fonte: NASA/ESA

Figura 5: Eclipse Lunar, popularmente conhecido como "Lua de Sangue".



Fonte: Eric Satine (disponível em <https://medium.com>)

Referências

Astronomia e astrofísica - Kepler de Souza oliveira filho/ Maria de Fátima Oliveira saraiva. Instituto de Física UFRGS/Porto Alegre, 2014.

O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes / organizadores Pedro Ulsen, Vania Vieira. - São Paulo : Odysseus Editora, 2011.

O Fascínio do universo / organizadores Augusto Damineli, João Steiner. - São Paulo : Odysseus Editora, 2010.

Considerações Finais



Prof. Wanderson Cunha



Astronomia Falada



Astronomia Falada



Astronomia Falada

Diante do exposto, é notável que comparada a dimensão do universo os seres humanos são meras formiguinhas espectadoras. Descobrir o local no espaço e a origem dos astros é algo que fascina os seres humanos desde a antiguidade. Os homens são descendentes de astrônomos, antes mesmo da invenção de sondas espaciais e telescópios, eles utilizavam da astronomia não apenas como um *hobbie* mas também para sobreviverem. Conhecer o céu era essencial para a sobrevivência. Hoje muitas pessoas, devido os diversos tipos de poluição, nunca tiveram a oportunidade de observar um céu limpo e estrelado.

Descobrir o nosso local no espaço e os motivos de estarmos nessa localização, nos ensina muito sobre o passado e também sobre o futuro, pois é possível saber de onde viemos, como viemos e também fazer previsões sobre o nosso futuro.

Do ponto de vista didático, a Astronomia aguça a curiosidade na maioria das pessoas. Portanto, é possível utilizar dessa ciência como motivação e porta de entrada para que os jovens e alunos se interessem por assuntos relacionados a Ciência.

O uso de Podcast como ferramenta de ensino, ajuda a levar o conteúdo ao aluno de uma maneira menos formal, fugindo um pouco do tradicionalismo da sala de aula, uma vez que utiliza-se de ferramentas digitais para a aplicação dessa metodologia.

O podcast é apenas uma ferramenta que poderá auxiliar o docente no seu trabalho diário, aliado a um bom planejamento, esse material tem a capacidade de produzir uma aprendizagem potencialmente significativa.