

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM UMA PEÇA DE TEATRO PARA A
ABORDAGEM DA DISCUSSÃO ENTRE AS TEORIAS
GEOCÊNTRICAS E HELIOCÊNTRICAS**

RAFAEL SEBASTIÃO CÍCERO

CUIABÁ - MT
FEVEREIRO DE 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM UMA PEÇA DE TEATRO PARA A
ABORDAGEM DA DISCUSSÃO ENTRE AS TEORIAS
GEOCÊNTRICAS E HELIOCÊNTRICAS**

RAFAEL SEBASTIÃO CÍCERO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso 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.

Orientador: Prof. Dr. Patrick Siqueira da Rocha

Co-orientador: Prof. Dr. Elvis Lira da Silva

CUIABÁ - MT
FEVEREIRO DE 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C568s Cícero, Rafael Sebastião.
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM UMA PEÇA DE
TEATRO PARA A ABORDAGEM DA DISCUSSÃO ENTRE
AS TEORIAS GEOCÊNTRICAS E HELIOCÊNTRICAS /
Rafael Sebastião Cícero. -- 2022
117 f. ; 30 cm.

Orientador: Patrick Siqueira da Rocha.
Co-orientador: Elvis Lira da Silva.
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da
Terra, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino
de Física, Cuiabá, 2022.
Inclui bibliografia.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM UMA PEÇA DE TEATRO PARA A
ABORDAGEM DA DISCUSSÃO ENTRE AS TEORIAS GEOCÊNTRICAS E
HELIOCÊNTRICAS

Rafael Sebastião Cícero

Orientador (es):
Prof. Dr. Patrick Siqueira da Rocha
Prof. Dr. Elvis Lira da Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA Polo 25 - UFMT_Cuiabá) 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

Aprovada por:

Dr. Nome do Membro da Banca

Dr. Nome do Membro da Banca

Dr. Nome do Membro da Banca

CUIABÁ - MT
FEVEREIRO DE 2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA EM REDE NACIONAL - PROFIS
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - Cuiabá/MT
Tel : 3615-8788 - Email : sabrina@fisica.ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM UMA PEÇA DE TEATRO PARA A ABORDAGEM DA DISCUSSÃO ENTRE AS TEORIAS GEOCÊNTRICAS E HELIOCÊNTRICAS"

AUTOR: Rafael Sebastião Cícero

defendida e aprovada em 10/03/2022.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca/Coorientador Doutor Elvis Lira da Silva
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor Denilton Carlos Gaio
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo Doutor João de Vasconcellos Coelho
Instituição : Universidade de Cuiabá

Examinador Suplente Doutor Marcelo Luiz da Silva
Instituição : Instituto Federal de Educação de Alta Floresta

Examinador Suplente Doutor Eduardo Augusto Campos Curvo
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

CUIABÁ, 10/03/2022.

Dedico este trabalho a minha família em especial a minha filha Geovanna Rafaelly e a minha esposa Débora por estarem ao meu lado e serem a minha motivação durante esta árdua caminhada. Dedico este trabalho também ao meu orientador Prof. Dr. Patrick Siqueira da Rocha (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por sua infinita bondade e misericórdia e, principalmente, por me abastecer com sua sabedoria e coragem necessária para romper as barreiras e dificuldades desta caminhada, me permitindo concluir esta etapa.

Agradeço também aos meus familiares, em especial à minha filha Geovanna Rafaelly, que é minha fonte de inspiração e à minha esposa Débora por estarem ao meu lado em cada instante desta caminhada.

Aos meus pais, por terem me dado o suporte para que eu pudesse dar os primeiros passos na vida.

Agradeço também a todos os meus professores desde a fase de alfabetização até aqui na Pós-Graduação, em especial meu Orientador Prof. Dr. Patrick Siqueira da Rocha que nos deixou de maneira repentina.

Registro também minha gratidão ao meu Coorientador Prof. Dr. Elvis Lira da Silva pelo empenho e de dedicação em dar continuidade à orientação do presente trabalho.

Agradeço também aos meus colegas e companheiros de turma que em muitos momentos foram fonte de apoio durante esta caminhada, em especial ao grande amigo Valdiney que conquistei durante esta jornada.

Aos professores e amigos Cleiton Magno e Elisângela Lopes, pela colaboração na aplicação do produto educacional.

Aos meus alunos que estiveram dispostos a participarem efetivamente do desenvolvimento do presente trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM UMA PEÇA DE TEATRO PARA A ABORDAGEM DA DISCUSSÃO ENTRE AS TEORIAS GEOCÊNTRICAS E HELIOCÊNTRICAS

Rafael Sebastião Cícero

Resumo

Ensinar e aprender a dinâmica dos fenômenos da natureza, na maioria das vezes, tem sido realizada por uma linguagem pautada basicamente em ferramentas matemáticas, especialmente em nível médio, quando os docentes desta fase de ensino deveriam fazer uso de ferramentas didático-pedagógicas que possam potencializar todo o processo de ensino-aprendizagem. Por meio do produto educacional desenvolvido neste trabalho, alunos e professores têm uma ferramenta Didático-Pedagógica para compreender o contexto histórico do desenvolvimento (e do debate) dos modelos cosmológicos do sistema solar, que são de grande relevância para o ensino-aprendizagem dos conteúdos inerentes ao entendimento da Teoria da Gravitação Universal Newtoniana, principalmente no que tange a parte histórica do referido assunto. O presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, UEPS, contendo um aparato Didático-Pedagógico em forma de peça teatral para que os professores do primeiro ano do ensino médio possam explorar, por meio dos debates, as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas, possibilitando assim a compreensão, de maneira significativa, das teorias. A aplicação da referida UEPS levou, de uma maneira geral, a um aumento no conhecimento dos estudantes em relação ao Sistema Solar e em relação à evolução das diferentes visões do Universo ao longo do tempo. A sequência didática se constitui como um ferramental didático-pedagógico com grande potencialidade de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Sequência Didática. Aprendizagem Significativa. Teoria Geocêntrica. Teoria Heliocêntrica.

ABSTRACT

A TEACHING SEQUENCE WITH A THEATER PIECE TO APPROACH THE DISCUSSION BETWEEN GEOCENTRIC AND HELIOCENTRIC THEORIES

Teaching and learning the dynamics of the functioning of natural phenomena most of the time requires the use of a language basically based on mathematical tools, especially at the high school level, where teachers in this teaching phase must make use of didactic-pedagogical tools that can enhance the entire teaching-learning process. Through the educational product, students and teachers have a Didactic-Pedagogical tool to understand the historical context of the development (and the debate) of the cosmological models of the solar system, which are of great relevance for the teaching and learning of the contents inherent to Universal Gravitation, especially with regard to the historical part of the referred subject. The present work aims to develop a Potentially Significant Teaching Unit, UEPS, containing a Didactic-Pedagogical apparatus in the form of a theatrical play so that teachers of the first year of high school can explore the debate that took place between Geocentric and Heliocentric theories, thus enabling a significant understanding of both theories. The application of the aforementioned UEPS led, in general, to an increase in students' knowledge of the Solar System and the evolution of different views of the Universe over time. The didactic sequence is constituted as a didactic-pedagogical tool with great potential for significant learning.

Keywords: Following teaching. Meaningful Learning. Geocentric theorie. Heliocentric theorie.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conceitos Básicos da Teoria de Ausubel	21
Figura 2. O Universo Aristotélico	25
Figura 3. Modelo Ptolomaico.	26
Figura 4. Modelo hipotético de Ptolomeu	27
Figura 5. Modelo Heliocêntrico proposto por Nicolau Copérnico.....	30
Figura 6. Movimento retrógrado dos planetas descrito por Nicolau Copérnico	30
Figura 7. Sistema Planetário Proposto por Tycho Brahe.....	36
Figura 8. Esfera Armilar de Tycho Brahe construída em 1581	37
Figura 9. Representação da 1ª Lei de Kepler.....	39
Figura 10. Representação da 2ª Lei de Kepler.....	39
Figura 11. Raios médios e períodos de órbita para os planetas do Sistema Solar...	40
Figura 12. Foto da Entrada da Escola Estadual Prefeito Artur Ramos	44
Figura 13. Alunos realizando a leitura do Artigo na Revista Super Interessante	48
Figura 14. Apresentação das teorias Geocêntricas e Heliocêntricas na turma 1º E.	50
Figura 15. Aula Expositiva sobre as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas - 1º D.....	50
Figura 16. Ensaio Cena 1 e Cena 2	51
Figura 17. Alunos do 2º D assistindo os ensaios da peça de Teatro	52
Figura 18. Ensaio do dia 07/10/2021	52
Figura 19. Abertura da Peça de Teatro Mundos Perdidos.....	53
Figura 20. Cena 01 da Peça Mundos Perdidos. Sala de Aula.....	54
Figura 21. Cena 01 da Peça Mundos Perdidos. Sonho de Matheus/Grande debate	54
Figura 22. Cena 02 da Peça Mundos Perdidos. Sonho: Galileu com sua luneta	55
Figura 23. Cena 03 da Peça Mundos Perdidos. Matheus e professor Arnaldo	55
Figura 24. Vista Geral da Encenação da Peça <i>Mundos Perdidos</i>	56
Figura 25. Foto Geral dos participantes da encenação da Peça Mundos Perdidos.	56
Figura 26. Aluno respondendo o Questionário Pós-Teste.....	57
Figura 27. Alunos respondendo o Questionário Pós-Teste	58
Figura 28. Questão 01 do Questionário Pré-teste e Pós-teste.....	64
Figura 29. Questão 02 do Questionário Pré-teste e Pós-teste.....	64
Figura 30. Questão 03 do Questionário Pré-teste e Pós-teste.....	66
Figura 31. Questão 04 do Questionário Pré-teste e Pós-teste.....	67
Figura 32. Questão 05 do Questionário Pré-teste e Pós-teste.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Etapas do desenvolvimento da UEPS	46
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabulação dos dados coletados na aplicação da UEPS (Turma Teste).....	60
Tabela 2. Tabulação dos dados coletados na turma Expectadora.	61
Tabela 3. Tabulação dos dados coletados nas turmas de controle	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	18
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	18
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
3.1 O ENIGMA DO CÉU NA ANTIGUIDADE.....	23
3.2 AS PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES DO CÉU	23
3.3 A EVOLUÇÃO DAS OBSERVAÇÕES E AS PRIMEIRAS TEORIAS BASEADAS NO SENSO COMUM.....	24
3.4 A TEORIA GEOCÊNTRICA.....	26
3.5 A TEORIA HELIOCÊNTRICA	28
3.6 A ASCENSÃO DA TEORIA HELIOCÊNTRICA E O DECLÍNIO DA TEORIA GEOCÊNTRICA	31
3.7 O DEBATE PTOLOMEU X COPÉRNICO.....	32
3.8 A EVOLUÇÃO DA TEORIA HELIOCÊNTRICA	33
3.9 TYCHO BRAHE E O MODELO HÍBRIDO DE UNIVERSO	35
3.9 AS LEIS DE KEPLER	38
3.2 O GALACTOCENTRISMO	41
4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	43
4.1 LOCAL DA PESQUISA.....	43
4.2 METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO	44
4.3 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS	46
4.4 APLICAÇÃO DO PRODUTO.....	47
Primeira Aula:	48
Segunda Aula	48
Terceira Aula	50
Quarta Aula.....	53
Quinta Aula.....	57
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE	77
APÊNDICE A.....	77
PRODUTO EDUCACIONAL.....	77
APÊNDICE C: GRÁFICO DO PERCENTUAL DE ACERTOS E ERROS - QUESTÕES DISSERTATIVAS	117

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Física geralmente é considerada de difícil entendimento pela maioria dos estudantes do Ensino Médio, exigindo-lhes, de certa forma, um esforço extra para compreensão, de maneira significativa, dos conteúdos abordados. Por isso, os docentes devem fazer uso de recursos que potencializem/facilitem o processo de ensino-aprendizagem.

Um detalhe importante a ser observado nesta realidade é que na maioria das vezes os fenômenos da natureza, objetos de estudos da Física, são descritos por meio de relações matemáticas, de modo que se faz necessário que os alunos tenham também a compreensão da matemática enquanto uma linguagem.

Diante de tais necessidades, o ensino pautado na aprendizagem mecânica e tradicional precisa ser substituído por modelos de ensino que instiguem no educando o significado do que se está aprendendo.

Portanto, nesta perspectiva, existe uma grande necessidade de se repensar as práticas pedagógicas, principalmente, em decorrência do desenvolvimento de novas tecnologias que são concorrentes do professor tradicional, que utiliza apenas a aula expositiva e não dialogada.

A necessidade de se entender a dinâmica do Universo não é algo exclusivamente atual, visto que os registros remotos das atividades humanas revelam, por exemplo, a construção de calendários rudimentares para a organização do tempo e, principalmente, com a finalidade de planejar o período correto de plantio e colheita dos alimentos.

Com o passar do tempo, a necessidade de se entender tal dinâmica tornou-se cada vez mais importante para o desenvolvimento da vida humana no planeta. Hiparco por exemplo foi um grande observador dos céus e com frequência credita-se a ele a produção dos primeiros catálogos detalhados das estrelas. Hiparco foi também o primeiro a determinar a duração de um ano com exatidão (ROONEY, 2013).

Tal compreensão permitiu descobertas como a dos sumérios (grupo étnico do oriente médio, na Baixa Mesopotâmia) e dos chineses que, por volta de 3000 anos antes de Cristo, já determinavam equinócios e solstícios por meio das estrelas no Zênite (FERREIRA, 1988).

Ainda, de acordo com Ferreira (1988), as descobertas levaram ao desenvolvimento teórica da astronomia, que permitiu, dentre outras aplicações, as

previsões dos eclipses, do entendimento das fases da Lua. Esse legado mesopotâmico foi, mais tarde, desenvolvido pelos gregos, egípcios e chineses e outros estudiosos da antiguidade.

Compreender o Universo, sua dinâmica e, principalmente, os modelos planetários, permite a compreensão de muitos fenômenos naturais como, por exemplo, a existência do dia e da noite e da dinâmica das marés nas regiões litorâneas.

Dessa forma, propõe-se, nesse trabalho, o desenvolvimento de uma atividade diferenciada, por meio de um produto educacional que possibilite o debate sobre os modelos planetários e a compreensão dos principais elementos relacionados ao modelo heliocêntrico. No produto, os alunos são desafiados a encenarem um debate hipotético entre Cláudio Ptolomeu (defensor do modelo geocêntrico) e Nicolau Copérnico (defensor do modelo heliocêntrico), abordando o contexto histórico relacionado aos referidos modelos, potencializando, assim, os processos de ensino-aprendizagem e tornando-os significativos.

Por se tratar de uma parte introdutória e histórico-conceitual acerca do assunto de Gravitação Universal, na maioria das vezes, as teorias Geocêntrica e Heliocêntrica são abordadas única e exclusivamente de maneira teórica, sem que seja dada a ênfase matemática necessária ao debate, que perdurou por séculos, entre defensores das teorias.

Os grandes representantes e defensores, Cláudio Ptolomeu, da teoria Geocêntrica, e Nicolau Copérnico, da teoria Heliocêntrica nunca estiveram frente a frente para exporem suas ideias um ao outro, já que viveram em períodos diferentes da história humana. Contudo, os modelos por eles defendidos estiveram em debate/contraposição por séculos, e foram defendidos por grandes nomes da ciência.

Portanto, o desenvolvimento de uma sequência didática, que proporcione, na prática, a encenação do debate das teorias defendidas por Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico, produz uma ferramenta didático-pedagógica propícia para a busca da aprendizagem significativa como descrita nos trabalhos de Ausubel e Moreira (1999). Por meio do produto educacional, alunos e professores têm uma ferramenta didático-pedagógica para compreender o contexto histórico do desenvolvimento (e do debate) dos modelos supracitados, que são de grande relevância para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos inerentes à Teoria da Gravitação Universal.

Miranda *et al* (2009) e Oliveira (2004) pontuam no sentido de que o teatro tem um papel importante na vida dos estudantes, uma vez que, sendo devidamente utilizado, auxilia no desenvolvimento da criança e do adolescente como um todo, despertando o gosto pela leitura, promovendo a socialização e, principalmente, melhorando a aprendizagem dos conteúdos propostos pela escola.

Para Ostermann e Cavalcanti (2011), a teoria de Ausubel baseia-se no conceito de aprendizagem significativa, um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, de modo que nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

A aprendizagem significativa caracteriza-se pela “interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, sendo que nesse processo, que é não-literal e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados e adquire mais estabilidade (MOREIRA, 2005, p. 13, APUD, SOARES, SANTANA, COMPER, 2020. p. 4).

Assim sendo, o presente trabalho tem por objetivo debater o desenvolvimento e aplicação de um aparato Didático-Pedagógico constituído por uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que contém, dentre outros recursos didáticos, uma peça teatral, a qual descreve, por meio de um encontro fictício, o grande embate ocorrido entre os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico. A dramatização é utilizada como ferramenta pedagógica, oportunizando ao educando uma aprendizagem significativa dos modelos planetários, bem como da evolução histórica do conhecimento sobre o movimento e a posição dos astros no céu.

Contudo, é importante salientar que a aplicação de uma sequência didática com utilização de um aparato didático-pedagógico deve ser pensada e elaborada de modo que os subsunçores dos alunos sejam previamente levantados, compreendidos, e, posteriormente trabalhados, para que o novo conhecimento se ancore no sistema cognitivo do aluno, permitindo uma aprendizagem significativa.

Nascimento *et al.* (2009) pontuam no sentido de que o objeto de estudo da Astronomia é o Universo e cabe ao homem compreender os fenômenos e princípios que regem esse Universo.

Apesar da necessidade histórica da compreensão dos fenômenos que regem o movimento e a posição dos astros, atualmente, o ensino da astronomia vem sendo deixado em segundo plano, o tópico de astronomia tem sofrido uma supressão tanto das aulas de Física como nos livros didáticos destinados ao ensino médio, visto que, em muitas ocasiões, o foco dos materiais didáticos voltados ao ensino de Física do 1º ano, trazem um foco acentuado na Mecânica (Cinemática, Dinâmica e Estática) de uma maneira geral.

Um outro problema acerca do ensino da astronomia é discutido por Bretones (1999) *apud* Langhi e Nardi (2009) em que discorre que a astronomia está presente somente na disciplina de ciências, deixando assim de ser uma disciplina específica nos cursos de formação de professores, sendo superficialmente trabalhada nos conteúdos básicos de tais cursos.

Nesta perspectiva, Langhi e Nardi (2014) afirmam que o professor brasileiro do ensino fundamental e médio, na maioria dos casos, não aprende conteúdos de Astronomia durante a sua formação inicial e, como consequência, os professores, optam entre duas alternativas: preferem não ensinar Astronomia ou buscam outras fontes de informações.

Mesmo os cursos de graduação, que normalmente deveriam contemplar os conteúdos de astronomia (física, por exemplo), não a apresentam como uma disciplina específica obrigatória, mas apenas como optativa, e isso, quando a oferecem (LANGHI E NARDI, 2009).

Langhi e Nardi (2014) citam ainda que há carência de fontes seguras sobre Astronomia, pois até mesmo livros didáticos continuam apresentando erros conceituais.

Tignanelli *apud* Langhi e Nardi (2009) observam ainda um outro problema que se instala atualmente nos currículos de ensino de ciências no Brasil, em que os temas de astronomia aparecem diluídos em outros conteúdos de interesse dos programas e das estruturas curriculares da educação formal.

Diante da discussão supracitada, observa-se a necessidade de que os conteúdos de astronomia sejam oferecidos nos cursos de graduação de formação de professores, principalmente na Licenciatura em Física. Tais conteúdos precisam ser abordados com maior profundidade com o objetivo de capacitar os professores de uma maneira geral, para que estejam preparados para o ensino dos tópicos de astronomia em nível médio.

Outro fator importante atrelado à referida discussão está no currículo do ensino de Física no ensino médio, que deve conter como um dos conteúdos essenciais o ensino dos tópicos de Astronomia, com o objetivo de capacitar o aluno para as noções básicas de astronomia.

Ensinar Astronomia pode desmistificar algumas ideias de senso comum e concepções alternativas sobre fenômenos celestes, muitas vezes geradas e reforçadas por erros conceituais encontrados em livros didáticos (LANGHI; NARDI, 2014). Os autores pontuam que o ensino de astronomia liberta o aluno de certos temores e ignorância, como, por exemplo os mitos que existem sobre os eclipses e o que eles causam; o aparecimento misterioso de objetos brilhantes e desconhecidos no céu; o eventual impacto destruidor de um cometa na Terra; o apagamento do Sol; as “estrelas cadentes”; apontar o dedo para o céu; a influência dos astros na vida e na personalidade dos seres humanos; visões errôneas sobre o conceito de Campo Gravitacional, etc (NARDI, 1991;1994; TEODORO, 2000; LANGHI, 2004;2005; PUZZO, 2005; LIMA, 2006; PEDROCHI; NEVES, 2005 *apud* LANGHI; NARDI, 2014).

Por fim, Nascimento *et al.* (2009) afirmam que são muitas as justificativas que podem ser dadas para validar a importância do ensino de Astronomia na Educação Básica, como o caráter multi e interdisciplinar da Astronomia e sua relevância no cotidiano.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Neste capítulo é apresentada a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel e, mais tarde, desenvolvida também por Marco Antônio Moreira em seus estudos acerca do assunto.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ao longo do desenvolvimento das teorias de aprendizagem se desdobra a Teoria da Aprendizagem Significativa, que tem por principal objetivo promover no educando uma aprendizagem de maneira significativa. Essa abordagem é diferente do aprendizado mecânico, constituído por mecanismos tradicionais como, por exemplo, a memorização de conteúdo para avaliação, que tendem a perder sentido na estrutura cognitiva do educando.

Praia (2000) relata que a teoria de Ausubel tem o seu enfoque principalmente na aprendizagem cognitiva¹, segundo a qual as informações são armazenadas de um modo organizado na mente do indivíduo que aprende.

Batista *et al* (2021) afirmam que Ausubel, ao longo da elaboração de sua teoria, especialmente entre as décadas de 1960 e 1980, identificou condições necessárias para a ocorrência de aprendizagem significativa, algumas delas são: a aplicação de ferramentas potencialmente significativas nas práticas de ensino e a presença, na estrutura cognitiva do estudante, de conhecimentos prévios que oportunizem a relação do que o educando já sabe com os conhecimentos recém-adquiridos.

Moreira (2010) aponta que o conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Moreira (2010) argumenta ainda que, neste processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor", existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

¹ Marques (2022), cita a Aprendizagem Cognitiva como sendo aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende. Aprendizagem Afetiva com sendo aquela que resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada como experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade e pôr fim a Aprendizagem Psicomotora que nada mais é do que aquela que envolve respostas musculares adquiridas mediante treino e prática.

Parisoto *et al.* (2012) discutem que, no processo de aprendizagem significativa proposto por Ausubel, um elemento muito importante é a ancoragem cognitiva, ou seja, ao adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, o sujeito ancora internamente as informações novas em seus subsunçores.

A aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação recebida pelo sujeito interage com uma estrutura de conhecimento específica orientada por conceitos relevantes, os conceitos subsunçores - ou conceitos incorporadores, integradores, inseridores, âncoras - determinantes do conhecimento prévio que ancora novas aprendizagens (ALEGRO, 2008, 24)

Contudo, Parisoto *et al.* (2012) discutem que um subsunçor pode estar em oposição a um dado conteúdo, mas ser importante para o sujeito, por isso, é necessário compreender os subsunçores que o sujeito possui.

Para Moreira (2010), Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados e assimilados a conceitos, ideias, proposições gerais e inclusivos. Esta organização decorre, em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa.

Os organizadores prévios são mecanismos pedagógicos que auxiliam a aprendizagem significativa, estabelecendo uma relação do que o aluno já sabe com o que o professor deseja ensinar (PARISOTO *et al.* 2012).

Neste sentido, Moreira destaca o seguinte:

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si mesmo, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, utilizados como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber para que esse material fosse potencialmente significativo ou, mais importante, para mostrar a relacionabilidade do novo conhecimento com o conhecimento prévio (MOREIRA, 2012, p.).

Alegro (2008) destaca que aprender significativamente é, então, compreender a organização lógica do material a ser aprendido e, neste sentido, Moreira (1999) destaca os seguintes termos:

- a) Processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (conceitos e proposições), permitindo um avanço contínuo, idiossincrático, intencional, interativo.
- b) Organização e integração de novo material na estrutura cognitiva.

- c) Relativamente à aprendizagem mecânica, também chamada aprendizagem automática ou de simples memorização, é um continuum e não uma oposição dicotômica.

A aprendizagem significativa é substantiva porque é a “substância”, o “recheio” do conceito que é apreendido e não apenas um nome e (ou) um enunciado sem qualquer significado para quem aprende. Para tal, a nova informação tem de interagir com as ideias que o aprendente já domina, que incluem os conceitos, as proposições e símbolos previamente assimilados (VALADARES, 2011).

Quando uma nova informação é relacionada (de um modo sistemático e concreto) com um subsunçor que o aprendente já possui, essa nova informação passa a ter significado para ele, um significado que é o seu, mais ou menos próximo ou afastado do chamado significado científico, ou seja, aquele que é comungado pelos membros da comunidade que domina cientificamente essa nova informação. Ou seja: aprendizagem significativa não significa aprendizagem cientificamente correta.

$i + S \rightarrow i'S'$

i - informação nova potencialmente significativa

S - subsunçor (ideia já estabelecida)

$i'S'$ – produto interacional resultante do subsunçor prévio, mas agora modificado, S', e da ideia, i', pessoal e idiossincrásica, que o aprendente atribui à informação nova, mais ou menos diferente da ideia de quem lha pretende transmitir (VALADARES, 2011, p.).

Para Moreira (1997),

No curso da aprendizagem significativa, os conceitos que interagem com o novo conhecimento e servem de base para a atribuição de novos significados vão também se modificando em função dessa interação, i.e., vão adquirindo novos significados e se diferenciando progressivamente. Este processo característico da dinâmica da estrutura cognitiva chama-se diferenciação progressiva (MOREIRA, 1997, p.).

Neste contexto, a diferenciação progressiva se apresenta como o princípio pelo qual o assunto trabalhado deve ser programado de modo que as ideias mais gerais sobre tal assunto sejam apresentadas anteriormente, para serem progressivamente diferenciados, levando, portanto, a introdução dos detalhes específicos necessários (MOREIRA e MASSINI, 1982).

Na perspectiva da diferenciação progressiva e atrelado a ela, surge também um elemento muito importante que compõe a teoria da aprendizagem significativa, que se trata da reconciliação integrativa. Moreira e Massini (1982) apontam no sentido de que reconciliação integrativa tem por finalidade a exploração das relações entre

proposições e conceitos, além de chamarem atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes.

A importância da diferenciação progressiva voltada para a reconciliação integrativa, dentro de uma sequência didática², está exatamente no tratamento adequado de aparentes contradições que surgem geralmente entre ideias já existentes na estrutura cognitiva e a recepção de novos conceitos (MOREIRA e MASSINI, 1982). Na Figura 1, mostra-se o um diagrama que representa as etapas da Teoria de Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel.

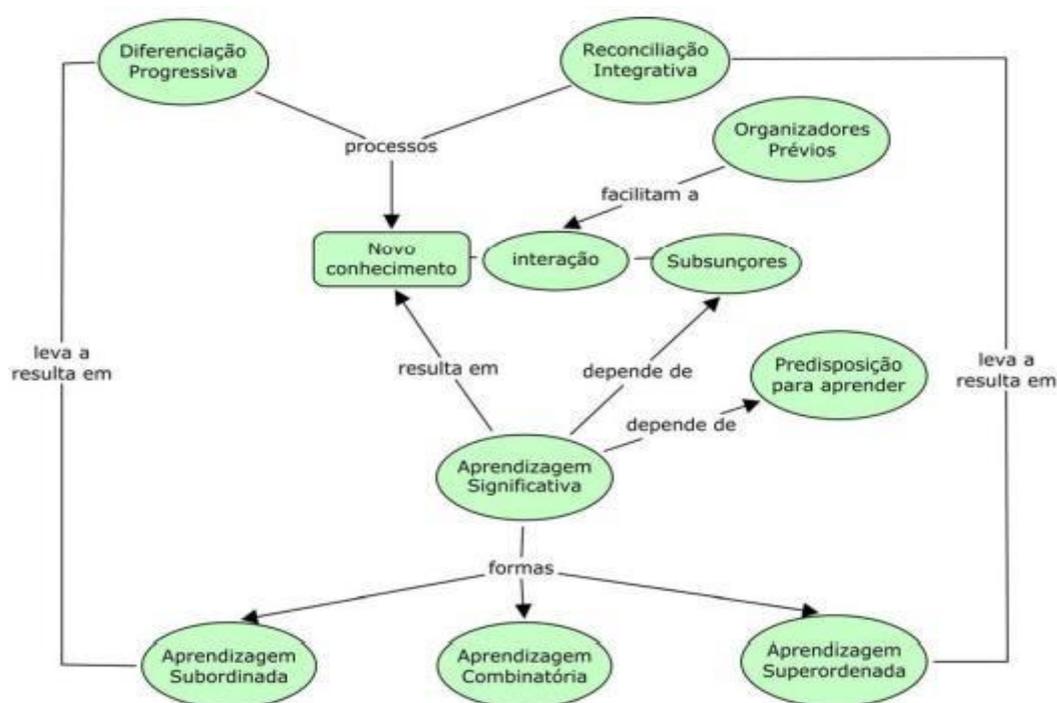


FIGURA 1. Conceitos Básicos da Teoria de Ausubel.

Fonte: (Moreira, 2012 *apud* Moreira e Buchweitz, 1993).

Conforme observados na Figura 1, os balões em verde representam as etapas de desenvolvimento da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, e as flechas representam a interações que ocorrem no processo de ensino e aprendizagem.

² Segundo Barbosa (2002) *Apud* Monteiro *et al* (2019) a sequência didática consiste em uma série de atividades que criam um ambiente que facilita e torna atrativo o ensino de matemática, portanto, as sequências didáticas são um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, sendo organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos.

Para Guedes (2019) uma sequência didática consiste em basicamente separar as atividades em uma organização lógica que tem como objetivo deixar claro ao professor, ou seja, para você que está fazendo a sequência didática, a organização das atividades para promover a aprendizagem dos alunos.

Com base no exposto, a sequência didática desenvolvida nesse trabalho foi baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa, defendida amplamente por Ausubel e Moreira, chamadas simplesmente de TLS (do inglês, *Teaching and Learning Sequence*) por David Ausubel e (UEPS) Unidade de Ensino Potencialmente Significativa por Marco Antônio Moreira.

Portanto, nesta perspectiva, a sequência didática, ou simplesmente UEPS, foi desenvolvida aplicando a parte histórica e inicial do conteúdo de Gravitação Universal, envolvendo a discussão entre as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas, ministrada geralmente por volta do 4º bimestre do 1º Ano do Ensino Médio ou no início do primeiro bimestre do 2º Ano do Ensino Médio, dependendo da organização curricular e do planejamento escolar.

O desenvolvimento do aparato didático-pedagógico na forma de uma UEPS, composta por uma peça de teatro e abordando o debate das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas se constitui em uma ferramenta potencialmente significativa, uma vez que o aluno poderá verificar e vivenciar como se desenvolveu tal discussão ao longo da história.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O ENIGMA DO CÉU NA ANTIGUIDADE.

Sabe-se que ao longo da história da existência humana e desde os tempos remotos, o homem sempre teve grande curiosidade em desvendar os mistérios que envolviam os fenômenos e os mecanismos de funcionamento da natureza.

Desvendar os mistérios do céu também era uma grande curiosidade desde os povos mais antigos que habitaram o planeta Terra, e não era para menos, pois as principais orientações tanto de tempo como de deslocamento podem ter surgido a partir das observações do céu e seus astros.

Silva e Filho (2010) afirmam que “a necessidade de se compreender o Universo não é um privilégio do ser humano contemporâneo”. De início, o misticismo e a religião separavam as ideias sobre o Universo do caráter científico (VILAS BOAS et al. 2010).

Ainda nesta perspectiva, Vilas Boas *et al.* (2010) afirmam que foram os antigos gregos os fundadores da ciência modernamente conhecida por Astronomia, a qual, por sua vez, é a ciência que possui a incumbência de se ocupar com o estudo dos corpos celestes, além dos fenômenos que ocorrem fora da atmosfera terrestre, ou seja, no espaço exterior.

Nota-se, entretanto, que a busca pela compreensão do funcionamento do Universo e seus elementos enigmáticos data provavelmente, de antes da organização dos povos da Grécia antiga.

3.2 AS PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES DO CÉU

Olhar para o céu e simplesmente ver um emaranhado de estrelas e astros acabou se tornando uma tarefa complexa a partir do momento em que o homem necessitou extrair informações do espaço celestial para utilizar em seu benefício e sobrevivência.

Maia et al. (2017) afirmam que os astros eram estudados com objetivos práticos, como para medir a passagem do tempo (calendários), prever a melhor época para o plantio e a colheita, ou com objetivos astrológicos, como fazer previsões do futuro, já que acreditavam que os deuses tinham o poder da colheita, da chuva e sobre a vida das pessoas.

Silva e Filho (2010) pontuam que há indícios de que em 4000 a.C. os habitantes da Mesopotâmia desenvolveram calendários rudimentares, baseados no movimento dos astros, com o objetivo de atender as suas necessidades de produção agrícola.

Para Rooney (2013) existem evidências de que algumas estruturas construídas pelo homem na antiguidade revelam uma observação cuidadosa do movimento da Lua, estrelas e planetas pelo céu e, como exemplo, cita as 3000 pedras de Carnac, na França, que datam de cerca de 4500 a 3000 a.C.

Longhini (2009) frisa que desde os Persas e Babilônios (3.000 a.C.) que se tem registro de mapas celestes de constelações ainda visíveis nos dias atuais, o que revela que muito pouco ou quase nada se alterou na configuração das estrelas de lá para cá.

Rooney (2013) afirma ainda que os astrônomos chineses começaram a observar o céu por volta de 2300 a.C. sendo que as primeiras observações feitas foram um cometa em 2296 a.C. uma chuva de meteoros em 2133 a.C. e um eclipse solar em 2136 a.C.

Para Silva e Filho (2010) na Grécia antiga vários Filósofos buscavam explicações para o movimento dos corpos celestes, de modo que o ápice da ciência antiga se deu na Grécia, de 600 a.C. a 400 d.C., a níveis só ultrapassados no século XVI. Junto ao esforço dos gregos em conhecer a natureza do cosmos, e com o conhecimento herdado dos povos mais antigos, surgiram os primeiros conceitos de Esfera Celeste, uma esfera de material cristalino, incrustada de estrelas, tendo a Terra no centro (MAIA *et al*, 2017).

3.3 A EVOLUÇÃO DAS OBSERVAÇÕES E AS PRIMEIRAS TEORIAS BASEADAS NO SENSO COMUM

A partir das primeiras observações registradas na antiguidade, houve a necessidade de fazer observações mais detalhadas no sentido de compreender a dinâmica de funcionamento do Universo. A partir daí muitas coisas foram deduzidas a partir do senso comum, até o desenvolvimento e a utilização do método científico.

Com o conhecimento herdado das culturas mais antigas, os gregos deram um enorme avanço à Astronomia por acreditarem ser possível compreender e descrever matematicamente os fenômenos do mundo natural (KEPLER; SARAIVA, 2014).

Rooney (2013) afirma que por volta 500 a.C. Pitágoras sugeriu que o mundo fosse um globo, em vez de ser achatado, e no século V a.C. Aristarco de Samos disse que a Terra gira ao redor do Sol. Até esse momento, as pessoas acreditavam que a Terra fosse o centro do Universo, em torno do qual a Lua, o Sol, os planetas e estrelas giravam.

Ainda segundo Rooney (2013), Aristarco de Samos realizou o primeiro cálculo do tamanho do Sol e da Lua e de suas distâncias da Terra e concluiu que o Sol é muito maior que a Terra e que poderia ser algo relativamente impossível que o Sol girasse em volta da Terra, sendo sua órbita subordinada a ela.

Silva e Filho (2010) afirmam que Aristóteles defendia a ideia de que a Terra ficava numa posição estacionária e central, enquanto os outros astros descreviam trajetórias circulares ao seu redor. Ainda neste sentido, Pietrocola et al. (2016) afirmam que, na estrutura idealizada por Aristóteles, os movimentos de objetos terrestres, também podiam ser descritos, porém o que valia para o céu, não valia para a Terra.

Para Kepler e Saraiva (2014), Aristóteles argumentou a favor da esfericidade da Terra, já que a sombra da Terra na Lua durante um eclipse lunar é sempre arredondada. Rejeitou o movimento da Terra como alternativa ao movimento das estrelas, argumentando que, se a Terra estivesse em movimento, os corpos cairiam para trás ao serem largados e as estrelas deveriam apresentar movimentos aparentes entre si devido a paralaxe, o que não era observado. Na Figura 02, abaixo, vê-se um desenho esquemático do pensamento aristotélico sobre o Universo, a Terra no centro com os astros e demais planetas girando ao seu redor.

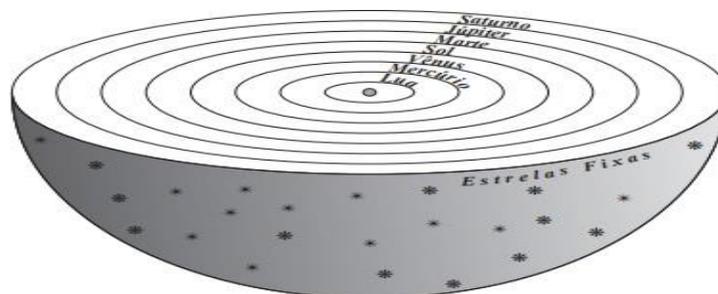


FIGURA 02. O Universo Aristotélico

Fonte: Lima Neto (2021)

3.4 A TEORIA GEOCÊNTRICA

Apesar de Aristóteles afirmar que a Terra ocupava uma posição central e estacionária, Cláudio Ptolomeu quem construiu um modelo matemático capaz de, ao mesmo tempo, permitir a previsão da posição dos astros e reafirmar a visão de mundo aristotélica. Por isso, Ptolomeu é considerado o maior astrônomo da Antiguidade e sua obra foi chamada de *Almagesto* (a maior).

Silva e Filho (2010) afirmam que, segundo Ptolomeu, a Terra ocupa, em repouso, a posição central. O Sol e a Lua giram ao redor da Terra em órbitas circulares, de modo que cada planeta gira em torno de um ponto, formando um epiciclo, e cada um desses pontos (epicentro) gira em torno da Terra em órbitas circulares.

Por fim, Silva e Filho (2010) afirmam ainda que, para Ptolomeu, as estrelas estão fixas numa esfera de cristal que também gira ao redor da Terra em órbita circular. Na Figura 03, mostra-se um desenho esquemático do modelo ptolomaico de Universo, contendo os deferentes e epiciclos com a Terra no centro do modelo e os demais astros girando em ao seu redor.

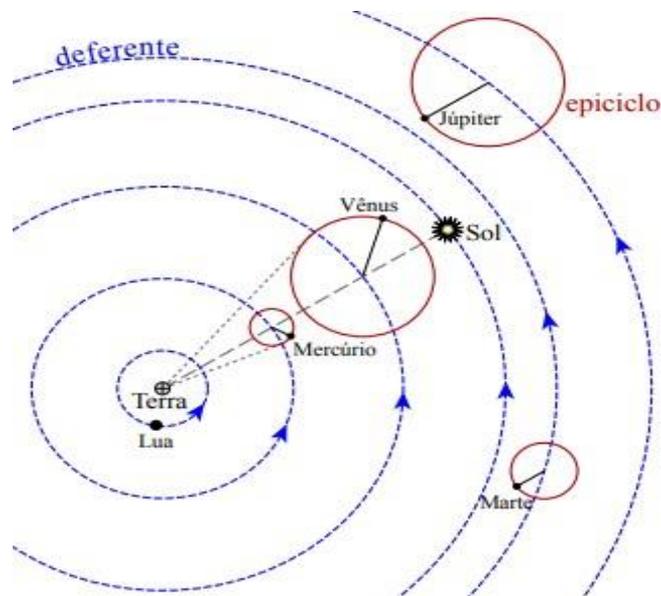


FIGURA 03. Modelo Ptolomaico
Fonte: Lima Neto, 2021

Vilas Boas et al (2010) pontuam que o modelo geocêntrico proposto por Ptolomeu, foi aceito por mais de quinze séculos, sobretudo por ser coerente com a filosofia e os valores coerentes inclusive de acordo com as ideias Aristotélicas.

Para Kepler e Saraiva (2014), Ptolomeu explicou o movimento dos planetas através de uma combinação de círculos: o planeta se move ao longo de um pequeno círculo chamado epiciclo, cujo centro se move em um círculo maior chamado deferente.

Lima Neto (2021) afirma que uma das grandes novidades de Ptolomeu foi a introdução do equante que, segundo Ptolomeu, se encontra diametralmente oposto à Terra e, observado a partir do equante, o centro do epiciclo se move uniformemente ao longo do deferente. A Figura 04 mostra o esquema de funcionamento do ponto equante na configuração do modelo de Ptolomeu, para tentar explicar a existência dos Epiciclos e Deferentes.

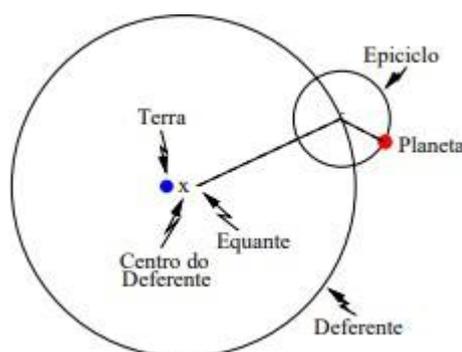


FIGURA 04. Modelo hipotético de Ptolomeu

Fonte: Kepler e Saraiva (2014)

Para Ptolomeu, o ponto Equante nada mais era do que um ponto imaginário no interior do epiciclo, em que a rotação do planeta era constante. Isto permitiu seguir mantendo o conceito de rotação constante e acomodar movimentos irregulares vistos a partir da Terra (TORÌBIO; OLIVEIRA, 2020).

A introdução do equante na Teoria de Ptolomeu tinha o objetivo de produzir um modelo que permitisse prever a posição dos planetas de forma correta e, nesse ponto, ele foi razoavelmente bem-sucedido. Por essa razão esse modelo continuou sendo usado sem mudança substancial por cerca de 1300 anos (KEPLER; SARAIVA, 2014).

Para Lima Neto (2021), na Teoria Ptolomaica, havia o problema de que, seguindo os princípios gregos, o círculo era a única forma geométrica perfeita e os epiciclos só poderiam ser compostos de círculos e o movimento em cada epiciclo deveria ser uniforme.

Desta forma, foram estes vínculos que obrigaram Ptolomeu e, por séculos, seus seguidores a complicar a teoria dos epiciclos a cada novo avanço das observações para poder explicá-las.

Com observações cada vez mais exatas do movimento dos planetas, ficou claro que o modelo Ptolomaico não explicava plenamente suas trajetórias, de modo que um número cada vez maior de acertos foi feito para manter o modelo de acordo com as observações (ROONEY, 2013).

3.5 A TEORIA HELIOCÊNTRICA

Cerca de quinze séculos depois de Aristarco de Samos afirmar que o Sol ocupava uma posição central no universo, essa ideia voltou novamente ao debate com Nicolau Copérnico, que fundamentou a Teoria Heliocêntrica.

O modelo proposto por Copérnico contrariava o senso comum da época, pois trazia uma revolução nas ideias aristotélicas e ptolomaicas, o qual acabou por gerar uma grande resistência em sua aceitação.

Lima Neto (2021) afirma que Copérnico, em sua obra *de Revolutionibus Orbium Coelestium*, publicada no ano de sua morte, 1543, refuta os argumentos de Ptolomeu de que a Terra não poderia se mover e estava no centro do Universo.

Para Rooney (2013), embora Copérnico, em torno de 1510, concluísse seu raciocínio sobre o Universo centrado no Sol, o mesmo foi muito cauteloso e comunicou o fato a poucas pessoas antes da publicação de sua obra. Rooney (2013) afirma ainda que, no mundo cristão, as proposições e as novas descobertas de Copérnico eram perigosas, pois, tais descobertas, violavam os princípios ensinados pela igreja de que o Céu era perfeito e imutável.

Até as descobertas e comprovações do modelo proposto por Copérnico, a igreja, que era a detentora do conhecimento neste período, defendia e ensinava amplamente com base nas teorias Aristotélicas e, como consequência, ensinava também que a Terra estava no centro do Universo e em repouso, conforme afirmaram Aristóteles e Ptolomeu.

Na obra de Pietrocola et al (2016), os autores explanam que no período das descobertas de Copérnico, registra-se o início das grandes navegações e que se fazia necessária a construção de mapas celestes mais precisos, acarretando grande melhoria dos dados astronômicos. Tal fato, provavelmente, levou Copérnico a adotar o sistema heliocêntrico, no qual o Sol estaria imóvel no centro do Universo, dada a complexidade em que se encontrava o sistema de epiciclos na sua época (LIMA NETO, 2021).

A seguir observam-se as realizações mais importantes de Copérnico, segundo o que consta na obra de Kepler e Saraiva (2014):

- Introduziu o conceito de que a Terra é apenas um dos seis planetas (então conhecidos) girando em torno do Sol;
- Colocou os planetas em ordem de distância ao Sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno (Urano, Netuno e Plutão)³;
- Determinou as distâncias dos planetas ao Sol, em termos da distância Terra-Sol;
- Deduziu que quanto mais perto do Sol está o planeta, maior é sua velocidade orbital. Dessa forma, o movimento retrógrado dos planetas foi facilmente explicado sem necessidade de epiciclos (KEPLER, SARAIVA, 2014)

Uma vez que Copérnico se convenceu de que não havia nenhuma contradição com a hipótese de uma Terra em movimento, já que para o próprio Copérnico a Terra está em movimento, este seria um movimento natural e, desta forma, pôde enfim conceber um sistema de mundo muito mais simples que o sistema geocêntrico (LIMA NETO, 2021).

Na Figura 05 tem-se o modelo Heliocêntrico, proposto por Nicolau Copérnico, onde o Sol ocupa a posição central do sistema planetário e os demais astros, inclusive a Terra, todos girando em órbitas circulares e concêntricas ao seu redor.

³ Os planetas Urano e Netuno foram descobertos posteriormente. Assim como o planeta anão Plutão que só foi observado em meados do séc. XX.

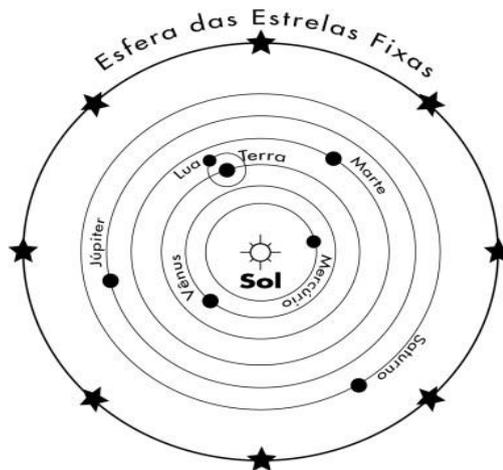


FIGURA 05. Modelo Heliocêntrico proposto por Nicolau Copérnico
Fonte: Milone et al (2018)

Segundo Kepler e Saraiva (2014), convém notar que Copérnico manteve a ideia de que as órbitas dos planetas eram circulares e que, para obter posições razoáveis, teve de manter pequenos epiciclos, mas não usou equantes.

Cabe ressaltar ainda que, na teoria de Copérnico, o aparente movimento retrógrado do planeta era explicado sem a necessidade de deferentes e epiciclos, de modo que ao se admitir que os astros descrevem órbitas circulares ao redor do Sol, as “laçadas” podem ser compreendidas como o efeito decorrente do movimento relativo entre o planeta e a Terra (PIETROCOLA et al 2016).

Na Figura 06, mostra-se o esquema do aparente movimento retrógrado descrito pelos planetas segundo Nicolau Copérnico, com o movimento relativo da Terra, produzindo as “laçadas”, comparando o movimento relativo do planeta Terra com um planeta de órbita superior.

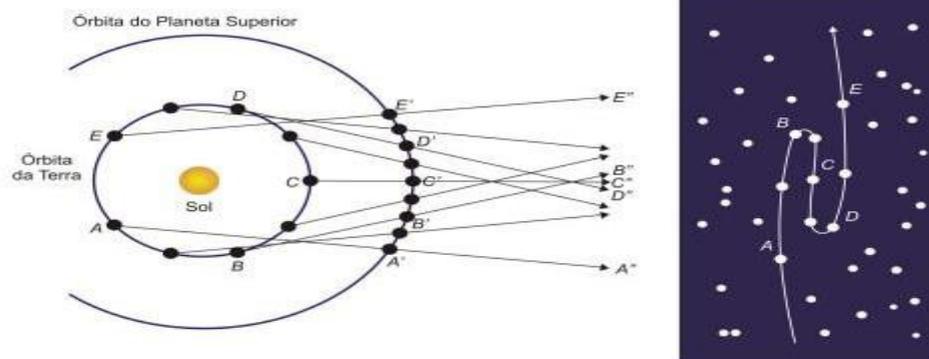


FIGURA 06. Movimento retrógrado dos planetas descrito por Nicolau Copérnico
Fonte: Kepler; Saraiva (2014)

No sistema heliocêntrico, os planetas giram em torno do Sol em círculos perfeitos e apenas a Lua gira em torno da Terra de modo que todos os planetas girariam de maneira uniforme e no mesmo sentido. O movimento diário da esfera celeste era explicado simplesmente pela rotação da Terra em torno de seu eixo (LIMA NETO, 2021).

3.6 A ASCENSÃO DA TEORIA HELIOCÊNTRICA E O DECLÍNIO DA TEORIA GEOCÊNTRICA

Com as observações cada vez mais precisas dos astros celestes, Kepler e Saraiva (2010) pontuam que nessa época, as tabelas dos movimentos planetários baseados no modelo ptolomaico já estavam altamente defasadas, o que levou Copérnico a propor um sistema que explicasse de maneira mais simples esses movimentos a teoria Geocêntrica.

Embora Aristarco de Samos tivesse registrado que a Terra se movia em torno do Sol, suas teorias não foram aceitas por seus contemporâneos e a teoria Geocêntrica foi aceita com muita força até o início do século XVI.

Desta forma, Carron e Guimarães (2001) citam que trezentos anos mais tarde, no Século II d. C., Ptolomeu conseguiu desenvolver um modelo matemático para explicar os movimentos dos corpos celestes, de modo que se permitia prever a posição de um planeta em determinada época.

Os gregos fizeram uma distinção entre a Astronomia Matemática e a Astronomia Física: aquela determinava e predizia a posição dos astros; essa era parte da filosofia natural e cuidava de explicar o comportamento dos astros. (DIJKSTERHUIS 1986, *apud* PILLING E DIAS 2007).

Para Milone *et al* (2018), o modelo geocêntrico não era apenas um modelo filosófico do Universo, mas também um modelo matemático que reproduzia com muita precisão as observações dos planetas. Do ponto de vista matemático, não há nenhum problema intrínseco com a teoria de epiciclos que integra a teoria Geocêntrica. Na verdade, esta teoria nada mais é do que uma representação em série de funções circulares (senos e cossenos) da posição dos planetas, de modo que na mecânica celeste atual, é desta maneira que representamos as posições dos planetas, Lua e

Sol, com a diferença de que a série de funções circulares é obtida com a teoria da gravitação universal e não de forma puramente empírica. (LIMA NETO, 2021).

Lima Neto (2021) afirma ainda que o problema da teoria de Ptolomeu estava na interpretação física. O fato de os planetas girarem em séries de epiciclos em torno de nada não tem sentido físico em um referencial inercial.

Além dos problemas relacionados ao movimento dos corpos celestes, a Teoria Geocêntrica apresentava também graves problemas com distorções na contagem do tempo cronológico, segundo os calendários vigentes.

Gaio (2009) afirma que o calendário como sistema de contagem de tempo foi inventado com base no movimento aparente do Sol e das estrelas, sem empregar qualquer teoria a respeito da posição do Sol e da Terra.

Nesta perspectiva, Copérnico teria sido consultado pela igreja acerca dos erros cumulativos do calendário juliano, de modo que Copérnico percebeu que as referidas incoerências na contagem do tempo se deviam às incertezas dos movimentos celestes, concluindo assim que uma reforma no calendário teria que estar atrelada a uma reestruturação no campo da Astronomia (PIETROCOLA et al 2016).

Para Lima Neto (2021), o grande feito de Copérnico não foi apenas recuperar ideias da Grécia antiga e aplicá-las com êxito na descrição do Sistema Solar, mas também ir de encontro a mais de quinze séculos de obscurantismo que negavam a possibilidade de um Universo onde a Terra pudesse se mover.

Algumas décadas mais tarde, em 1610, Galileu Galilei fez descobertas que enterrariam de vez o sistema geocêntrico. Com a utilização da primeira luneta, Galileu descobriu os quatro maiores satélites de Júpiter (que claramente não orbitavam a Terra) e as fases de Vênus (LIMA NETO, 2021).

3.7 O DEBATE PTOLOMEU X COPÉRNICO

Apesar da consolidação da teoria Heliocêntrica acontecer após as descobertas oriundas das observações e estudos mais aprofundados de Galileu, a teoria Heliocêntrica passou também por ajustes, assim como a teoria Geocêntrica de Ptolomeu.

Lima Neto (2021) afirma que durante a segunda metade do século XVI, começou a ficar claro que mesmo o sistema heliocêntrico de Copérnico, com órbitas circulares, não poderia explicar, em detalhes, o movimento dos planetas, em particular

de Marte, e da Lua. Verificou-se também que era necessária a introdução de epiciclos no sistema heliocêntrico, o que foi feito pelo próprio Copérnico em seu modelo planetário.

Copérnico apresenta uma explicação qualitativa dos movimentos planetários mais simplificada do que Ptolomeu. Ambos sistemas empregaram mais de trinta círculos; em economia, havia pouco a diferenciar entre eles. Nem poderiam os dois sistemas serem distinguidos por suas acurácias. Quando Copérnico acabou de acrescentar epiciclos, seu desajeitado sistema centrado no Sol dava resultados tão acurados quanto os de Ptolomeu, mas não obteve resultados semelhantes; por fim, Copérnico não resolveu o problema dos planetas (KUHN 1957, *apud* PILLING E DIAS 2007).

Embora Copérnico tenha preservado, em seu modelo, a grande maioria das concepções cosmológicas e astronômicas então vigentes, havia no sistema de Ptolomeu um elemento que lhe era intolerável: a não uniformidade dos movimentos celestes, traduzida no equante. Copérnico era fiel ao paradigma grego da regularidade como expressão da perfeição cósmica; ele acreditava firmemente que os movimentos celestes deveriam se constituir de combinações de movimentos circulares a ritmos rigorosamente uniformes (PORTO, 2020).

Nesta perspectiva, Copernicus (1996) *apud* Toríbio e Oliveira (2020), apontam que a obra-mestra de Copérnico é o livro chamado no latim *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (no português, de *Das revoluções das esferas celestes*). Na primeira parte do livro, Copérnico apresenta uma crítica ao modelo geocêntrico e mostra seu interesse em voltar aos antigos moldes gregos estabelecidos por Platão. Para Copérnico, o *Almagesto*, que era obra de Ptolomeu, não seguia estritamente as ideias de Platão, pois entre suas ferramentas estava o mencionado ponto equante (TORÍBIO; OLIVEIRA, 2020).

As grandes problemáticas encontradas por Copérnico frente a teoria Geocêntrica de Ptolomeu foi a de que a Terra devia estar em movimento, desconstruindo completamente a ideia de que a Terra repousava estaticamente no centro do universo, e a inserção do ponto equante, que considerava um absurdo, do ponto de vista da interação, da posição e do movimento dos astros.

3.8 A EVOLUÇÃO DA TEORIA HELIOCÊNTRICA

Embora Copérnico estivesse propondo um modelo de sistema planetário mais organizado que o apresentado por Ptolomeu, ainda assim, este modelo proposto por Copérnico apresentava uma série de problemas (ROONEY, 2013).

Martini *et al* (2013) cita que apesar de revolucionário o modelo de Copérnico mantinha as esferas sobre as quais os planetas giram ao redor do Sol, que estaria imóvel no Universo, além de conservar o movimento uniforme circular dos planetas e apresentar muitas discrepâncias em relação às posições previstas para eles.

Para Pietrocola, *et al*, (2016), a maioria dos contemporâneos de Copérnico não acolheu imediatamente as ideias heliocêntricas, aceitando inicialmente pequenas modificações, existindo grande resistência em retirar a Terra do centro do Universo.

Nesta perspectiva, a teoria heliocêntrica necessitava de correções profundas para que pudesse realmente representar a posição e o movimento descrito pelos astros. Foram necessários, por volta de 100 anos, além da colaboração de uma série de cientistas, para que o trabalho iniciado por Copérnico fosse de fato concluído (PIETROCOLA *et al*, 2016).

Dentre os cientistas que contribuíram com o aprimoramento necessário da teoria heliocêntrica estão Galileu Galilei e Johannes Kepler, além de Tycho Brahe, que propôs um modelo de Universo, híbrido, com a Terra no centro, como afirmava Ptolomeu e Aristóteles, porém tendo também outros planetas girando na órbita do Sol, que, por sua vez, girava em torno da Terra (ROONEY, 2013).

Por volta de 1600, Tycho Brahe e Johannes Kepler trabalharam juntos para o imperador Romano-Germânico⁴. Kepler foi subordinado de Brahe. Após sua morte, Kepler assumiu o importante posto de Matemático do império, tendo herdado de Tycho Brahe todos os estudos e observações realizadas até então do céu (ROONEY, 2013).

De acordo com Rooney (2013), a partir daí Kepler conseguiu entender que os planetas giravam em torno do Sol, em órbitas elípticas, e que o Sol ocupava um dos focos da elipse. Nessa época, muitos ainda refutavam a ideia de que a Terra não era o centro universo. Com os estudos realizados por Isaac Newton, o mesmo conseguiu explicar, através da gravidade, os motivos pelos quais as órbitas dos planetas são elípticas, tornado as coisas mais claras.

⁴ Azevedo (2009), afirma que em 25 de dezembro do ano 800, o papa Leão III coroou Carlos Magno como imperador. Esse ato originou um precedente e criou uma estrutura política que estava destinada a representar um papel decisivo nos assuntos da Europa Central, o chamado Sacro Império Romano Germânico.

Kepler e Saraiva (2014) citam as próprias palavras de Newton, para descrever como utilizou as Leis de Kepler para derivar a Gravitação Universal:

No ano de 1665, comecei a pensar na gravidade se estendendo até o orbe da Lua, e tendo descoberto como estimar a força com que [um] globo girando dentro de uma esfera pressiona a superfície da esfera, da Regra de Kepler de os tempos periódicos estando em uma proporção sesquialterada de suas distâncias do centros de seus orbes, deduzi que as forças que mantêm os planetas em seus orbes devem [ser] reciprocamente como os quadrados de suas distâncias dos centros sobre os quais eles giram: e assim comparou a força necessária para manter a Lua em seu orbe com a força da gravidade como a superfície da terra, e descobri que eles respondem muito bem por pouco. (Tradução nossa)⁵.

3.9 TYCHO BRAHE E O MODELO HÍBRIDO DE UNIVERSO.

Embora Brahe já tivesse notado algumas inconsistências no modelo ptolomaico, ainda relutava em aceitar o modelo de Copérnico, alegando que o mesmo ainda apresentava lacunas e não conseguia responder algumas questões essenciais, como a paralaxe esperada, caso a Terra realmente girasse em torno do Sol. Tycho, portanto, decide não romper totalmente com o modelo aristotélico e ptolomaico, refutando veementemente a ideia de a Terra estar em movimento, considerando-a em repouso absoluto.

Neste sentido, Praxedes e Peduzzi (2009) assinalam que Tycho não rompeu com a física aristotélica, citando que o mesmo acreditava que os corpos caem porque precisam realizar seu intento de buscarem o centro do Universo. Praxedes e Peduzzi (2009) citam que os manuais simplificam a controvérsia entre esses dois modelos, afirmando, de forma equivocada, que o modelo copernicano era mais simples e de maior capacidade explicativa do que o ptolomaico, mas que não haviam argumentos de ordem física e astronômica que justificassem a não adesão ao modelo de Copérnico.

Diante das constatações de Tycho, por volta de 1587 a 1588, o mesmo publicou um livro estabelecendo o seu próprio modelo de universo (ROONEY, 2003). Praxedes e Peduzzi (2009) discorrem que Tycho, inspirado em um antigo modelo de Heráclides de Ponto, elaborou um modelo planetário híbrido, com os planetas girando em torno

⁵ No original: "In the year 1665, I began to think of gravity extending to the orb of the Moon, and having found out how to estimate the force with which [a] globe revolving within a sphere presses the surface of the sphere, from Kepler's Rule of the periodical times being in a sesquialterate proportion of their distances from the centers of their orbs I deduced that the forces which keep the Planets in their orbs must [be] reciprocally as the squares of their distances from the centers about which they revolve: and thereby compared the force requisite to keep the Moon in her orb with the force of gravity as the surface of the earth, and found them answer pretty nearly."

do Sol, porém, com o mesmo e seus planetas adjacentes girando ao redor da Terra. A Figura 07 mostra o modelo elaborado por Tycho Brahe, mantendo a Terra no centro do sistema planetário, com a Lua e o Sol girando em torno da Terra e os demais Planetas em torno do Sol.

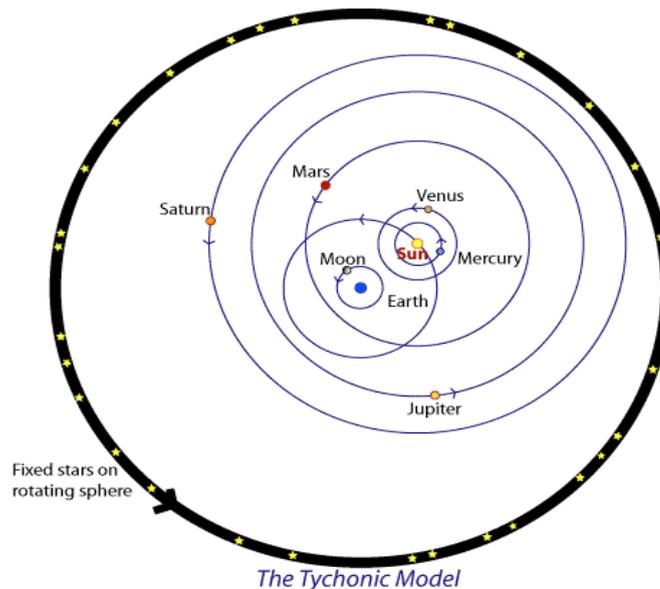


FIGURA 07. Sistema Planetário Proposto por Tycho Brahe
Fonte: Torres (2021)

Com este modelo Tycho mantinha as bases da teoria aristotélica e ptolomaica, com a Terra no centro, em uma posição específica e em absoluto repouso em relação aos demais astros.

Apesar das negações frente às novas ideias heliocêntricas, Tycho Brahe foi adepto do cosmos aristotélico, apesar de ter contribuído decisivamente para a sua superação, de modo que esta ambiguidade de Tycho em relação a antiguidade, combinada com uma nova forma de interação com a natureza, acabaria por conduzir a ruptura de alguns de seus preceitos (PRAXEDES E PEDUZZI 2009).

Por volta de 1601, estando adoecido e perto da morte, Tycho transferiu para Kepler todos os dados de observações do cosmos, além dos instrumentos que utilizava em suas observações.

Thoren (1973) e Wesley (1978) explanam que, embora Tycho não tenha ainda utilizado telescópios em suas observações, o mesmo fez uso de alguns instrumentos,

como um grande quadrante mural afixado a uma parede norte-sul, instalado no observatório astronômico dinamarquês de Uraniborg.

Além deste, Tycho utilizava também, conforme citado por Thoren (1973) e Wesley (1978), um grande globo oco de madeira, coberto com placas de latão, com cerca de 1,6 metros de raio, levando cerca de 10 anos para ser construído, sendo utilizado para registrar a posição das estrelas e de planetas através das coordenadas celestes.

Ainda conforme relatam Thoren (1973) e Wesley (1978), Tycho, fez uso de uma esfera armilar que continha 1,6 metro de raio construída em 1581, com o objetivo principal de mapear as constelações. Na figura 08, observa-se o modelo de esfera armilar construída por Tycho Brahe para realizar o mapeamento das constelações.

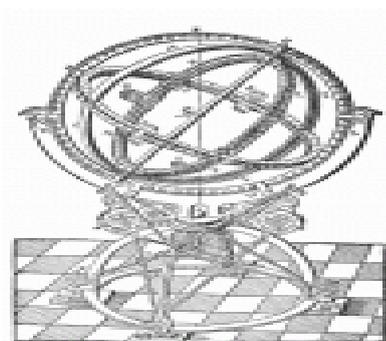


FIGURA 08: Esfera Armilar de Tycho Brahe construída em 1581

Fonte: Thoren (1973) e Wesley (1978)

Prexedes e Peduzzi (2009) pontuam que Kepler não era discípulo de Tycho, muito menos um simpatizante de suas ideias, sendo, de fato, um grande rival dessas ideias. Contudo, reconheciam e respeitavam a competência científica um do outro.

Com a morte de Tycho, Kepler assume o posto deixado vago no Sacro Império Romano-Germânico, onde acabou por aprofundar os estudos com base nas observações de Tycho, chegando às três leis que conhecemos como leis de Kepler.

A construção da obra de Kepler foi marcada por um intenso diálogo crítico com os dados observacionais disponíveis, e depois com os de Tycho (PRAXEDES E PEDUZZI 2009). Rooney (2013) afirma que, pelo o resto de sua vida, Kepler pode trabalhar com cálculos que o levaram a descobertas importantes sobre o movimento dos planetas em torno do Sol.

3.9 AS LEIS DE KEPLER

Após ter assumido o posto de Tycho Brahe, no Sacro Império Romano-Germânico, Kepler se debruçou sobre os dados obtidos por Thycho, na tentativa de comprovar a teoria heliocêntrica de Copérnico. O mesmo passou anos estudando e tentando compreender a trajetória irregular do planeta Marte (PIETROCOLA, 2016).

Neste sentido, Praxedes e Peduzzi (2009) citam que, em 1602, após a morte de Tycho e trabalhando com os seus dados, Kepler chega ao que hoje se conhece como segunda lei - a lei das áreas. A primeira lei - a lei das órbitas - emerge por volta de 1605, após um grande esforço para compreender o movimento de Marte.

Conforme Kepler avançava na análise dos dados que tinha em mãos, observou que seria necessário o abandono das órbitas circulares propostas pela teoria heliocêntrica de Copérnico, o que fez com que Kepler pudesse buscar outras figuras geométricas que pudessem explicar os empasses gerados pela análise dos dados (PIETROCOLA, 2016).

Ao chegar às três leis, Kepler fez com que o modelo heliocêntrico fosse então aceito pela comunidade da época, pois resolvia as incompatibilidades dos movimentos planetários, quando estes eram interpretados pela teoria Geocêntrica (SILVA; FILHO, 2010).

Nesta perspectiva, Vilas Boas et al (2010) registram que atualmente o modelo aceito para o Sistema Solar é basicamente o de Copérnico, feitas as correções indicadas por Kepler e pelos cientistas que o sucederam.

3.9.1 Primeira Lei de Kepler:

Trata-se da Lei das Órbitas, em que pode ser enunciada, segundo Yamasmoto e Fuke (2013), da seguinte forma: “a trajetória das órbitas dos planetas em torno do Sol é elíptica, estando ele posicionado num dos focos da elipse”. Na Figura 09, observa-se a trajetória elíptica descrita por um planeta em torno do Sol que ocupa um dos focos da elipse conforme a primeira Lei de Kepler.

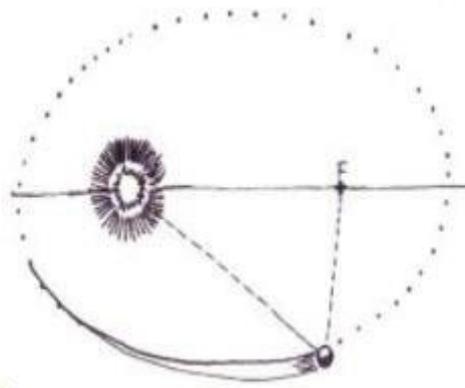


FIGURA 09. Representação da 1ª Lei de Kepler

Fonte: Pateiro, 2007.

3.9.2 Segunda Lei de Kepler

Esta lei refere-se a Lei das áreas. Vilas Boas *et al* (2010) citam que: “As áreas varridas pelo vetor-posição de um planeta em relação ao centro do Sol são diretamente proporcionais aos respectivos intervalos de tempo gastos”.

Portanto, os autores Vilas Boas *et al* (2010) concluem que sendo A área e Δt , o correspondente intervalo de tempo, pode-se escrever:

$$A = V_a \cdot \Delta t$$

A constante de proporcionalidade V_a denomina-se velocidade areolar. Na Figura 10 é representada a segunda Lei de Kepler em que o planeta varre áreas iguais em tempos iguais durante a sua trajetória em torno do Sol.

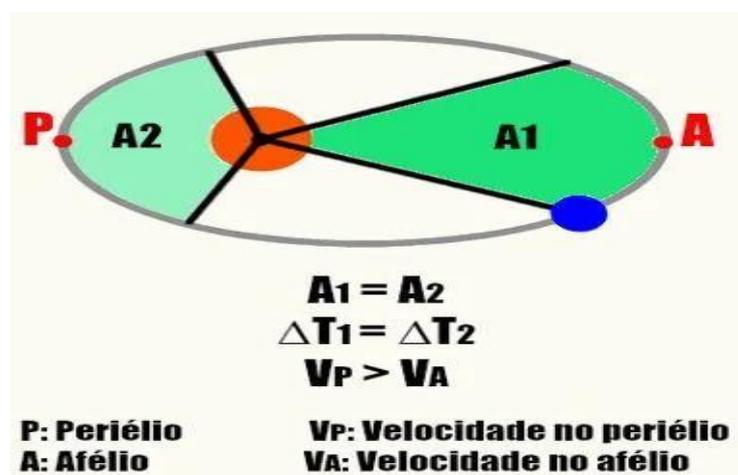


FIGURA 10: Representação da 2ª Lei de Kepler

Fonte: Prepara enem (2021)

Uma das implicações da segunda Lei de Kepler é de que o planeta em movimento de translação acelera seu movimento quando está se aproximando do Sol, atingindo, portanto, sua velocidade máxima quando está mais próximo do Sol (periélio), e, em contrapartida, quando o planeta está se distanciando do Sol ele desacelera, obtendo sua menor velocidade quando mais distante do Sol (afélio) (MARTINI *et al*, 2013).

3.9.3 Terceira Lei de Kepler

Na terceira Lei, Kepler trata dos períodos de revolução dos planetas em suas órbitas, e Martini *et al* (2013) relatam que em sua terceira Lei, Kepler utiliza mais uma vez os dados das observações de Tycho Brahe e enuncia a lei que se tornaria essencial para que Newton pudesse compreender mais tarde os fenômenos relacionados a Gravitação Universal.

A terceira Lei de Kepler é enunciada da seguinte forma: “Para qualquer planeta do Sistema solar, é constante o quociente do cubo do raio médio da órbita, R^3 , pelo quadrado do período de revolução, T^2 , em torno do Sol” (VILAS BOAS *et al*, 2010).

Portanto, matematicamente temos:

$$\frac{T^2}{R^3} = K_p$$

A constante K_p é chamada de constante de Kepler e seu valor é dependente da massa do Sol e das unidades de medida. Na Figura 11 são mostrados os raios médios e os períodos de órbita para os planetas do Sistema Solar

Planeta	Raio médio da órbita (R) em UA	Período (T) em anos terrestres	T^2/R^3
Mercúrio	0,387	0,241	1,002
Vênus	0,723	0,615	1,001
Terra	1,00	1,00	1,000
Marte	1,524	1,881	1,000
Júpiter	5,203	11,860	0,999
Saturno	9,539	29,460	1,000
Urano	19,190	84,010	0,999
Netuno	30,060	164,800	1,000

FIGURA 11. Raios médios e períodos de órbita para os planetas do Sistema Solar

Fonte: Jubilut (2021)

Notadamente, as descobertas de Kepler tiveram um papel fundamental no desenvolvimento e aprimoramento das teorias que tentavam explicar a dinâmica dos astros no cosmos. Mais do que isso, Kepler conseguiu, finalmente, mostrar que a teoria geocêntrica não fazia sentido, fazendo com que a mesma entrasse realmente em declínio.

As descobertas e conclusões de Kepler possibilitaram a abertura de vasto campo de possibilidades de estudos, a exemplo de Newton, que conseguiu desenvolver, a partir dos trabalhos de Kepler a Lei da Gravitação Universal, consolidando, ainda mais a teoria de que os planetas giram em torno do Sol, inclusive a Terra.

3.2 O GALACTOCENTRISMO

Embora o Geocentrismo tenha sido um caminho para o desenvolvimento do Heliocentrismo, observa-se que a Teoria Heliocêntrica não era completamente exata, já que considerava o Sol o centro do Universo. A partir de 1920 foram descobertas outras galáxias, que são compostas por muitas outras estrelas “sóis” e/ou sistemas solares.

De acordo com a História do Centro do Universo (2021), o conceito de centralidade carece de uma definição coerente na astronomia moderna, pois, conforme as teorias cosmológicas padrões sobre a forma do Universo, ele não possui um centro definido.

Ainda de acordo com História do Centro do Universo (2021), antes da década de 1920, geralmente acreditava-se que não haviam outras galáxias, assim, para os astrônomos dos séculos anteriores, não existia uma distinção entre um centro hipotético da galáxia e um centro hipotético do universo.

Em 1750, Thomas Wright, em seu trabalho: *Uma teoria original ou nova hipótese do Universo*, especulou corretamente que a Via Láctea poderia ser um corpo de um grande número de estrelas mantidas juntas por forças gravitacionais girando em torno de um Centro Galáctico, semelhante ao Sistema Solar, mas em uma escala muito maior (HISTÓRIA DO CENTRO DO UNIVERSO, 2021).

Nesta perspectiva, Miguel (2011) afirma que a tentadora ideia de que nossa galáxia estaria localizada no centro de uma explosão da qual as outras galáxias foram

destacadas teria se constituído um novo tipo de geocentrismo que atribuiria o papel central à galáxia e não ao planeta Terra.

Neste sentido, em 1785, William Herschel propôs tal modelo baseado na observação e medição, promovendo a aceitação científica do galactocentrismo, uma forma de heliocentrismo com o Sol no centro da Via Láctea (HISTÓRIA DO CENTRO DO UNIVERSO, 2021).

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho é o resultado do desenvolvimento e da aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), desenvolvida em cinco aulas e distribuída em oito etapas, com a finalidade de trazer, de uma maneira diferenciada e compreensível, além de dinâmica, as discussões das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. A UEPS foi desenvolvida seguindo os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

4.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa e aplicação do produto aconteceu na escola Estadual Prefeito Artur Ramos, situada no Município de Jaciara-MT. Trata-se de uma escola que oferta desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, na modalidade de Ensino Médio Inovador, além da Educação de Jovens e Adultos (EJA), no período noturno.

A escola em questão ainda não possui salas climatizadas, não possui um laboratório para o desenvolvimento de experimentos no campo das ciências da natureza, porém a escola possui um laboratório de informática que está à disposição dos alunos e professores que desejarem fazer uso do espaço para fins pedagógicos.

A escola possui ainda um local destinado ao desenvolvimento de um projeto de horta educativa, onde os alunos do ensino fundamental e ensino médio desenvolvem a produção de hortaliças, com a supervisão dos professores da escola. A produção do projeto é revertida para abastecer a merenda da própria unidade escolar.

A referida escola possui 11 turmas de Ensino Médio Inovador (diurno) e duas de Ensino Médio Regular (noturno), sendo divididas da seguinte forma: 8 turmas no período matutino, 3 turmas no período vespertino e 2 turmas no período noturno. A escola encontra-se localizada na região central da cidade, possuindo boa localização e, portanto, um amplo acesso aos alunos que devem frequentar as aulas nas modalidades de ensino oferecidas pela escola. Na Figura 12, vê-se o portão principal que dá acesso às dependências da Escola Estadual Prefeito Artur Ramos em Jaciara-MT.



FIGURA 12. Foto da Entrada da Escola Estadual Prefeito Artur Ramos
Fonte: Acervo Escola Estadual Prefeito Artur Ramos, 2021.

4.2 METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO

As turmas selecionadas para a aplicação do produto educacional foram as turmas do 1º D e 1º E, ambas do período vespertino, da modalidade de Ensino Médio Inovador.

Inicialmente, foi realizada uma reunião com a coordenação e direção da escola para a apresentação da proposta de aplicação da sequência didática, sendo ela discutida e sua aplicação aprovada pelos membros do corpo diretivo/pedagógico da escola.

Posteriormente, foi realizada uma pequena reunião com os professores que possuíam aulas nos dias de quintas e sextas-feiras nas turmas escolhidas para a aplicação do produto. O intuito da reunião foi apresentar a ideia e solicitar colaboração na aplicação da referida sequência didática, uma vez que seria necessária a junção das turmas para o desenvolvimento das etapas da sequência didática. A previsão foi confirmada e em alguns momentos da aplicação houve a necessidade de se juntar turmas, por conta da organização dos horários e da viabilidade dos ensaios.

Com a colaboração dos professores, deu-se início a aplicação da UEPS com a junção das turmas para a aplicação do Questionário Pré-Teste, com a finalidade do

levantamento dos subsunçores, e pesquisar o que os referidos alunos tinham de conhecimento sobre o assunto a ser desenvolvido nas próximas etapas da UEPS.

As etapas seguintes desenvolvidas na aplicação da UEPS, especificamente nas aulas 02 e 03 da Sequência Didática, ocorreram individualmente em cada turma, especificamente.

Na parte final da aula 03, novamente com a colaboração dos professores, foi realizada a junção das turmas para que se pudesse apresentar aos alunos de ambas as turmas a proposta da peça de teatro e da encenação do conteúdo abordado durante a UEPS.

Durante a apresentação da proposta de peça de teatro foram distribuídos, entre os alunos, os personagens, papéis, roteiros e tarefas, além dos figurinos e cenários, que também foram decididos em conjunto. Os alunos que assumiram personagens para a encenação da peça receberam uma cópia impressa do roteiro da peça para que pudessem estudar as falas de seus personagens.

Posteriormente, a UEPS teve uma pausa de 22 dias para a realização dos ensaios, que aconteceram durante as aulas da disciplina de Física, e novamente, com a junção das turmas, com a colaboração dos professores que tinham aula neste horário.

Em alguns ensaios realizados teve-se a participação dos alunos do 2º ano D, que assistiram algumas encenações de ensaio por conta da organização das aulas e viabilidade dos ensaios.

A encenação da peça ocorreu no dia 08 de outubro, às 14 horas de uma sexta-feira, tendo a participação de todos os alunos da escola e professores, especificamente do período vespertino.

Na última etapa da UEPS, realizou-se a aplicação do questionário Pós-Teste, com a finalidade de se verificar o ganho de conhecimento por parte dos alunos, que participaram do trabalho.

De forma paralela à aplicação do questionário Pós-Teste nas turmas do primeiro ano, realizou-se, também, a aplicação do mesmo questionário aos estudantes da turma do 2º D, que assistiram aos ensaios da peça. O intuito dessa aplicação foi tentar verificar o aumento do conhecimento dos estudantes da referida turma ao apenas assistir à encenação da peça de teatro, sem que tivessem participado das outras etapas da UEPS. Com a finalidade ainda de comparação de

dados, aplicou-se, também, o mesmo questionário às outras turmas de segundo ano, da mesma escola, que não tiveram contato com nenhuma etapa da UEPS.

Os questionários Pré-teste e Pós-teste foram constituídos pelas mesmas questões, 3 questões fechadas para os alunos assinalarem sim ou não, justificando a escolha, e 3 questões abertas, dissertativas, onde os alunos deveriam argumentar sobre os assuntos abordados.

Os questionários aplicados foram analisados e corrigidos conforme os seguintes critérios: nas questões objetivas, as respostas foram classificadas em certas ou erradas, e as justificativas dessas questões classificadas em certas, erradas ou parcialmente certas. As questões apenas dissertativas foram classificadas em certas, erradas e parcialmente certas.

4.3 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

Após feita a correção dos questionários, os dados obtidos por meio das correções foram tabulados, e comparados, com a finalidade de verificar o ganho de conhecimento por parte dos alunos, com a aplicação do produto. Para melhor visualização, os dados foram dispostos em gráficos.

A metodologia de análise de dados seguirá o modelo qualitativo, uma vez que se fará a análise dos atributos de conhecimento e aprendizagem dos alunos com a aplicação da UEPS.

Abaixo, segue o Quadro 01 que traz a descrição de cada etapa do desenvolvimento da UEPS.

Tabela 01. Etapas do desenvolvimento da UEPS

UEPS - ABORDAGEM DAS TEORIAS GEOCÊNTRICAS E HELIOCÊNTRICAS						
<i>APLICAÇÃO: 1º ANO DO ENSINO MÉDIO</i>						
<u>1ª AULA</u>						
Etapas	Atividade	Descrição	Produção	Finalidade	Tempo	Aula
I	Avaliação Pré Teste	Atividade avaliativa com questões que enfatizem as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.	Aplicação de Questionário.	Levantamento de Subsunoçores e Pesquisa	55 min	01
<u>2ª AULA</u>						
II	Música				10 min.	02

		Música Sistema Solar da cantora Ana Person.	Reprodução em sala através de aparelho de som ou celular.	Organizador Prévio		
III	Debate	Reflexão sobre o contexto da música e os seus objetivos.	Diálogo em sala professor/alunos	Organizador prévio	15 min.	
IV	Leitura e Discussão	Leitura e discussão do artigo Copérnico: A Terra em seu devido lugar: A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma ideia que faz uma revolução no modo de ver o mundo, publicado em 31 dez 1988, na Revista Super Interessante.	Leitura e Diálogo em sala professor/alunos	Organizador prévio	30 min.	
3ª AULA						
V	Aula Expositiva	Abordagem teórica acerca das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas, generalizando os marcos históricos de ascensão, declínio e estabilização das referidas teorias, inclusive enfatizando os principais personagens do conflito gerado por ambas teorias.	Aula expositiva e dialogada (sala)	Diferenciação Progressiva	40 min.	03
VI	Proposta Encenação	Propor aos alunos que estejam organizando no espaço de uma semana uma peça de teatro para a encenação do possível debate entre Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico.	-	Diferenciação Progressiva	15 min.	
4ª AULA						
VII	Encenação	Encenação da peça de teatro “Mundos Perdidos” sobre um possível debate entre Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico, acerca das teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.	Encenação, Palco/Auditório.	Reconciliação integradora.	55 min.	04
5ª AULA						
VIII	Avaliação Pós-Teste	Atividade avaliativa com questões que enfatizem as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas	Aplicação de Questionário.	Consolidação Avaliação	55 min.	05

Fonte: Dados do autor, 2021.

4.4 APLICAÇÃO DO PRODUTO

Conforme citado anteriormente, o produto educacional composto por uma UEPS foi aplicado de forma 100% presencial na Escola Estadual Prefeito Artur Ramos, no Município de Jaciara, especificamente, nas turmas do 1º D e 1º E do período vespertino. A referida UEPS possui as seguintes divisões pedagógicas:

Primeira Aula:

Na primeira linha do Quadro 01, destacam-se as etapas e atividades a serem desenvolvidas na primeira aula da UEPS.

A primeira aula foi desenvolvida no dia 16/09/21, com a união das turmas, onde realizou-se a aplicação do questionário Pré-Teste, com a finalidade de levantar os subsunçores dos alunos que compõem as referidas turmas. Na Figura 13, os alunos estão desenvolvendo o questionário Pré-Teste.



FIGURA 13. Alunos realizando o questionário Pré-Teste.

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

No total, 19 alunos realizaram a atividade pré-teste. Desse total, apenas 13 alunos participaram efetivamente do desenvolvimento de todas etapas da aplicação da UEPS.

O número reduzido de participação dos alunos nas atividades desenvolvidas durante a aplicação da UEPS justifica-se em decorrência do período de isolamento social imposto pela Pandemia de Covid – 19. O isolamento foi necessário para barrar a propagação do vírus e, apesar do retorno gradual das atividades, muitos estudantes, especialmente aqueles com comorbidades/grupos de risco, permaneceram em atividade remota, o que manteve reduzido o número de alunos frequentando a sala de aula presencial.

Segunda Aula

A segunda aula aconteceu nas datas de 17/09/2021, na turma do 1º D, e 23/09/21, na turma do 1º E. Nessas aulas foram abordados os tópicos mostrados no Quadro 02, previstos no planejamento da UEPS.

A aula tratou inicialmente dos assuntos relacionados às teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. Utilizou-se um celular para reproduzir a canção *Sistema Solar*, da Cantora Ana Person, para que os alunos ouvissem e refletissem sobre a letra. A canção cita os planetas do Sistema Solar, informando que todos giram em torno do Sol.

Verificou-se, durante a reprodução da música, que o celular não foi uma ferramenta adequada, pois o som saiu com volume muito baixo, atrapalhando a dinâmica da aula, e favorecendo a perda do foco, por parte dos alunos, em alguns momentos. Para esta situação, recomenda-se o uso de uma caixa de som acoplada via bluetooth ou rádio, ou até mesmo um notebook com caixa de som.

Uma situação a ser observada na letra da canção é a de considerar Plutão um dos planetas do Sistema Solar. Este fato justifica-se pela canção ter sido gravada antes de Plutão ser reclassificado como planeta-anão. Essa questão foi debatida com os alunos durante a etapa de reflexão e discussão da letra da música acerca da posição e movimento dos astros que compõem o Sistema Solar.

Logo após a reflexão da letra da música, seguiu-se para a etapa IV da UEPS, que teve por objetivo corroborar com a introdução da discussão das teorias geocêntricas e heliocêntricas. Nessa etapa os alunos, juntamente com o professor, acessaram, via celular, o texto de Gajardoni (1998, online), intitulado *Copérnico: A Terra em seu devido lugar: A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma ideia que faz uma revolução no modo de ver o mundo*.

Após a leitura parcial do artigo, os alunos refletiram sobre os principais tópicos do texto. A Figura 14 mostra os alunos, em sala, realizando a atividade de leitura. Alguns alunos estão com os livros abertos pois no início da aula foi citado a eles em que parte do livro estaria o conteúdo a ser abordado na UEPS.



FIGURA 14. Alunos realizando a leitura do Artigo na Revista Super Interessante
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Terceira Aula

A Terceira aula da UEPS aconteceu nas datas de 23/09/2021, na turma do 1º D, e 24/09/21, na turma do 1º E. Nestas aulas foram abordados os tópicos mostrados no Quadro 01, previstos no planejamento da referida UEPS.

A terceira aula (Figuras 15 e 16) iniciou-se com a discussão sobre a evolução histórica do debate entre as Teorias Geocêntrica e Heliocêntrica. Essa aula foi ministrada por meio de uma explanação expositiva e dialogada do conteúdo, com os detalhes da evolução histórica de cada uma das teorias em questão. Nas Figuras 15 e 16, observa-se o desenvolvimento da etapa V da UEPS, que consiste na aula expositiva e dialogada acerca das teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.



FIGURA 15. Apresentação das teorias Geocêntricas e Heliocêntricas na turma 1º E
Fonte: Acervo pessoal, 2021.



FIGURA 16. Aula Expositiva sobre as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas - 1º D
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Durante a aula do dia 23/09/2021, na turma do 1º D, foi proposta a encenação da peça de teatro pelos alunos, para que se pudesse representar o debate entre as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. A distribuição dos papéis e personagens para a encenação da peça foi realizada na aula do dia seguinte 24/09/2021, na turma do 1º E. Ao final da aula, separou-se um momento para a realização das discussões acerca da encenação da peça e, neste momento, juntou-se novamente as duas turmas para a definição das personagens, distribuição dos roteiros, além da distribuição das funções de organização dos ensaios, cenários e figurinos.

Seguindo o planejamento da UEPS, nas aulas dos dias 30/09/2021, 01/10/2021 e 07/10/2021, novamente com a colaboração dos professores que possuíam aulas nestes dias, realizou-se os ensaios para a encenação da peça de teatro.

O primeiro ensaio foi apenas com as falas dos personagens. Os ensaios posteriores já foram realizados no palco da escola. Na Figura 17, observa-se os alunos ensaiando sob o palco, onde ocorreu a encenação da peça de teatro.

Durante os ensaios houve a participação, como expectadores, dos alunos do 2º ano D.



FIGURA 17. Ensaio Cena 1 e Cena 2

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A Figura 18 mostra o ensaio da peça de teatro com a presença da turma do 2º D, que assistiram alguns ensaios.



FIGURA 18. Alunos do 2º D assistindo os ensaios da peça de Teatro

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na Figura 19, mostram-se os alunos durante o ensaio no palco, utilizando-se dos elementos de sonoplastia além da utilização dos figurinos dos respectivos personagens.



FIGURA 19: Ensaio do dia 07/10/2021

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

No ensaio realizado no dia 07/10/2021 foram introduzidos os elementos de cenários, figurinos e sonoplastia, para que os alunos que encenam a peça pudessem ensaiar nas condições do dia da apresentação, tendo a colaboração dos professores que ministram aulas nas turmas envolvidas neste dia, visto que o ensaio foi realizado durante todo o período vespertino, das 13 às 18 horas, exercitando além das falas e cenas, a organização dos cenários, cortinas e efeitos de sonoplastia.

Quarta Aula

A quarta aula da UEPS aconteceu na data de 08/10/2021, às 14 horas, novamente com a colaboração dos professores que possuíam aulas nesse dia, em ambas as turmas. A nomenclatura da peça de teatro foi escolhida através de uma discussão entre os alunos e professor, chegando ao título “*Mundos Perdidos*”, para apresentar a discussão histórica entre as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. No Quadro 01, observa-se os elementos didáticos que compõe a quarta aula da UEPS, no caso a encenação da peça de teatro.

A encenação da peça *Mundos Perdidos* contou com a participação, como expectadores, de todos alunos dos últimos anos do ensino fundamental e do ensino médio, do período vespertino da escola Estadual Prefeito Artur Ramos, e seus respectivos professores. Na Figura 20, observa-se a abertura da peça de teatro feita

pelo professor pesquisador-autor, Professor Rafael, professor de Física das turmas envolvidas.



FIGURA 20. Abertura da Peça de Teatro Mundos Perdidos

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A Figura 21 mostra a encenação do primeiro ato da peça que, no caso a sala de aula onde os alunos estão tendo a aula com o professor Arnaldo sobre as teorias geocêntricas e heliocêntricas.



FIGURA 21. Cena 01 da Peça Mundos Perdidos. Sala de Aula

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na Figura 22, mostra-se, a encenação do segundo ato, o sonho do Matheus com o grande debate entre Ptolomeu, Copérnico, Aristóteles e Galileu. Deitado está Matheus que está dormindo e sonhando.



FIGURA 22. Cena 02 da Peça Mundos Perdidos. Sonho de Matheus/grande Debate
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na Figura 23 o personagem de Galileu explica seus achados mostrando a luneta, a ferramenta que construiu para observar a dinâmica dos astros no Cosmos.



FIGURA 23. Cena 02 da Peça Mundos Perdidos. Sonho: Galileu com sua luneta
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A Figura 24 mostra o terceiro ato da peça de teatro, onde o personagem Matheus encontra com o professor Arnaldo no corredor do Colégio Edukar e conta sobre o sonho que tivera na noite anterior sobre o grande debate.



FIGURA 24. Cena 03 da Peça *Mundos Perdidos*. Matheus e professor Arnaldo.
Fonte: Acervo pessoal, 2021

Na Figura 25, vê-se os alunos e professores do período Vespertino da Escola Estadual Prefeito Artur Ramos assistindo à peça de teatro *Mundos Perdidos*.



FIGURA 25. Vista Geral da Encenação da Peça *Mundos Perdidos*
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na Figura 26, observa-se todos os alunos e professores que participaram da encenação da peça de teatro *Mundos Perdidos*.



FIGURA 26. Foto Geral dos participantes da encenação da Peça Mundos Perdidos
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Ao final da encenação da peça, todos os alunos retornaram para suas respectivas salas com seus professores para a continuidade normal das aulas do dia.

Quinta Aula

A Quinta aula da UEPS aconteceu no dia 14/10/2021 em ambas as turmas. Nessa aula, realizou-se a aplicação do questionário Pós-Teste, conforme o planejamento da UEPS, como visto no Quadro 01.

Portanto, nesta aula, os alunos, em turmas separadas, responderam ao questionário Pós-Teste, com a finalidade de se verificar o ganho de conhecimento referente à aplicação da UEPS.

Durante a aplicação do questionário, alguns alunos se recusaram a responder, alegando que já haviam respondido anteriormente e que se tratava absolutamente do mesmo questionário. Tentou-se conscientizá-los da importância da participação na atividade, porém não houve êxito nesse sentido. Na Figura 27, observa-se um aluno realizando o questionário Pós-Teste.

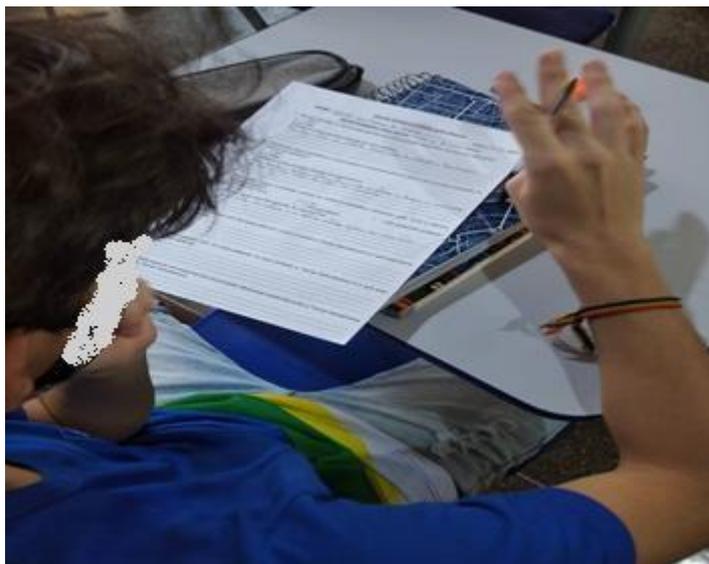


FIGURA 27. Aluno respondendo o Questionário Pós-Teste
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Na Figura 28, mostra-se os alunos respondendo o questionário Pós-Teste.



FIGURA 28. Alunos respondendo o Questionário Pós-Teste
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Para se verificar o grau de obtenção de conhecimento dos estudantes que apenas assistiram à peça foi feita a aplicação do questionário também na turma do 2º D, visto que os mesmos assistiram aos ensaios da peça e, posteriormente, a encenação final. O questionário foi aplicado, ainda, nas turmas do 2º B e C, que não tiveram contato algum com a aplicação da UEPS, para que se pudesse comparar os dados obtidos.

As respostas dos questionários nas turmas de segundos anos foram obtidas durante as aulas de física, nos dias 13/10/2021, nas turmas do 2ºB e C, no período matutino, e na turma do 2º D, dia 14/10/21 no período vespertino.

Os dados obtidos durante a aplicação da UEPS são apresentados no capítulo seguinte, juntamente com a discussão dos resultados.

Os questionários, além do gabarito das respostas esperadas, encontram-se no produto educacional, apêndice deste trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados oriundos da aplicação da UEPS são descritos e detalhados a seguir.

5.1 TABULAÇÃO DOS DADOS COLETADOS NAS FASES PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

Os questionários Pré-teste e Pós-teste eram compostos de três questões, as quais os alunos deveriam assinalar com resposta afirmativa ou negativa e, em seguida, justificar a escolha.

Neste formato, os alunos fizeram a escolha entre sim ou não, e apresentaram grandes dificuldades em justificar a escolha.

As demais questões dos questionários Pré-teste e Pós-Teste eram apenas dissertativas. Também nessas questões os alunos encontraram dificuldades na argumentação, inclusive alguns alegaram desconhecimento dos assuntos abordados nas questões.

A Tabela 01 representa os comparativos em números e percentuais acerca dos dados levantados.

Tabela 01: Tabulação dos dados coletados na aplicação da UEPS (Turma Teste).

		Pré-Teste				Pós-Teste			
		Parte objetiva		Parte dissertativa		Parte objetiva		Parte dissertativa	
		Total	Percentual	Total	Percentual	Total	Percentual	Total	Percentual
Questão 01	Acertos	10	77%	03	23%	11	84,5 %	05	38,5%
	Erros	03	23%	08	61,5 %	02	15,5 %	01	7,5 %
	Ac. Parcial	-	-	02	15,5 %	-	-	07	54 %
Questão 02	Acertos	10	77%	01	7,5%	10	77 %	08	61,5%
	Erros	03	23%	09	69,5 %	03	23 %	03	23 %
	Ac. Parcial	-	-	03	23%	-	-	02	15,5 %
Questão 03	Acertos	08	61,5%	01	7,5%	12	92,5 %	06	46 %
	Erros	05	36,5%	09	69,5 %	01	7,5 %	04	31 %
	Ac. Parcial	-	-	03	23%	-	-	03	23 %
Questão 04	Acertos	-	-	01	7,5%	-	-	08	61,5 %
	Erros	-	-	12	92 %	-	-	02	15,5 %
	Ac. Parcial	-	-	00	0%	-	-	03	23 %
Questão 05	Acertos	-	-	00	0%	-	-	08	61,5 %
	Erros	-	-	12	92,5 %	-	-	03	23 %
	Ac. Parcial	-	-	01	7,5%	-	-	02	15,5 %
Questão 06	Acertos	-	-	00	0%	-	-	08	61,5 %
	Erros	-	-	12	92,5 %	-	-	04	31 %
	Ac. Parcial	-	-	01	7,5 %	-	-	01	7,5 %

Fonte: CÍCERO, Rafael (2021).

5.1.1 Tabulação dos Dados Coletados nas Turmas de 2º Ano

As tabelas a seguir representam os comparativos em números e percentuais dos dados levantados com as turmas do segundo ano do ensino médio. Na Tabela 02, visualizam-se os dados da turma do 2º D que apenas assistiu à peça de teatro.

Tabela 02: Tabulação dos dados coletados na turma do 2º D. (Turma Expectadora)

		Teste			
		Parte objetiva		Parte dissertativa	
		Total	Percentual	Total	Percentual
Questão 01	Acertos	08	88,88%	07	77,77%
	Erros	01	11,11%	02	22,22 %
	Ac. Parcial	-	-	00	0 %
Questão 02	Acertos	08	88,88%	03	33,33%
	Erros	01	11,11%	05	55,55%
	Ac. Parcial	-	-	01	11,11%
Questão 03	Acertos	09	100%	06	66,66%
	Erros	00	0%	02	22,22%
	Ac. Parcial	-	-	01	11,11%
Questão 04	Acertos	-	-	05	55,55%
	Erros	-	-	04	44,44%
	Ac. Parcial	-	-	00	0%
Questão 05	Acertos	-	-	05	55,55%
	Erros	-	-	04	44,44%
	Ac. Parcial	-	-	00	0%
Questão 06	Acertos	-	-	04	44,44%
	Erros	-	-	05	55,55%
	Ac. Parcial	-	-	00	0%

Fonte: CÍCERO, Rafael (2021).

Dados das turmas do 2º B e C, turmas essas em que os alunos não participaram de nenhuma das atividades da UEPS.

Tabela 03: Tabulação dos dados coletados nas turmas do 2º B e C (Plateia)

		Teste			
		Parte objetiva		Parte dissertativa	
		Total	Percentual	Total	Percentual
Questão 01	Acertos	11	85 %	03	23 %
	Erros	02	15 %	04	31 %
	Ac. Parcial	-	-	06	46 %
Questão 02	Acertos	12	92,5 %	03	23 %
	Erros	01	7,5 %	09	69,5 %

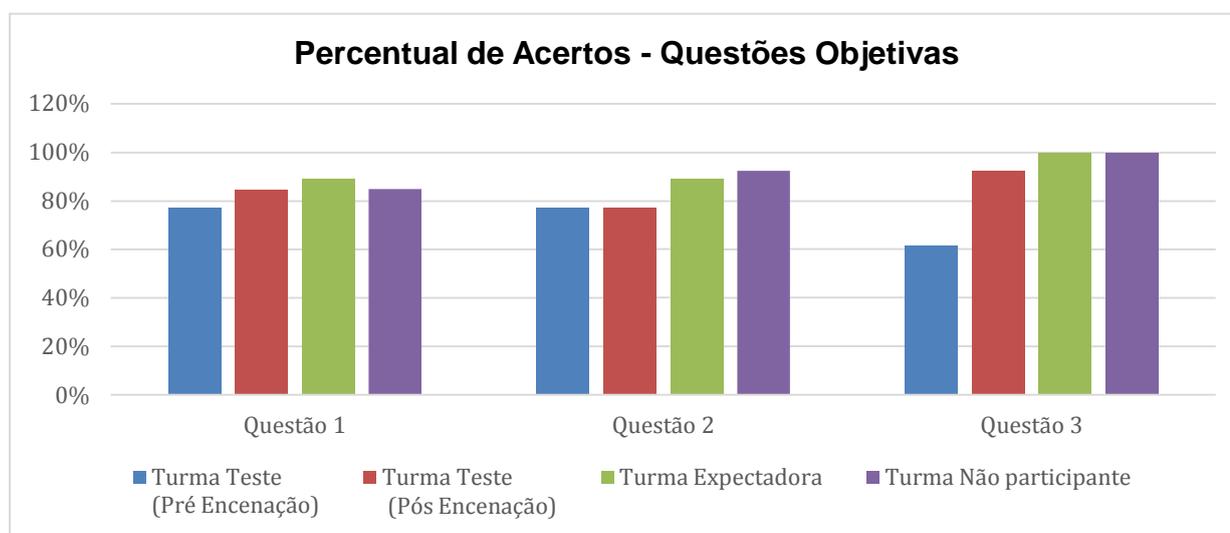
	Ac. Parcial	-	-	01	7,5%
Questão 03	Acertos	12	100%	03	23 %
	Erros	00	0%	09	69,5 %
	Ac. Parcial	-	-	01	7,5%
Questão 04	Acertos	-	-	03	23 %
	Erros	-	-	10	77 %
	Ac. Parcial	-	-	00	0%
Questão 05	Acertos	-	-	02	15,5 %
	Erros	-	-	10	77 %
	Ac. Parcial	-	-	01	7,5 %
Questão 06	Acertos	-	-	02	15,5 %
	Erros	-	-	10	77 %
	Ac. Parcial	-	-	01	7,5 %

Fonte: CÍCERO, Rafael (2021).

5.1.2 Análise gráfica dos dados coletados nas fases pré-teste e pós-teste

A seguir os dados serão apresentados graficamente e por questão.

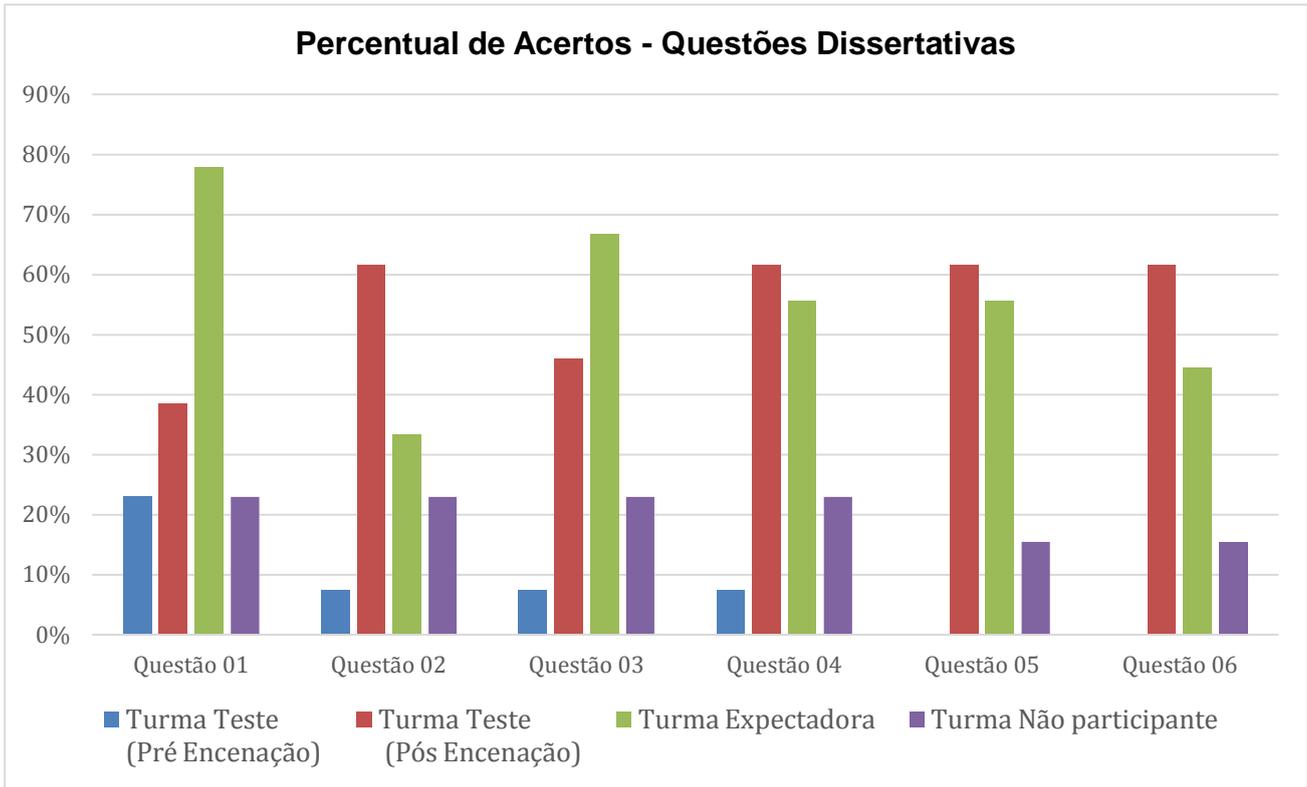
Gráfico 01: Percentual de acertos nas questões objetivas



Fonte: CÍCERO, Rafael (2022).

Observa-se, no Gráfico 01, que não houve diferença expressiva entre o Pré-teste e o Pós-teste. Do resultado, pode-se inferir que os estudantes entenderam que a Terra não está imóvel no centro do universo.

Gráfico 02: Percentual de acertos nas questões dissertativas



Fonte: CÍCERO, Rafael (2022).

No Gráfico 02, mostram-se os acertos dos estudantes ao justificar a resposta dada.

Esperava-se, nessa justificativa, que os alunos relatassem os dois movimentos realizados pelo planeta Terra, os movimentos de Rotação e Translação. Neste sentido, considerou-se como acertos parciais as respostas em que os alunos citaram pelo menos um dos movimentos realizados pela Terra.

Observa-se, na parte dissertativa dessa questão, que houve um aumento no entendimento dos estudantes, do pré-teste para o pós-teste. Os estudantes entenderam que a Terra não está imóvel e souberam argumentar melhor sobre essa questão após a aplicação da UEPS.

Na Questão 01, Figura 29, realizou-se a seguinte pergunta:

1. Na sua opinião, a Terra está parada em uma posição específica de repouso absoluto?

Sim

Não

Justifique a sua escolha através de argumentos.

FIGURA 29. Questão 01 do Questionário Pré-teste e Pós-teste.

Fonte: Cícero, Rafael (2021).

Observa-se, nos resultados, que tanto aqueles estudantes que assistiram à peça, quanto os que não assistiram, obtiveram um alto desempenho. Observa-se, portanto, que, na parte objetiva da Questão 01, assistir ou não à encenação da peça não interferiu no conhecimento dos estudantes.

No Gráfico 02, são mostrados os resultados da parte dissertativa da Questão 1. Conclui-se que os estudantes que assistiram à peça obtiveram um resultado melhor nessa questão do que aqueles que não assistiram, o que indica que apenas assistir à encenação da peça de teatro já trouxe um ganho de conhecimento sobre o assunto, pois aproximadamente 77% dos alunos que assistiram à encenação da peça teve condições de argumentar sobre a referida questão.

Em contrapartida, os dados revelam também que aproximadamente 77% dos alunos que não tiveram contato com nenhum dos elementos da UEPS, apresentaram dificuldade em comentar os detalhes do assunto abordado na referida questão.

Na Questão 02, figura 30, realizou-se o seguinte questionamento:

2. Diante dos fatos científicos e observações é possível afirmar que a Terra ocupa a posição de centro do universo?

Sim

Não

Justifique a sua escolha através de argumentos.

FIGURA 30. Questão 02 do Questionário Pré-teste e Pós-teste

Fonte: CÍCERO, Rafael (2021)

De forma análoga à Questão 01, observa-se, no Gráfico 1, que não houve diferença significativa entre as respostas do Pré-teste e do Pós-teste para a segunda questão, na parte objetiva da questão. Entretanto, observando o resultado da parte

dissertativa, mostrada no Gráfico 02, vê-se que houve um aumento nos argumentos corretos, mostrando que os estudantes avançaram na compreensão do conteúdo.

Esperava-se, nessa questão, que os estudantes citassem o movimento de translação que a Terra realiza em torno do Sol, e, desta forma, mostrassem que compreenderam que a mesma não ocupa o centro do Universo.

Neste sentido, considerou-se como acertos parciais as respostas em que os alunos citam o Sol como o centro do sistema planetário e a Terra não sendo centro do universo.

Assim como na questão anterior, pode-se concluir, através dos dados levantados da fase dissertativa da questão, que houve um aumento no conhecimento dos estudantes após a aplicação do produto.

Em relação às turmas participantes como expectadoras, de maneira análoga à parte objetiva da Questão 01, observa-se na parte objetiva da Questão 02, que assistir ou não à encenação da peça não produziu grandes diferenças no que tange aos conhecimentos iniciais dos alunos sobre esse assunto.

Com os resultados referentes à parte dissertativa da Questão 02, observa-se que houve uma melhora no conhecimento por parte dos alunos que apenas assistiram à peça de teatro.

Os acertos ficaram na casa dos 33% para a turma expectadora enquanto que, nos demais alunos, que não tiveram nenhum contato com a UEPS, o percentual ficou na casa dos 23%.

Mesmo assistindo à peça, o índice de erro dos estudantes ficou em 55,5%, contra 7,5% daqueles que encenaram a peça, evidenciando que é preciso estar envolvido na construção do conhecimento, o que fortalece os métodos ativos de ensino-aprendizagem. Os estudantes que apenas assistiram à peça estavam numa posição passiva na construção do conhecimento.

Na Questão 03 foi realizado o seguinte questionamento aos alunos, conforme a Figura 31:

3. Qual astro ocupa a posição central do sistema planetário composto pela Terra e demais outros planetas?
- Planeta Terra Sol Um asteroide qualquer
 Lua Planeta Marte
- Justifique a sua escolha através de argumentos.
-
-
-
-

FIGURA 31: Questão 03 do Questionário Pré-teste e Pós-teste

Fonte: CÍCERO, Rafael (2021).

Observa-se, já na parte objetiva da Questão 03, que após a aplicação do produto, as turmas envolvidas diretamente no teatro apresentaram aumento no percentual do conhecimento geral de seus alunos, passando de 5 erros no Pré-Teste para apenas 1 erro no Pós-Teste. Entende-se também que alguns alunos ainda apresentavam dúvidas sobre a posição do Sol no sistema planetário.

Esperava-se ainda, que, nessa questão, os alunos citassem a posição central do Sol no sistema planetário, conforme a Teoria Heliocêntrica, comentando também sobre os demais planetas estarem em órbitas girando em torno do Sol.

Foram considerados como acertos parciais as respostas em que os alunos comentam sobre o Sol estar no centro absoluto do sistema solar.

Pode-se concluir por meio dos dados levantados nessa questão, que houve uma melhora no grau de compreensão dos estudantes sobre o sistema solar.

Em relação aos alunos participantes como expectadores, observando os dados obtidos na aplicação do questionário, nota-se que na parte objetiva da Questão 03, segundo o Gráfico 02, não houve variações nos resultados entre os alunos que assistiram à encenação da peça e os alunos que não assistiram. O índice de acerto foi de 100% em ambas situações investigadas.

Diante dos dados levantados, referente a parte dissertativa da Questão 03, observa-se que houve uma considerável diferença nos resultados entre os alunos que apenas assistiram à peça de teatro em relação aos alunos que não assistiram. Os acertos ficaram na casa dos 66% para a turma expectadora, enquanto que nos demais alunos o percentual ficou na casa dos 23%. Cerca de 70% dos alunos que não assistiram à peça tiveram grande dificuldade em argumentar sobre a Questão.

Na Questão 04 foi realizado o seguinte questionamento aos alunos, Figura 32:

4. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Geocêntrica e o que esta teoria defende.

FIGURA 32. Questão 04 do Questionário Pré-teste e Pós-teste

Fonte: CÍCERO, Rafael (2021).

Salienta-se que, a partir da Questão 4, as perguntas foram totalmente dissertativas.

O resultado evidencia que os alunos das turmas-teste conseguiram compreender, em sua grande maioria, após aplicação do produto, que a Teoria Geocêntrica defende a Terra como sendo o centro Universo e que a Terra estaria em uma posição específica e imóvel, onde os demais planetas, inclusive o Sol, giram em torno dela em órbitas circulares.

Foram considerados acertos parciais respostas que apontaram a Terra como ocupante da posição central do universo.

Já em relação à turma expectadora e turmas não participantes, diante dos dados levantados, conclui-se que os alunos expectadores apresentaram um desempenho bem melhor que os alunos que não assistiram à peça: o percentual de acertos dos alunos que assistiram à encenação foi, aproximadamente, 55%, enquanto os alunos não participantes apresentaram um percentual de acertos de apenas 23%.

Diante da análise, conclui-se que assistir à peça de teatro foi importante para que os alunos argumentassem de forma satisfatória sobre dos assuntos abordados pela questão. Na Questão 05, foi realizado o seguinte questionamento aos alunos, conforme a Figura 33:

5. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Heliocêntrica e o que esta teoria defende.

FIGURA 33. Questão 05 do Questionário Pré-teste e Pós-teste

Fonte: CÍCERO, Rafael (2021).

Nas turmas-teste, observando os resultados, infere-se que, inicialmente, nenhum aluno tinha certeza sobre o que consiste a teoria Heliocêntrica, e que, posteriormente à aplicação da UEPS, os alunos demonstraram um aumento considerável na compreensão dos princípios que norteiam a Teoria Heliocêntrica, além de seus detalhes.

Para a quinta questão, foram considerados acertos parciais as respostas que citavam que apenas o Sol ocupava a posição central do sistema planetário.

Nas turmas expectadoras e na turma não participante, os resultados mostraram que os estudantes expectadores da peça tiveram um percentual de acerto por volta dos 55 %, enquanto os alunos não participantes, tiveram um percentual de acertos por volta dos 15,5% e de acertos parciais por volta 7,5 %.

Os dados dessa questão corroboram com a análise de que ter assistido à peça auxiliou os estudantes na compreensão do sistema solar.

Na Questão 06 foi realizada a pergunta representada na Figura 34, aos alunos, para que argumentassem sobre as diferenças entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica:

6. Tente explicar com argumentos as principais diferenças existentes entre a Teoria Geocêntrica e a Teoria Heliocêntrica.

FIGURA 34: Questão 06 do Questionário Pré-teste e Pós-teste
Fonte: CÍCERO, Rafael (2021).

Assim como na Questão 05, os resultados apresentados no Gráfico revelam que inicialmente, nas turmas-teste, nenhum aluno tinha a certeza sobre as principais diferenças existentes entre a Teoria Geocêntrica e a Teoria Heliocêntrica. Após a aplicação da UEPS, os alunos demonstraram um ganho substancial de conhecimento, compreendendo as principais diferenças existentes entre as teorias, além dos detalhes que norteiam cada uma das teorias em questão.

Considerou-se como acerto parcial para esta questão as respostas que argumentaram apenas no sentido de que na Teoria Geocêntrica a Terra ocupa o centro do universo e que na Teoria Heliocêntrica o Sol é que ocupa uma posição central.

Os alunos expectadores da peça de teatro apresentaram um melhor desempenho ao argumentarem sobre os assuntos abordados pela questão, em relação aos alunos que não participaram da peça.

Embora os estudantes expectadores tenham se saído melhor que os estudantes que não assistiram, o percentual de erro da questão para esses estudantes ficou acima dos 50%, o que reforça, novamente, a necessidade de sempre trabalhar de maneira ativa com os estudantes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo principal desenvolver um produto educacional que explorasse as teorias geocêntrica e heliocêntrica, além de aplicar e avaliar tal produto educacional. Utilizou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e Marco Antônio Moreira como base teórica para o desenvolvimento do produto.

O cenário atual do ensino de Física, principalmente em nível médio, impõe aos docentes, de um modo geral, a adoção de metodologias que sejam baseadas no protagonismo do próprio aluno durante o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, levando assim o educando a uma aprendizagem Significativa.

A escolha pelo conteúdo de Física pautado nas discussões sobre as Teorias Geocêntrica e Heliocêntrica, ocorreu, primeiramente, em decorrência de uma análise anterior em que se considerou esse tema como potencial para um trabalho de uma maneira ativa, mostrando aos educandos a importância em se abordar os conceitos históricos para a compreensão do debate entre as diferentes visões do Universo, que auxiliam na compreensão das Leis de Kepler, bem como da Lei da Gravitação Universal de Newton.

Notou-se também que, no decorrer da pesquisa, houve uma necessidade de os alunos serem os protagonistas ativos do seu próprio conhecimento. A encenação da peça de teatro conduziu a este objetivo, além do assunto selecionado para o desenvolvimento da UEPS permitir a inserção da arte, na forma de teatro, no ensino de Física.

Dentre as ferramentas didático-pedagógicas utilizadas durante o desenvolvimento da UEPS, classifica-se a encenação da peça de teatro como a de maior importância dentro do contexto da sequência didática, pois tal encenação permitiu aos estudantes participar ativamente dos processos de ensino-aprendizagem, estando o professor como mediador e orientador do processo.

Com a encenação da peça de teatro, desenvolveu-se na UEPS uma atividade potencialmente significativa que, juntamente com os demais elementos da sequência didática, tornou possível conduzir o educando à uma aprendizagem potencialmente significativa.

A partir da aplicação da sequência didática foi possível verificar, de acordo com os resultados obtidos, que se trata de um conjunto de ferramentas que têm uma grande potencialidade em conduzir o educando à aprendizagem significativa.

A presente pesquisa atinge também o objetivo de avaliar o produto educacional no ambiente escolar, permitindo constatar não apenas a eficácia do produto no processo de ensino aprendizagem, mas as melhorias que podem ocorrer no produto.

Avalia-se, portanto, através da presente pesquisa, que a aplicação da referida UEPS levou, de uma maneira geral, a um possível aumento no conhecimento dos estudantes em relação ao sistema solar e em relação à evolução das diferentes visões do Universo ao longo do tempo.

Os resultados obtidos durante a pesquisa revelam ainda que a encenação da peça de teatro foi capaz de mobilizar os educandos no sentido de uma aprendizagem potencialmente significativa, que assistir a uma peça de ciências permite alguma aquisição de conhecimento, mas de forma inferior àquela adquirida em um método ativo de ensino-aprendizagem.

Por fim, ressalta-se que, por meio deste trabalho de pesquisa, disponibiliza-se aos demais professores de Física, que ministram aulas no primeiro ano do ensino médio, uma sequência didática que pode auxiliar os docentes a realizarem uma discussão significativa sobre os modelos geocêntrico e heliocêntrico do universo.

REFERÊNCIAS

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. Marília: UNESP, 2008. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Marília, 2008. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/Educacao/Dissertacoes/alegro_rc_ms_mar.pdf. Acesso em 18/11/2021.

BATISTA, MANASSÉS DA SILVA *et al.* **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ATIVIDADES DE GEOMETRIA 3D: UMA PROPOSTA DIVERTIDA E INTEGRADORA**. *Revista Fundamentos*: Revista do Departamento de Fundamentos da Educação da Universidade Federal do Piauí, [s. l.], ano 2, v. 2, 2015. Disponível em: <https://comunicata.ufpi.br/index.php/fundamentos/article/view/4751/2739>. Acesso em 16/11/2021.

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. **As Faces da Física**. São Paulo: Moderna, 2001.

COPERNICUS, N. **As revoluções dos orbes celestes** (Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1996).

FERREIRA, Moacyr Costa. **História da Física**. São Paulo: EDICON, 1988.

GAIO, D.C., **Sistema Solar**, Fascículo UAB, Cuiabá: Editora da UFMT, 2009.

GAJARDONI, Almyr. Copérnico: A Terra em seu devido lugar: A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma ideia que faz uma revolução no modo de ver o mundo. *Revista Super Interessante*, [S. l.], ano 1, v. 16, p. 1-1, 31 dez. 1988. Disponível em: <https://super.abril.com.br/superarquivo/16/>. Acesso em 2/09/2021.

GUEDES, Ivan Claudio. O QUE É SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA. *In: SEQUÊNCIA DIDÁTICA*. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.icguedes.pro.br/sequencia-didatica-passo-a-passo/>. Acesso em 11/01/2022.

HISTÓRIA do centro do Universo. *In: História do centro do Universo*: Centro galáctico da Via Láctea como centro do Universo. [S. l.], 2021. Disponível em: https://stringfixer.com/pt/History_of_the_center_of_the_Universe. Acesso em: 16 dez. 2021.

KEPLER, S.O., SARAIVA, M.F.O., **Astronomia e Astrofísica**, Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2014. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>. Acesso em 02/09/2021.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, [s. l.], 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/jPYT5PRkLsy5TJQfM8pDWKB/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 5 fev. 2022.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4292/2857>. Acesso em: 5 fev. 2022.

LIMA NETO, G. B., **Astronomia de posição**: Notas de Aula. 02-02 de fev de 2021. 189 p. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), São Paulo: USP. 2021. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/astroposicao.html>>. Acesso em 02/09/2021.

LONGHINI, Marcos Daniel. **Será o Cruzeiro do Sul uma cruz?** Um novo olhar sobre as constelações e seu significado. Física na escola: NETWORK FOR ASTRONOMY SCHOOL EDUCATION, Uberlândia/MG, v. v.10, n. n.1, 2009. Disponível em: <http://sac.csic.es/astrosecundaria/unawe/pt/actividades/constelaciones/cruzeiro.pdf>. Acesso em 11/11/2021.

MAIA, Caroline; MORIYAMA, Enzo; ROMERO, Fabio; TRUMPIS, Vitor. **Astronomia Na Antiguidade**. [s. l.], 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4475043/mod_resource/content/1/Astronomia_na_antiguidade.pdf. Acesso em 18/11/2021.

MARQUES, Nelson Luiz Reyes. Teorias de Aprendizagem. *In: Teorias de Aprendizagem*: Slides. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://nelsonreyes.com.br/M E CIENC Parte%204 TEOR APRENDIZAGEM.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.

MILONE, André de Castro. **Introdução à Astronomia e Astrofísica**: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais Divisão de Astrofísica. São José dos Campos, v. 1, p. 1-1, 1 fev. 2018. Disponível em: http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf. Acesso em 29/08/2021.

MIRANDA, Juliana Lourenço; ELIAS, Robson Cândido; FARIA, Rômulo Mendes; SILVA, Valquíria Lazara da; FELÍCIO, Wanély Aires de Sousa. TEATRO E A ESCOLA: funções, importâncias e práticas. **Revista CEPPG**, [s. l.], 2009. Disponível em: http://www.portalcatalao.com/painel_clientes/cesuc/painel/arquivos/upload/temp/a1129237b55edac1c4426c248a834be2.pdf. Acesso em: 5 fev. 2022.

MONTEIRO, JAIR CURCINO *et al.* SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO INSTRUMENTO DE PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Revista Eletrônica DECT**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:01be8J7tx7IJ:https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/1277+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 21 mar. 2022.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. Organizadores prévios e aprendizagens significativas. **Revista Chilena de Educación Científica**, [s. l.], 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em 10/11/2021.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2010

MOREIRA, Marco Antônio. MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Instituto de Física - UFRGS**, [s. l.], 1997. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em 8/11/2021.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M.A. e Buchweitz, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

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

NASCIMENTO, Jociene Oliveira Vitoria; BITENCOURT, Ana Carla Peixoto; MARTIN, Vera Aparecida Fernandes; POPPE, Paulo César da Rocha; PEREIRA, Marildo Geraldête. O SISTEMA SOLAR E A ORIGEM DA VIDA NA PERSPECTIVA DE DOCENTES E DISCENTES DO ENSINO FUNDAMENTAL DE ALGUMAS ESCOLAS DA BAHIA. **III Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – III SNEA**, Curitiba-PR, 2014. Disponível em: https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2014_TCO7.pdf. Acesso em: 5 fev. 2022.

OLIVEIRA, Neusa raquel de. **A presença do teatro no ensino de Física**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, [S. l.], 2004. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-27072018-144635/publico/Neusa_Raquel_de_Oliveira.pdf. Acesso em: 6 fev. 2022.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem: texto introdutório**. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicosead/publicacoes1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf. Acesso em 10/11/2021.

PARISOTO, Mara Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio; MORO, José Tullio. **SUBSUNÇORES PARA A FÍSICA APLICADA À MEDICINA, NO CONTEXTO DO ENSINO DE FÍSICA**. Ensino, Saúde e Ambiente, [s. l.], v. 5, p. 43-62, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328526415_SUBSUNCORES_PARA_A_FI

[SICA APLICADA A MEDICINA NO CONTEXTO DO ENSINO DE FISICA.](#)

Acesso em 18/11/2021.

PRAIA, João Félix. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel**: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. Teoria da Aprendizagem Significativa. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche, 2000, p. 121. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/1320/1/Livro%20Peniche.pdf#page=122> . Acesso em 29/09/2021.

PRAXEDES, Gilmar; PEDUZZI, Luiz O.Q. **Tycho Brahe e Kepler na escola**: uma contribuição a inserção de dois artigos em sala de aula. Revista Brasileira de Ensino de Física, [s. l.], v. 31, ed. 3, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/MmHhBcdQy4QygP6gWHDh8cN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10/11/2021.

PIETROCOLA, Maurício *et al.* **Física em Contextos**. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

PILLING, Diana Paula Andrade; DIAS, Penha Maria Cardoso. **A hipótese heliocêntrica na Antiguidade**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Rio de Janeiro, ano 4, v. 29, p. 613-623, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/JYFxxmcZcbMT4R4vghQq3Cw/abstract/?lang=pt>. Acesso em 27/08/2021.

PORTO, Claudio Maia Porto. **A Revolução Copernicana**: aspectos históricos e epistemológicos. Revista Brasileira de Ensino de Física, Seropédica, RJ, v. 42, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/fJNPZmsCN6ZXdJdKfwBDy5r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 30/08/2021.

ROONEY, Anne. **A História da Física**: da filosofia ao Enigma da Matéria Negra. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2013.

SILVA, Cláudio Xavier da; FILHO, Benigno Barreto. **Física Aula Por Aula**: Mecânica. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.

SISTEMA Solar. Intérprete: Ana Person. Compositor: Ana Person. *In*: PERSON, Ana. **Sistema Solar**. [Compositor e intérprete]: Ana Person. [S. l.: s. n.], 2000. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cC71jRwrb4Q> Acesso em 27/08/2021.

TORIBIO, Alan Miguel Velásquez-; OLIVEIRA, Marcos. Discutindo o modelo de Ptolomeu e sua equivalência com o modelo de Copérnico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. l.], v. 42, p. 1-1, 23 jan. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/wBQvM9ZrKZR9zJ9T8CPcHCP/> . Acesso em 29/08/2021.

TORRES, Sergio. **Física, Matemática, Músicas, Filmes e Atualidades**: Bate-papo e curso sobre física, matemática, músicas e filmes. [S. l.], 2016. Disponível em:

<https://sergiorbtorres.blogspot.com/2016/01/tycho-brahe-e-kepler.html>. Acesso em 16/11/2021.

VALADARES, Jorge. **A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista**. Aprendizagem Significativa em Revista: Meaningful Learning Review, Universidade Nova de Lisboa, Unidade de Investigação em Educação e Desenvolvimento Portugal, v. 1, p. 36-57, 2011. Disponível em: if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em 17/11/2021.

VILAS BOAS, Newton *et al.* **Física**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

APÊNDICE

APÊNDICE A PRODUTO EDUCACIONAL

APRESENTAÇÃO

Caro professor (a), saudações!

É evidente que existe, na profissão docente, em todas as áreas do conhecimento, uma grande necessidade de repensar as práticas pedagógicas, frente ao domínio, principalmente, das novas tecnologias que podem se configurar como grandes concorrentes do consagrado e tradicional professor, que traz consigo a aula expositiva e dialogada apenas.

O presente manual traz uma sequência didática que tem como principal finalidade sugerir elementos e recursos pedagógicos que podem potencializar significativamente o processo ensino-aprendizagem através de uma abordagem diferenciada do conteúdo proposto.

A sequência didática foi desenvolvida a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), defendida amplamente por David Ausubel e Marco Antônio Moreira, onde é chamada, simplesmente, de TLS (do inglês, *Teaching and Learning Sequence*) por David Ausubel e UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa).

Portanto, nesta perspectiva, a Sequência Didática (ou simplesmente UEPS) abordada neste manual, foi desenvolvida aplicando a parte histórica e inicial do conteúdo de Gravitação Universal envolvendo a discussão histórica entre as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas, ministrada especificamente por volta do 4º bimestre do 1º Ano do Ensino Médio ou ainda no início do primeiro bimestre do 2º Ano do Ensino Médio, dependendo da organização curricular e do planejamento escolar.

A UEPS foi dividida em cinco aulas e oito etapas sendo que cada aula e etapa estão detalhadas a seguir no presente manual.

Espera-se que a sugestão de utilização da presente UEPS em suas aulas, sirva de aparato didático-pedagógico potencialmente significativo para o ensino de Física

no âmbito do ensino médio, facilitando, assim, o desenvolvimento pleno do processo de ensino e aprendizagem.

Bom trabalho!

1. CONCEITOS FÍSICOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

1.1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para Moreira (2009), o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Moreira (2009) argumenta ainda que neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor", existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

Parisoto *et al* (2012) discutem que no processo de aprendizagem significativa proposta por Ausubel, um elemento muito importante é a ancoragem cognitiva, ou seja, o sujeito, ao adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, ancora internamente as informações novas em seus subsunçores.

Alegro (2008), discute no sentido de que a aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação recebida pelo sujeito interage com uma estrutura de conhecimento específica orientada por conceitos relevantes, os conceitos subsunçores – ou conceitos incorporadores, integradores, inseridores, âncoras – determinantes do conhecimento prévio que ancora novas aprendizagens.

Contudo, Parisoto *et al* (2012) discutem que um subsunçor pode estar em oposição a um dado conteúdo, mas ser importante para o sujeito, por isso, é necessário compreender os subsunçores que o sujeito possui.

Para Moreira (2009), Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a (e assimilados por) conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivos. Esta organização decorre, em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa.

Os organizadores prévios são mecanismos pedagógicos que auxiliam a aprendizagem significativa, estabelecendo uma relação do que o aluno já sabe com o que o professor deseja ensinar (PARISOTO *et al* 2012).

Neste sentido, Moreira destaca que:

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si mesmo, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, utilizados como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber para que esse material fosse potencialmente significativo ou, mais importante, para mostrar a relacionabilidade do novo conhecimento com o conhecimento prévio (MOREIRA, 2005).

Alegro (2008) destaca que aprender significativamente é, então, compreender a organização lógica do material a ser aprendido e neste sentido Moreira (1999), destaca os seguintes termos:

- a) Processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (conceitos e proposições), permitindo um avanço contínuo, idiossincrático, intencional, interativo.
- b) Organização e integração de novo material na estrutura cognitiva.
- c) Relativamente à aprendizagem mecânica, também chamada aprendizagem automática ou de simples memorização, é um continuum e não uma oposição dicotômica.

Contudo, a aplicação de uma sequência didática com utilização de um aparato didático-pedagógico deve ser pensada e elaborada de modo que os subsunçores dos alunos sejam previamente levantados, compreendidos e posteriormente trabalhados para que se ancorem no sistema cognitivo do aluno e, por fim, se transformem em aprendizagem significativa.

O desenvolvimento do aparato didático-pedagógico na forma de uma peça de teatro abordando o debate das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas se constitui em uma ferramenta potencialmente significativa, uma vez que o aluno poderá verificar e assistir na íntegra como se desenvolveu e assim ver também a ascensão da Teoria Heliocêntrica e o declínio da Teoria Geocêntrica por meio da encenação da referida peça teatral. Por fim o aluno poderá compreender que a Terra não é o centro do Universo, o Sol é o centro do Sistema Solar e os demais planetas orbitam o Sol.

1.2. O Enigma do Céu na Antiguidade.

Sabe-se que ao longo da história da existência humana na Terra e desde os tempos remotos, o homem sempre teve grande curiosidade em desvendar os mistérios que envolviam os fenômenos e os mecanismos de funcionamento da natureza.

Desvendar os mistérios do céu também era uma grande curiosidade desde os povos mais antigos que habitaram o nosso planeta e não era para menos, pois as principais orientações tanto de tempo como de deslocamento podem ter surgido a partir das observações do céu e seus astros.

Silva e Filho (2010) afirmam que a necessidade de se compreender o Universo não é um privilégio do ser humano contemporâneo. De início o misticismo e a religião dissociavam as ideias sobre o Universo do caráter científico. (VILAS BOAS et al, 2010).

Ainda nesta perspectiva, Vilas Boas et al (2010) afirmam que foram os antigos gregos os fundadores da ciência modernamente conhecida por Astronomia. A Astronomia por sua vez é a ciência que possui a incumbência de se ocupar com o estudo exatamente os corpos celestes, além dos fenômenos que ocorrem fora da atmosfera terrestre, ou seja, no espaço exterior.

Nota-se, portanto, que a busca pela compreensão do funcionamento do Universo e seus elementos enigmáticos data provavelmente de antes da organização dos povos da Grécia antiga.

1.3. As Primeiras Observações do Céu

Olhar para o Céu e simplesmente ver um emaranhado de estrelas e astros acabou se tornando uma tarefa complexa a partir do momento em que o homem necessitou extrair informações presentes no Céu para que pudesse utilizar em seu benefício e sobrevivência.

Maia et al (2017) afirmam que os astros eram estudados com objetivos práticos, como medir a passagem do tempo (calendários), para prever a melhor época para o plantio e a colheita, ou com objetivos astrológicos, para fazer previsões do futuro, já que acreditavam que os deuses tinham o poder da colheita, da chuva e sobre a vida das pessoas.

Silva e Filho (2010) pontuam que há indícios de que em 4000 a.C. os habitantes da Mesopotâmia desenvolveram calendários rudimentares, baseados no movimento dos astros, com o objetivo de atender as suas necessidades de produção agrícola.

Para Rooney (2013) existem evidências de que algumas estruturas construídas pelo homem na antiguidade, revelam uma observação cuidadosa do movimento da Lua, estrelas e planetas pelo céu e como exemplo cita as 3000 pedras de Carnac, na França que datam de cerca de 4500 a 3000 a.C.

Longhini (2009) frisa que desde os Persas e Babilônios (3.000 a.C.) que se tem registro de mapas celestes de constelações ainda visíveis nos dias atuais, o que revela que muito pouco ou quase nada se alterou na configuração das estrelas de lá para cá.

Rooney (2013) afirma ainda que os astrônomos chineses começaram a observar o céu por volta de 2300 a.C., registrando as primeiras observações de um cometa, por volta de 2296 a.C., uma chuva de meteoros, por volta de 2133 a.C., e um eclipse solar, por volta de 2136 a.C.

Para Silva e Filho (2010), na Grécia antiga, vários Filósofos buscavam explicações para o movimento dos corpos celestes. De modo que o ápice da ciência antiga se deu na Grécia, de 600 a.C. a 400 d.C., (a níveis só ultrapassados no século XVI) e do esforço dos gregos em conhecer a natureza do cosmos, e com o conhecimento herdado dos povos mais antigos, surgiram os primeiros conceitos de Esfera Celeste, uma esfera de material cristalino, incrustada de estrelas, tendo a Terra no centro (MAIA *et al*, 2017).

1.4. A Evolução das Observações e as Primeiras Teorias Baseadas no Senso Comum

A partir das primeiras observações registradas na antiguidade, houve a necessidade de fazer observações mais detalhadas no sentido de compreender a dinâmica de funcionamento do Universo. A partir daí muitas coisas foram deduzidas a partir do senso comum até o desenvolvimento e a utilização do método científico.

Com o conhecimento herdado das culturas mais antigas, os gregos deram um enorme avanço à Astronomia por acreditarem ser possível compreender e descrever matematicamente os fenômenos do mundo natural. (KEPLER E SARAIVA, 2014).

Rooney (2013) afirma que por volta 500 a.C. Pitágoras sugeriu que o mundo é um globo, em vez de ser achatado, e no século V a.C. Aristarco de Samos disse que

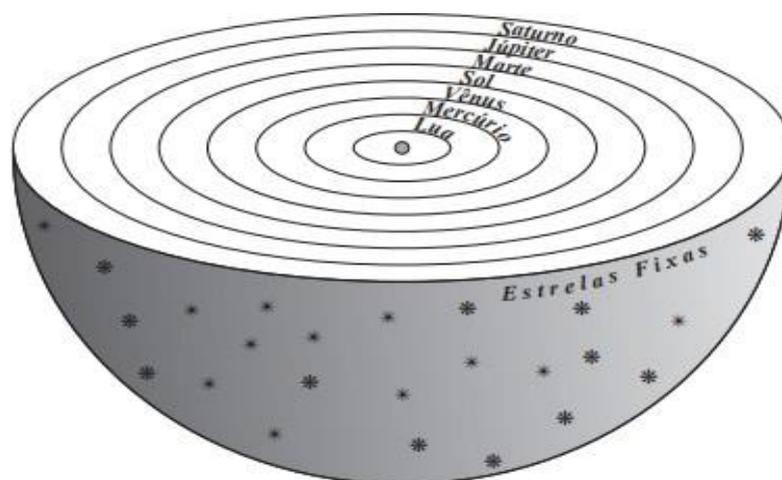
a Terra gira ao redor do Sol. Até então as pessoas acreditavam que a Terra fosse o centro do universo, em torno do qual a Lua, o Sol, os planetas e estrelas giravam.

Ainda segundo Rooney (2013), Aristarco de Samos realizou o primeiro cálculo do tamanho do Sol e da Lua e de suas distâncias da Terra e concluiu que o Sol é muito maior que a Terra e que poderia ser algo relativamente impossível que o Sol girasse em volta da Terra, sendo sua órbita subordinada a ela.

Silva e Filho (2010) afirmam que Aristóteles defendia a ideia de que a Terra fica numa posição estacionária e central, enquanto que os outros astros descrevem trajetórias circulares ao seu redor. Ainda neste sentido, Pietrocola et al (2016) afirmam que, na estrutura idealizada por Aristóteles, os movimentos de objetos terrestres também podiam ser descritos, porém o que valia para o céu, não valia para a Terra.

Para Kepler e Saraiva (2014), Aristóteles argumentou a favor da esfericidade da Terra, já que a sombra da Terra na Lua durante um eclipse lunar é sempre arredondada. Rejeitou o movimento da Terra como alternativa ao movimento das estrelas argumentando que, se a Terra estivesse em movimento, os corpos cairiam para trás ao serem largados, e as estrelas deveriam apresentar movimentos aparentes entre si devido a paralaxe, o que não era observado. Na Figura 01, abaixo, vê-se um desenho esquemático do pensamento aristotélico sobre o Universo, a Terra no centro com os astros e demais planetas girando ao seu redor.

Figura 01: O Universo Aristotélico



Fonte: Lima Neto (2021)

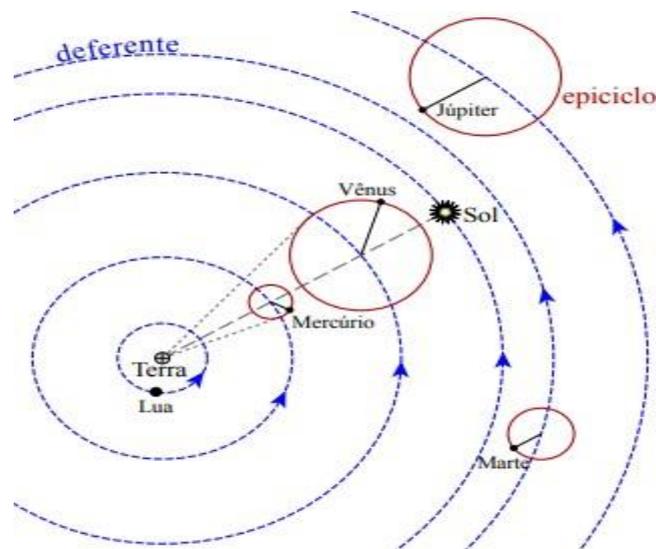
1.5. A Teoria Geocêntrica

Apesar de Aristóteles afirmar que a Terra ocupa a posição central e estacionária, credita-se o trabalho subordinado da Teoria Geocêntrica a Claudio Ptolomeu considerado um dos grandes astrônomos gregos da antiguidade.

Silva e Filho (2010) afirmam que, segundo Ptolomeu, a Terra ocupa, em repouso, a posição central. O Sol e a Lua giram ao redor da Terra em orbitas circulares de modo que cada planeta gira em torno de um ponto, formando um epiciclo, e cada um desses pontos (epicentro) gira em torno da Terra em orbitas circulares.

Por fim Silva e Filho (2010) afirmam ainda que, para Ptolomeu, as estrelas estão fixas numa esfera de cristal que também gira ao redor da Terra em orbita circular. Na Figura 02, mostra-se um desenho esquemático do modelo ptolomaico de Universo, contendo os deferentes e epiciclos com a Terra no centro do modelo e os demais astros girando em seu entorno.

Figura 02: Modelo Ptolomaico



Fonte: Lima Neto, 2021

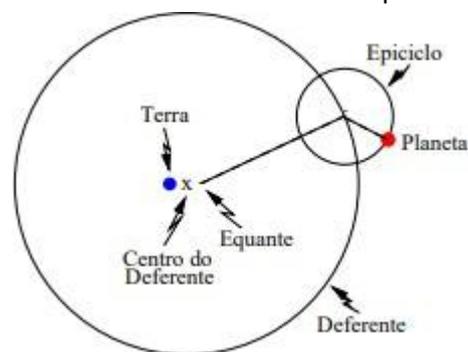
Vilas Boas et al (2010) pontuam no sentido de que o modelo geocêntrico proposto por Ptolomeu, foi aceito por mais de quinze séculos, sobretudo por ser coerente com a filosofia e os valores coerentes inclusive de acordo com as ideias Aristotélicas

Para Kepler e Saraiva (2014) Ptolomeu explicou o movimento dos planetas através de uma combinação de círculos: o planeta se move ao longo de um pequeno

círculo chamado epiciclo, cujo centro se move em um círculo maior chamado deferente.

Lima Neto (2021) afirma que uma das grandes novidades de Ptolomeu foi a introdução do equante que segundo Ptolomeu se encontra diametralmente oposto à Terra e, observado a partir do equante, o centro do epiciclo se move uniformemente ao longo do deferente. Na Figura 03, mostra-se o esquema de funcionamento do ponto equante na configuração do modelo de Ptolomeu para tentar explicar a existência dos Epiciclos e Deferentes.

Figura 03: Modelo de Ptolomeu com o Equante



Fonte: Kepler e Saraiva (2014)

O ponto equante era um ponto imaginário, que, em relação a esse ponto, a rotação do planeta era constante. Isto permitiu seguir mantendo, de alguma forma, o conceito de rotação constante e acomodar movimentos irregulares vistos da Terra (TORÌBIO; OLIVEIRA, 2020).

A introdução do equante na Teoria de Ptolomeu tinha o objetivo de produzir um modelo que permitisse prever a posição dos planetas de forma correta e, nesse ponto, ele foi razoavelmente bem-sucedido e por essa razão, esse modelo continuou sendo usado sem mudança substancial por cerca de 1300 anos. (KEPLER E SARAIVA, 2014).

Para Lima Neto (2021) na Teoria Ptolomaica, havia o problema de que, seguindo os princípios gregos, o círculo era a única forma geométrica perfeita e os epiciclos só poderiam ser compostos de círculos e o movimento em cada epiciclo deveria ser uniforme, de modo que foram estes vínculos que, obrigaram Ptolomeu e, por séculos, seus seguidores a complicar a teoria dos epiciclos a cada novo avanço das observações para poder explicá-las.

Com observações cada vez mais exatas do movimento dos planetas, ficou claro que o modelo Ptolomaico não explicava plenamente suas trajetórias, de modo que um número cada vez maior de acertos fora feito para manter o modelo de acordo com as observações (ROONEY, 2013).

1.6. A Teoria Heliocêntrica

Cerca de quinze séculos depois de Aristarco de Samos afirmar que o Sol ocupava uma posição central no universo, a ideia voltou novamente a ser o centro da discussão com Nicolau Copérnico que fundamentou a Teoria Heliocêntrica.

O modelo proposto por Copérnico contrariava o senso comum da época pois trazia uma revolução nas ideias aristotélicas e Ptolomaicas, motivo pelos quais acabou por gerar uma grande resistência inicialmente em ser aceita.

Lima Neto (2021) afirma que Copérnico em sua grande obra, de revolutionibus orbium coelestium, que foi publicada no ano de sua morte, 1543, próprio Copérnico refuta os argumentos de Ptolomeu de que a Terra não poderia se mover e estava no centro do Universo.

Para Rooney (2013) embora Copérnico concluísse seu raciocínio sobre o Universo centrado no sol em torno de 1510, observa-se que o mesmo foi muito cauteloso e comunicou os fatos a poucas pessoas antes da publicação de sua obra. Rooney (2013) afirma ainda que no mundo cristão, as proposições e as novas descobertas de Copérnico eram perigosas, pois, tais descobertas violavam os princípios ensinados pela igreja de que o Céu era perfeito e imutável.

Até as descobertas e comprovações do modelo proposto por Copérnico a igreja que era a detentora do conhecimento neste período, defendia e ensinava amplamente com base nas teorias Aristotélicas e, como consequência, ensinava também que a Terra estava no centro do Universo e em repouso, conforme afirmaram Aristóteles e Ptolomeu.

Na obra de Pietrocola et al (2016), os autores explanam que no período das descobertas de Copérnico, registra-se o início das grandes navegações e que se fazia necessária a construção de mapas celestes mais precisos, acarretando grande melhoria dos dados astronômicos. O que provavelmente levou Copérnico a adotar o sistema heliocêntrico, onde o Sol estaria imóvel no centro do Universo, foi a complexidade em que se encontrava o sistema de epiciclos na sua época (LIMA NETO, 2021).

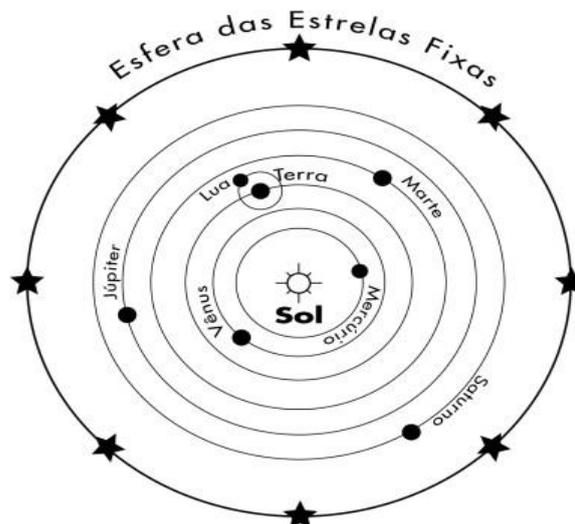
A seguir observamos as realizações mais importantes de Copérnico segundo o que consta na obra de Kepler e Saraiva (2014):

- Introduziu o conceito de que a Terra é apenas um dos seis planetas (então conhecidos) girando em torno do Sol;
- Colocou os planetas em ordem de distância ao Sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno (Urano, Netuno e Plutão);⁶
- Determinou as distâncias dos planetas ao Sol, em termos da distância Terra-Sol;
- Deduziu que quanto mais perto do Sol está o planeta, maior é sua velocidade orbital. Dessa forma, o movimento retrógrado dos planetas foi facilmente explicado sem necessidade de epiciclos.

Uma vez que Copérnico se convenceu de que não havia nenhuma contradição com a hipótese de uma Terra em movimento, já que para o próprio Copérnico a Terra estava em movimento, este seria um movimento natural e, desta forma, pôde enfim conceber um sistema de mundo muito mais simples que o sistema geocêntrico (LIMA NETO, 2021).

Na Figura 04 tem-se o modelo Heliocêntrico, proposto por Nicolau Copérnico, onde o Sol ocupa a posição central do sistema planetário e os demais astros, inclusive a Terra, todos girando em órbitas circulares e concêntricas ao seu redor.

Figura 04: Modelo Heliocêntrico



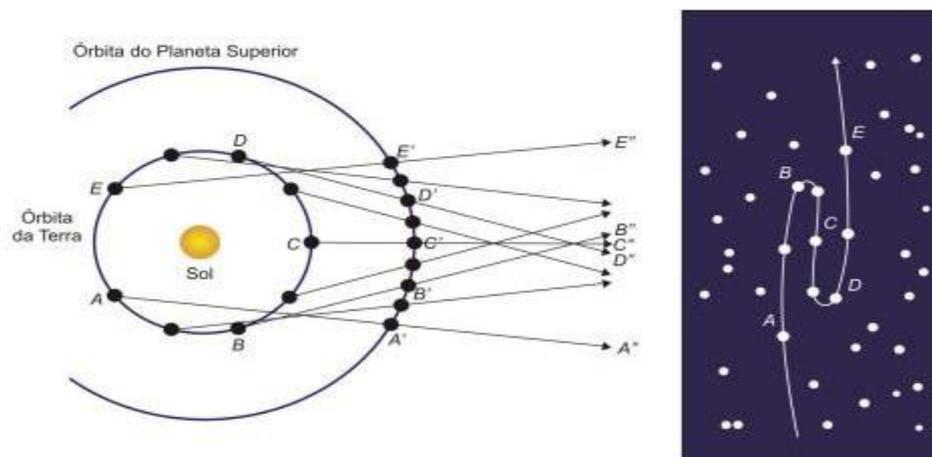
Fonte: Milone et al (2018)

⁶ Os planetas Urano e Netuno foram descobertos posteriormente. Assim como o planeta anão Plutão que só foi observado em meados do séc. XX.

Kepler e Saraiva (2014) observam que convém notar que Copérnico manteve a ideia de que as órbitas dos planetas eram circulares e, para obter posições razoáveis, teve que manter pequenos epiciclos, mas não usou equantes.

Cabe ressaltar ainda que na teoria de Copérnico o aparente movimento retrógrado dos planetas era explicado sem a necessidade de deferentes e epiciclos, de modo que ao se admitir que os astros descrevem órbitas circulares ao redor do Sol, as “laçadas” podem ser compreendidas como o efeito decorrente do movimento relativo entre o planeta e a Terra (PIETROCOLA et al 2016). Na Figura 05, mostra-se o esquema do aparente movimento retrógrado descrito pelos planetas segundo Nicolau Copérnico, com o movimento relativo da Terra, produzindo as “laçadas”, comparando o movimento relativo do planeta Terra com um planeta de órbita superior.

Figura 05: Movimento Retrógrado de um Planeta Segundo Copérnico.



Fonte: Kepler e Saraiva (2014)

No sistema heliocêntrico, os planetas giram em torno do Sol em círculos perfeitos e apenas a Lua gira em torno da Terra de modo que todos os planetas girariam de maneira uniforme e no mesmo sentido e quanto ao movimento diário da esfera celeste era explicado simplesmente pela rotação da Terra em torno de seu eixo (LIMA NETO, 2021).

1.7. A Ascensão da Teoria Heliocêntrica e o Declínio da Teoria Geocêntrica

Com as observações cada vez mais precisas dos astros celestes, Kepler e Saraiva (2010) pontuam que nessa época, as tabelas dos movimentos planetários

baseados no modelo ptolomaico já estavam altamente defasadas, o que levou Copérnico a propor um sistema que explicasse de maneira mais simples esses movimentos que a teoria Geocêntrica.

Embora Aristarco de Samos já tivesse registrado em seus estudos que a Terra que se movia em torno do Sol, a teoria Geocêntrica teve muita força desde Aristóteles até por volta do início do século XVI.

Desta forma, Carron e Guimarães (2001), citam que trezentos anos mais tarde, no Século II depois de Cristo, Ptolomeu conseguiu desenvolver um modelo matemático para explicar os movimentos dos corpos celestes, de modo que se permitia prever a posição de um planeta em determinada época.

Os Gregos fizeram uma distinção entre a Astronomia Matemática e a Astronomia Física: Aquela determinava e predizia a posição dos astros; essa era parte da filosofia natural e cuidava de explicar o comportamento dos astros (DIJKSTERHUIS 1986, *apud* PILLING E DIAS 2007).

Para os autores Milone *et al* (2018), o modelo geocêntrico não era apenas um modelo filosófico do Universo, era também um modelo matemático que reproduzia com muita precisão as observações dos planetas. Do ponto de vista matemático, não há nenhum problema intrínseco com a teoria de epiciclos que integra a teoria Geocêntrica, na verdade, esta teoria nada mais é do que uma representação em série de funções circulares (senos e cossenos) da posição dos planetas, de modo que na mecânica celeste atual, é desta maneira que representamos as posições dos planetas, Lua e Sol, com a diferença de que a série de funções circulares é obtida com a teoria da gravitação universal e não de forma puramente empírica (LIMA NETO, 2021).

Lima Neto (2021), afirma ainda que o problema da teoria de Ptolomeu estava na interpretação física. O fato de os planetas girarem em séries de epiciclos em torno de nada não tem sentido físico em um referencial inercial.

Além dos problemas relacionados ao movimento dos corpos celestes, a Teoria Geocêntrica apresentava também graves problemas com distorções na contagem do tempo cronológico segundo os calendários vigentes.

Gaio (2009), afirma em sua obra que o calendário, esse sistema de contagem de tempo, foi inventado com base no movimento aparente do Sol e das estrelas, sem empregar qualquer teoria a respeito da posição do Sol e da Terra.

Nesta perspectiva Copérnico teria sido consultado pela igreja acerca dos erros cumulativos do calendário juliano, de modo que Copérnico percebeu que as referidas incoerências na contagem do tempo se deviam a incertezas dos movimentos celestes, concluindo assim que uma reforma no calendário teria que estar atrelada a uma reestruturação no campo da Astronomia (PIETROCOLA et al 2016).

Para Lima Neto (2021), O grande feito de Copérnico não foi apenas recuperar ideias da Grécia antiga e aplicá-las com êxito na descrição do Sistema Solar, mas também ir de encontro a mais de 15 séculos de obscurantismo que impossibilitava a existência de um Universo onde a Terra pudesse se mover.

Algumas décadas mais tarde, em 1610, Galileu Galilei fez descobertas que enterrariam de vez o sistema geocêntrico. Com a utilização da primeira luneta, Galileu descobriu os quatro maiores satélites de Júpiter (que claramente não orbitavam a Terra) e as fases de Vênus (LIMA NETO, 2021).

1.8. O Debate Ptolomeu x Copérnico

Apesar da consolidação da teoria Heliocêntrica acontecer após as descobertas decorrentes das observações e estudos mais aprofundados de Galileu, a teoria Heliocêntrica passara também por ajustes assim como a teoria Geocêntrica de Ptolomeu.

Lima Neto (2021), afirma que durante a segunda metade do século XVI, começou a ficar claro que mesmo o sistema heliocêntrico de Copérnico, com órbitas circulares, não podia explicar em detalhes o movimento dos planetas, em particular de Marte, e da Lua. Verificou-se, também, que era necessária a introdução de epiciclos no sistema heliocêntrico, o que foi feito pelo próprio Copérnico em seu modelo planetário.

Copérnico pode dar uma explicação qualitativa dos movimentos planetários mais econômica do que Ptolomeu. Ambos sistemas empregaram mais de trinta círculos; em economia, havia pouco a diferenciar entre eles. Nem poderiam os dois sistemas serem distinguidos por suas acurácias. Quando Copérnico acabou de acrescentar epiciclos, seu desajeitado sistema centrado no Sol dava resultados tão acurados quanto os de Ptolomeu, mas não obteve resultados mais acurados. Por fim, Copérnico não resolveu o problema dos planetas (KUHN 1957, *apud* PILLING E DIAS 2007).

Embora Copérnico tenha preservado em seu modelo a grande maioria das concepções cosmológicas e astronômicas então vigentes, havia no sistema de Ptolomeu um elemento que lhe era intolerável: a não uniformidade dos movimentos celestes, traduzida no equante. E Copérnico era fiel ao paradigma grego da regularidade como expressão da perfeição cósmica; ele acreditava firmemente que os movimentos celestes deveriam se constituir de combinações de movimentos circulares a ritmos rigorosamente uniformes (PORTO, 2020).

Nesta perspectiva, Copernicus (1996) *apud* Toríbio e Oliveira (2020), apontam que a obra-mestra de Copérnico é o livro chamado *De Revolutionibus Orbium Coelestium*. Na primeira parte do livro, Copérnico apresenta uma crítica ao modelo geocêntrico e mostra seu interesse em voltar aos antigos moldes gregos estabelecidos por Platão. Para Copérnico, o *Almagesto*, que era obra de Ptolomeu, não seguia estritamente as ideias de Platão, pois entre suas ferramentas estava o mencionado ponto equante (TORÍBIO E OLIVEIRA, 2020).

As grandes problemáticas encontradas por Copérnico frente a teoria Geocêntrica de Ptolomeu foi a de que a Terra teria que estar em movimento, desconstruindo, portanto, completamente a ideia de que a Terra repousava no centro do universo, e a inserção do ponto equante, que o mesmo considerava um absurdo, do ponto de vista da interação, da posição e do movimento dos astros.

1.9. O Galactocentrismo

Embora o Geocentrismo tenha sido um caminho para o desenvolvimento do Heliocentrismo, observa-se que a Teoria Heliocêntrica não era completamente exata, já que considerava o Sol o centro do Universo. A partir de 1920 foram descobertas outras galáxias, que são compostas por muitas outras estrelas “sóis” e/ou sistemas solares.

De acordo com História do Centro do Universo (2021), O centro do Universo é um conceito que carece de uma definição coerente na astronomia moderna e que de acordo com as teorias cosmológicas padrão sobre a forma do Universo, ele não possui um centro definido.

Ainda de acordo com História do Centro do Universo (2021), antes da década de 1920, geralmente acreditava-se que não haviam outras galáxias, assim, para os astrônomos dos séculos anteriores, não existia uma distinção entre um centro hipotético da galáxia e um centro hipotético do universo.

Em 1750, Thomas Wright, em seu trabalho: *Uma teoria original ou nova hipótese do Universo*, especulou corretamente que a Via Láctea poderia ser um corpode um grande número de estrelas mantidas juntas por forças gravitacionais girando em torno de um Centro Galáctico, semelhante ao Sistema Solar, mas em uma escalamuito maior (HISTÓRIA DO CENTRO DO UNIVERSO, 2021).

Nesta perspectiva, Miguel (2011) afirma que a tentadora ideia de que nossa galáxia estaria localizada no centro de uma explosão da qual as outras galáxias foram destacadas teria se constituído um novo tipo de geocentrismo que atribuiria o papel central à galáxia e não ao planeta Terra.

Por fim, em 1785, William Herschel propôs tal modelo baseado na observação e medição, levando à aceitação científica do galactocentrismo, uma forma de heliocentrismo com o Sol no centro da Via Láctea (HISTÓRIA DO CENTRO DO UNIVERSO, 2021).

2. O PRODUTO EDUCACIONAL (UEPS)

O presente produto educacional foi desenvolvido a partir da concepção da teoria de aprendizagem significativa critica proposta por Marco Antônio Moreira na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

A referida UEPS foi dimensionada para ser desenvolvida em 5 aulas de 55 minutos, possuindo oito etapas que se dividem entre as cinco aulas conforme os detalhes na descrição a seguir:

UEPS - ABORDAGEM DAS TEORIAS GEOCÊNTRICAS E HELIOCÊNTRICAS						
APLICAÇÃO: 1º ANO DO ENSINO MÉDIO						
1ª AULA						
Etapas	Atividade	Descrição	Produção	Finalidade	Tempo	Aula
I	Avaliação Pré Teste	Atividade avaliativa com questões que enfatizem as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.	Aplicação de Questionário.	Levantamento de Subsunçores e Pesquisa	55 min	01
2ª AULA						
II	Música	Música Sistema Solar da cantora Ana Person, Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=cC71jRwrb4Q	Reprodução em sala através de aparelho de som ou celular.	Organizador Prévio	10 min.	02
III	Debate				15 min.	

		Reflexão sobre o contexto da música e os seus objetivos.	Diálogo em sala professor/alunos	Organizador prévio		
IV	Leitura e Discussão	Leitura e discussão do artigo Copérnico: A Terra em seu devido lugar: A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma ideia que faz uma revolução no modo de ver o mundo, publicado em 31 dez 1988, na Revista Super Interessante. Disponível em: https://super.abril.com.br/comportamento/copernico-a-terra-em-seu-devido-lugar/	Leitura e Diálogo em sala professor/alunos	Organizador prévio	30 min.	
3ª AULA						
V	Aula Expositiva	Abordagem teórica acerca das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas, generalizando os marcos históricos de ascensão, declínio e estabilização das referidas teorias, inclusive enfatizando os principais personagens do conflito gerado por ambas teorias.	Aula expositiva e dialogada (sala)	Diferenciação Progressiva	40 min.	03
VI	Proposta Encenação	Propor aos alunos que estejam organizando no espaço de uma semana uma peça de teatro para a encenação do possível debate entre Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico.	-	Diferenciação Progressiva	15 min.	
4ª AULA						
VII	Encenação	Encenação da peça de teatro “Mundos Perdidos” sobre um possível debate entre Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico, acerca das teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.	Encenação, Palco/Auditório.	Reconciliação integradora.	55 min.	04
5ª AULA						
VIII	Avaliação Pós-Teste	Atividade avaliativa com questões que enfatizem as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas	Aplicação de Questionário.	Consolidação Avaliação	55 min.	05

2.1. Primeira Aula

A aula 01 deverá ser desenvolvida em uma única etapa denominada ETAPA I da UEPS, que consiste na aplicação de um questionário de cunho avaliativo com a finalidade específica do levantamento de informações acerca do conhecimento prévio dos alunos acerca dos conceitos das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.

Neste caso a avaliação é denominada de avaliação Pré-Teste, sendo ela composta por seis questões: três questões fechadas com a opção de o aluno argumentar e justificar a sua escolha e as outras três questões de forma aberta, onde o aluno fará suas argumentações de forma dissertativa acerca dos assuntos abordados nas referidas questões.

A aplicação da avaliação deverá preferencialmente ser de forma individual, sem consulta a materiais impressos e eletrônicos e sem a interferência do docente, para que se tenha a real dimensão do conhecimento dos alunos acerca dos assuntos em questão.

Por fim, sugere-se também que se disponibilize o tempo de uma aula para que os alunos possam estar resolvendo a referida atividade.

2.2. Segunda Aula

A segunda aula da sequência didática denominada de aula 02 é dividida em nas etapas II, III e IV, sendo elas desenvolvidas da seguinte forma:

ETAPA II: Possui a finalidade de organizador prévio, onde acontece a reprodução da Música Sistema Solar da Cantora de MPB Ana Person. Para esta etapa, sugere-se a disponibilidade de um tempo de 10 minutos, onde a música deverá ser reproduzida através de um aparelho de som ou celular. O objetivo desta etapa está na organização das informações acerca do sistema solar e produzir a reflexão dos alunos sobre o conhecimento deste sistema enfatizado na canção.

ETAPA III: Ainda possuindo a finalidade de organizador prévio, nesta etapa, desenvolve-se um debate dialogado entre professor/alunos no sentido de aguçar nos alunos a reflexão sobre o contexto da música apresentada na etapa anterior além de seus objetivos, já fazendo uma conexão entre as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. Para o desenvolvimento desta etapa sugere-se a utilização de um tempo de 15 minutos.

ETAPA IV: Possuindo ainda a finalidade de organizador prévio esta etapa consiste na apresentação de um artigo publicado na Revista Super Interessante na edição de 31 de dezembro de 1988, sob o título: *Copérnico: A Terra em seu devido lugar: A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma ideia que faz uma revolução no modo de ver o mundo.*

Para o desenvolvimento desta etapa, deve-se fazer a leitura e discussão do referido artigo, de modo a mostrar e enfatizar aos alunos as diferenças entre as teorias

Geocêntricas e Heliocêntricas. Para o desenvolvimento da referida etapa sugere-se a utilização de um tempo de 30 minutos.

2.3. Terceira aula

A Terceira aula da sequência didática denominada de aula 03 é dividida em nas etapas V e VI, sendo elas desenvolvidas da seguinte forma:

ETAPA V: Esta etapa se desenvolve por uma exposição através da Abordagem teórica acerca das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas, generalizando os marcos históricos de ascensão, declínio e estabilização das referidas teorias, inclusive enfatizando os principais personagens do conflito gerado por ambas Teorias e enfatizando nas entrelinhas o debate gerado por séculos entre as Teorias em questão, com a finalidade de produzir nos alunos a base para a fixação dos conteúdos propostos pela UEPS. Para o desenvolvimento desta etapa, sugere-se a utilização de um tempo de 30 minutos.

ETAPA VI: Ainda com a finalidade de fixação dos conteúdos abordados pela UEPS, nesta etapa deve-se propor aos alunos a organização completa de uma peça teatral com o objetivo de encenar o grande e amplo debate que perdurou por séculos entre as Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. Nesta etapa, sugere-se que se faça a organização das equipes responsáveis pela organização de cenário e figurinos, distribuição dos papéis e personagens e a apresentação do roteiro da peça. Para o desenvolvimento desta etapa, sugere-se a utilização de um tempo de 25 minutos.

Sugere-se que a organização do cenário, figurinos e ensaios das falas dos respectivos personagens sejam realizados em período oposto ao das aulas da turma em que participarão da encenação.

2.4. Aula 04

A Quarta aula da UEPS, denominada de aula 04 é composta apenas pela etapa VII, com a finalidade de consolidar a aprendizagem significativa em que acontecerá a encenação da peça teatral “Mundos Perdidos” sobre o possível debate entre Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico, acerca das teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. Sugere-se para o desenvolvimento da atividade o tempo de uma aula ou 55 minutos.

Sugere-se ainda que sejam convidados para assistirem à encenação da peça de teatro os alunos das demais turmas do ensino médio da escola em que a peça for encenada, com a finalidade de estarem interagindo como público além de estarem de

alguma maneira fazendo uma retomada dos conteúdos acerca das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.

2.5. Aula 05

A aula 05 deverá ser desenvolvida em uma única etapa denominada ETAPA VIII da UEPS, que consiste na aplicação de um questionário de cunho avaliativo com a finalidade específica do levantamento de informações sobre do obtenção de conhecimento dos alunos acerca dos conceitos das Teorias Geocêntricas e Heliocêntricas após a aplicação da UEPS.

Neste caso a avaliação é denominada de avaliação Pós Teste, sendo ela composta pelas mesmas questões da avaliação Pré Teste (Avaliação Fidedigna).

A aplicação da avaliação deverá preferencialmente ser de forma individual, sem consulta a materiais impressos e eletrônicos e sem a interferência do docente, para que se tenha a real dimensão do conhecimento dos alunos acerca dos assuntos em questão.

Por fim, sugere-se também que se disponibilize o tempo de uma aula para que os alunos possam estar resolvendo a referida atividade.

3. OS ELEMENTOS DA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

3.1. Avaliação Pré-Teste

Segue a sugestão de Avaliação Pré-Teste.

Escola Estadual Prefeito Artur Ramos

NOME: _____

Data: ____/____/2021

QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE (1º Ano ____ do Ensino Médio)

1. Na sua opinião, a Terra está parada em uma posição específica de repouso absoluto?

() Sim

() Não

Justifique a sua escolha através de argumentos.

2. Diante dos fatos científicos e observações é possível afirmar que a Terra ocupa a posição de centro do universo?

() Sim

() Não

Justifique a sua escolha através de argumentos.

3. Qual astro ocupa a posição central do sistema planetário composto pela Terra e demais outros planetas?

() Planeta Terra

() Lua

() Sol

() Planeta Marte

() Um asteroide qualquer

Justifique a sua escolha através de argumentos.

4. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Geocêntrica e o quê esta teoria defende.

5. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Heliocêntrica e o quê esta teoria defende.

6. Tente explicar com argumentos as principais diferenças existentes entre a Teoria Geocêntrica e a Teoria Heliocêntrica.

3.2. A Música Como Organizador Prévio

Segue a letra da Música **Sistema Solar** da Cantora Ana Person:



Sistema Solar
Ana Person

exibições
9.763

Ouvir "Sistema Solar"
na Amazon Music Unlimited (ad)

Vênus, Netuno,
Júpiter, Saturno,
Terra, Urano, Plutão,
Marte e Mercúrio.
São nove planetas que giram em torno do
Sol...
Sou habitante da Terra.
Tenho mar,
Tenho os rios, as florestas
E os animais.

Imagem 06: Letra da Música Sistema Solar
Fonte: <https://www.letras.mus.br/ana-person/1222062/>

3.3. O Artigo da Revista Super Interessante



SUPER INTERESSANTE EDIÇÃO DO MÊS | TODAS AS EDIÇÕES | VÍDEOS | CIÊNCIA | CULTURA | HISTÓRIA | SAÚDE | LIVROS

Comportamento

Copérnico: a Terra em seu devido lugar

Por Almyr Gajardoni | Atualizado em 19 fev 2020,
Publicado em 31 dez 1988

A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma idéia que faz uma revolução no modo de ver o mundo

Comportamento

Copérnico: a Terra em seu devido lugar

A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma idéia que faz uma revolução no modo de ver o mundo.

Por Almyr Gajardoni Atualizado em 19 fev 2020, 14h17 - Publicado em 31 dez 1988, 22h00



Fonte: <https://super.abril.com.br/comportamento/copernico-a-terra-em-seu-devido-lugar/>

3.4. O Roteiro da Peça de Teatro “Mundos Perdidos”

O roteiro da peça de teatro foi construído a partir dos fatos históricos acerca do desenvolvimento e debate entre as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.

As palavras ditas na linguagem coloquial bem como as gírias além dos absurdos contidos no roteiro da peça são produzidas intencionalmente para que se desenvolva a percepção de comédia educativa durante a encenação da peça.

Sugere-se também que para o desenvolvimento da referida peça de teatro, ocorra a caracterização dos cenários e figurinos para que dê uma percepção da realidade de cada uma das épocas abordadas na peça.

A peça foi dividida em três atos onde a mesma encontra-se na integra logo abaixo:

“MUNDOS PERDIDOS”

Comédia Educativa. Três Atos.

PERSONAGENS

PROFESSOR ARNALDO - Entre 40/45 anos, professor de Ciências, Matemática e Física, trabalha três turnos, extrovertido do tipo que os alunos gostam com uma aula bem dinâmica e produtiva.

MATHEUS - Jovem adolescente de 14 anos, descobrindo a vida e o mundo, muito estudioso ocupa a posição de melhor e mais aplicado aluno de sua turma ocupa as primeiras carteiras da sala e de personalidade bem crítica.

MARCELA - Jovem adolescente de 14 anos, amiga próxima de Matheus e assim como o amigo é também muito estudiosa, ocupa as primeiras carteiras da sala e de personalidade calma.

DIOGO - Jovem adolescente de 15 anos, repetente de série escolar do ano anterior, aluno pouco aplicado e de personalidade explosiva sempre ocupando as posições do fundo da sala.

ARISTÓTELES - Filósofo clássico da Grécia Antiga que viveu de 384 a.C a 322 a.C entre outras coisas era um defensor da teoria Geocêntrica.

CLAUDIO PTOLOMEU - Cientista, astrônomo e geógrafo de origem grega que viveu de 90 d.C. a 168 d.C. foi autor dos estudos de astronomia mais importantes produzidos antes de Copérnico e Galileu e assim como Aristóteles, também era adepto ao modelo da teoria Geocêntrica.

NICOLAU COPÉRNICO - Astrônomo e matemático polonês que viveu entre os anos de 1473 e 1543, dentre suas contribuições para o desenvolvimento da ciência e astronomia está a teoria Heliocêntrica do sistema solar.

GALILEU GALILEI - astrônomo, físico e engenheiro florentino, que viveu entre 1564 e 1642 dentre suas contribuições para o desenvolvimento da ciência e astronomia está o estudo aprofundados da teoria Heliocêntrica do sistema solar e a sua reafirmação através da observação.

Ato I

SALA DE AULA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DO COLÉGIO EDUKAR. MANHÃ
(Narrador I)

Alunos sentados aguardando o início da aula de Física com o professor Arnaldo.

(Narrador I)

PROFESSOR ENTRA NA SALA.

PROFESSOR ARNALDO

Bom dia Turma!

TURMA

Bom dia Professor Arnaldo!

PROFESSOR ARNALDO

Bem Galera, hoje iremos iniciar um novo tópico de estudos acerca da nossa disciplina, que são as Teorias que governam o movimento e a posição dos astros que compõe nosso sistema solar.

PROFESSOR ARNALDO

Antes de continuarmos, alguém sabe me dizer qual é o astro central do nosso sistema solar?

DIOGO

Ahhh fessor... Claro que deve ser a lua né...(deboche)

PROFESSOR ARNALDO

Muito Bem Diogo! (Surpreso)

PROFESSOR ARNALDO

Como você chegou a tal conclusão meu caro? Poderia nos explicar? (indagação)

DIOGO

Ahhh fessor... Sei desses "baguio" ai não viu...(deboche)

MATHEUS

Claro que não pode ser a lua, pois a mesma é um satélite do nosso planeta.

MARCELA

Além de que outros planetas do nosso sistema solar também possuem luas inclusive tem planetas que possuem várias luas como o planeta Júpiter por exemplo.

DIOGO

Claro... tinha que ser os Nerds para saber... eles sabem de tudo. (Deboche)

PROFESSOR ARNALDO

Diogo, realmente você errou. Matheus e Marcela têm razão, o centro do nosso sistema solar não pode ser a Lua! (Afirmção)

PROFESSOR ARNALDO

Contudo... A minha pergunta inicial não foi respondida ainda. (Questionamento/suspense)

MARCELA

Olha professor eu estive estudando o livro esses dias e vi que teve uns filósofos antigos inclusive Aristóteles e uns outros com os nomes esquisitos um deles acho que era um tal de Romeu se eu não me engano que dizia que a Terra era o centro do universo.

DIOGO

Ah pronto! É Romeu e Julieta agora? ... Aula de Artes é depois. (Risos)

MARCELA

Cala a boca! Não falei com você, Diogo! (Agressiva)

PROFESSOR ARNALDO

Calma galera! Não vamos brigar, calma!

MATHEUS

Marcela... você não quis dizer Ptolomeu? (Suspense)

MARCELA

Éééé... acho que era isso mesmo... (risos)

PROFESSOR ARNALDO

Sim Matheus, obrigado pela perfeita observação! Realmente existiu um Cientista, astrônomo e geógrafo de origem grega que viveu de 90 d.C. a 168 d.C. foi autor de muitos estudos no campo da astronomia e era adepto ao modelo da teoria Geocêntrica, ou seja, a Terra sendo o Centro do Universo.

PROFESSOR ARNALDO

Porém antes da existência de Claudio Ptolomeu e de suas teorias existiram outros cientistas e filósofos que estavam preocupados com a localização e movimento dos astros no universo a exemplo de Aristóteles, grande Filósofo da Grécia antiga que defendia a teoria Geocêntrica onde a terra seria o centro do universo.

DIOGO

Ô Professor... é verdade esse "baguio" ai de Terra centro dos negócio ai e tal? (Indagação).

PROFESSOR ARNALDO

Diogo e demais turma, como o próprio nome sugere, imaginava-se a Terra como o centro do universo, e que todos os outros astros giravam ao redor dela.

PROFESSOR ARNALDO

Apesar de estarem errados eram o que tinham para época... (opinião)

PROFESSOR ARNALDO

Este modelo foi aceito até o final do século XV e perdurou enquanto ciência e religião não guardavam entre si uma distinção clara, visto que tanto religião e ciência apoiavam esse modelo.

PROFESSOR ARNALDO

Portanto, foi o modelo idealizado e defendido por Aristóteles e mais tarde reafirmado e defendido por Claudio Ptolomeu.

MATHEUS

Professor então quer dizer que após o Século XV essa teoria defendida por Aristóteles e Ptolomeu sofreu um declínio? Como aconteceu isso?

PROFESSOR ARNALDO

Perfeitamente Matheus, embora ainda por volta do Século III a.C. Aristarco de Samos que era um astrônomo e matemático grego tivesse proposto que a terra girasse em torno do sol e o sol fosse o centro, esta teoria chamada de Heliocêntrica (SOL NO CENTRO DO SISTEMA PLANETÁRIO), emergiu com bastante força por volta do início do Século XVI.

PROFESSOR ARNALDO

Ahhh... vocês não imaginam por quais motivos esta teoria permaneceu abafada por todo este tempo. Alguém faz ideia? (Indagação)

MATHEUS

Parece-me que pelos registros históricos a igreja seguia e defendia as ideias aristotélicas de modo que outras teorias seriam consideradas heresias e passíveis de penalidades segundo a legislação da época. Aristóteles defendia como sabemos a teoria geocêntrica.

PROFESSOR ARNALDO

Meus parabéns Matheus! Está corretíssimo!

PROFESSOR ARNALDO

A teoria heliocêntrica emergiu, portanto por volta do século XVI através de uma obra publicada por Nicolau Copérnico pouco antes de sua morte em que defendia a ideia de que todos os planetas, incluindo a Terra, giravam em torno do Sol em orbitas circulares,

contudo a teoria defendida por Copérnico sofreu muita resistência em ser aceita.

PROFESSOR ARNALDO

Enfim... nascia ali algo que pudesse explicar o funcionamento do nosso sistema planetário com mais exatidão em relação ao modelo Geocêntrico. (opinião)

MARCELA

Professor Arnaldo, nesta época existia mais algum cientista que também acreditou na teoria Heliocêntrica assim como Copérnico?

PROFESSOR ARNALDO

Excelente pergunta Marcela!

PROFESSOR ARNALDO

Galileu Galilei foi um dos que se opôs mais tarde as ideias aristotélicas e através de suas observações constatou que as trajetórias descritas por alguns planetas, seriam explicadas quando o Sol fosse o referencial central.

PROFESSOR ARNALDO

Nesta época surgiram também outros astrônomos que impulsionaram a ascensão da teoria Heliocêntrica como Johannes Kepler que acabou por aperfeiçoar a teoria Heliocêntrica, sendo ela comprovada validada e aceita atualmente.

Silêncio na sala (alguns segundos)

PROFESSOR ARNALDO

Os grandes personagens desse debate sem dúvida nenhuma são Claudio Ptolomeu pela teoria Geocêntrica e Nicolau Copérnico Pela teoria Heliocêntrica... imaginem se tivessem a oportunidade de se debaterem frente a frente?

PROFESSOR ARNALDO

Ah... tenho certeza que isso ficaria registrado, porém isso nunca seria possível, pois ambos viveram em épocas distintas da história humana. (opinião)

SOM: Sino do final da aula.

PROFESSOR ARNALDO

Pessoal até a próxima aula, tenham todos um bom dia!

TURMA

Tchau Professor Arnaldo!

ATO II

QUARTO DE MATHEUS. NOITE (Narrador I)

MATHEUS está se preparando para dormir antes disso deu uma revisada na matéria das aulas do dia, tendo elegido a aula mais importante sendo a aula de Física com o professor Arnaldo sobre as teorias Geocêntricas e Heliocêntricas. (Narrador)

MATHEUS se deita para dormir (Narrador I)

MATHEUS

Sem dúvidas a aula de física de hoje foi uma das mais importantes... Professor Arnaldo mandou muito bem!

MATHEUS

Bem que seria top mesmo se Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico pudessem ter se encontrado alguma vez na história para debaterem suas teorias... acho que teríamos que montar um ringue de MMA e preparar um juiz para organizar os rounds pois a conversa iria ser boa. (risos).

MATHEUS adormece e começa a sonhar (Narrador I)

SONHO (Tempo cronológico indefinido)

PTOLOMEU sentado em uma mesa deduzindo teorias. (Narrador I)

SOM: Toque de telefone.

PTOLOMEU atende a ligação.

PTOLOMEU

Alôôô!

COPÉRNICO (Narrador II)

Cláudio Ptolomeu?

PTOLOMEU

Não... Aristóteles! (deboche)... Digo, digo é ele mesmo! Quem me dá a honra do nobre diálogo?

COPÉRNICO (Narrador II)

Aqui é Nicolau Copérnico... Diretamente do futuro!(suspense)

PTOLOMEU

Nicolau Co... o que? Seja mais claro sobre quem seja você, pois não tenho muito tempo a perder já que tenho muitas coisas para provar através de meus estudos.

COPÉRNICO (Narrador II)

Sou Nicolau Copérnico Astrônomo e matemático polonês, o cara que 14 séculos mais tarde derrubará a sua teoria que diz que a terra é o centro do universo.

PTOLOMEU

Mais que audácia gente... não é possível isso, você nem existe ainda e já está contestando o que eu estou comprovando através de Aristóteles?

COPÉRNICO (Narrador II)

Olha meu amigo se você quiser posso ir até você para conversarmos um pouco melhor.

PTOLOMEU

O que eu ganho em te ouvir? Se é que você existe?

COPÉRNICO (Narrador II)

Não seja tolo meu amigo... seu celular também nem existe ainda e estamos conversando através dele... (Suspense)

PTOLOMEU

OK! Estou curioso em vê-lo.

COPÉRNICO (Narrador II)

Chego em instantes, vou levar um amigo também o Galileu.

PTOLOMEU

E quem é este outro?

COPÉRNICO (Narrador II)

Conhecerás quando for ter convosco! Ah... prepare o vinho!

PTOLOMEU

O que é Vinho? Isso é da minha época?

COPÉRNICO (Narrador II)

Ah esquece! Logo chegamos aí. (Desligou o telefone)

PTOLOMEU

Vou Mandar Mensagem para o Aristóteles para ver se ele está na área para me ajudar a convencer esses caras sobre a Terra estar no centro do universo.

PTOLOMEU mexendo no celular enviando mensagens para Aristóteles.

PTOLOMEU

Aristóteles disse que virá também e chegará em alguns minutos.

SOM. Carruagem se aproximando (SOM AMBIENTE).

PTOLOMEU

Quem deve ser? Aqueles caras que defendem o sol como o centro? Vamos ver! (Suspense).

COPÉRNICO

Ptolomeu, Ptolomeu, chegamos!

PTOLOMEU

Ah sim! Cheguem mais...

COPÉRNICO

Prazer, eu sou o COPÉRNICO! E este é o Galileu Galilei!

PTOLOMEU

Satisfação em conhece-los! (Cumprimentos)

PTOLOMEU

Aristóteles também irá participar da nossa reunião! Chegará em instantes.

GALILEU

Sério que ele virá? Será uma imensa surpresa conhece-lo! Tenho muitas coisas para perguntar a ele, a começar pela queda dos corpos. (Entusiasmado).

COPÉRNICO

Meu amigo Galileu não vamos ter tempo para tratar sobre a queda dos corpos hoje, sem dúvidas a pauta da conversa de hoje irá render muita discussão.

GALILEU

Seria muito interessante saber como pensava Aristóteles e os demais estudiosos dos tempos antigos. (Curioso).

COPÉRNICO

A queda dos corpos a gente trata em outra conversa! Vamos resolver a questão que nos trouxe até aqui.

PTOLOMEU

Bem...a que devo a honra dos ilustres? Bom pelo menos deverão ser ilustres, pois parecem muito modernos para minha época.

COPÉRNICO

Bom Ptolomeu eu vim lhe alertar que a teoria de Aristóteles que também é defendida por você de que a Terra é o centro do universo está errada. A Terra não pode ser o centro do universo, aliás... nos ainda nem conhecemos todo o universo.

SOM: Passos.

ARISTÓTELES

Olha que maravilha... acho que cheguei em uma boa hora! Qual é o babado aqui nesta sala?

GALILEU

Quem deve ser? Aristóteles, o Grande Filósofo? (Surpreso).

COPÉRNICO

Prazer grande Filósofo Aristóteles! Eu sou o Nicolau Copérnico e este é meu amigo Galileu Galilei.

ARISTÓTELES

Tá! E quem são vocês? (Surpreso)

GALILEU

Grande Filósofo Aristóteles, saiba que é um imenso prazer poder debater ideias contigo. Nós somos cientistas e físicos da idade média que através do método científico conseguimos aperfeiçoar as teorias e questionamentos levantados por vocês na antiguidade.

PTOLOMEU

Esses dois estão dizendo que a teoria da Terra ocupar o centro do universo está errada e que a terra não pode ocupar esta posição já que não conhecemos ainda todo o universo.

ARISTÓTELES

Risos... (Deboche) Com base em que os nobres senhores afirmam tal disparate contra o censo comum?

COPÉRNICO

Aí está o grande problema nobre Filósofo! A teoria defendida por vocês está baseada apenas no censo comum. A ciência não é feita através do censo comum apenas.

COPÉRNICO

E tem mais Grande Filósofo e amigo astrônomo Ptolomeu, a ciência refuta as ideias defendidas por vossas senhorias de que a Terra seja o centro do universo.

ARISTÓTELES

Olha nobres, vocês vão me desculpar, mas o céu é um local de perfeição absoluta e tudo o que vemos são os astros se movendo e a terra está parada em seu local. Veja o movimento do sol e da lua são perfeitos! Isso prova que a terra está parada em um local específico e os demais astros giram ao seu redor.

PTOLOMEU

Ou seja, como se explica o movimento circular dos corpos celestes que nascem a leste e se põe a oeste? Vejam só querem maior prova de que a Terra está parada no centro?

PTOLOMEU

E tem mais como explicam o movimento retrogrado de alguns planetas? Modéstia parte eu também consegui explicar isso através do movimento circular epíclito cujo centro se movimentam um círculo maior chamado de Deferente.

COPÉRNICO

Risos)... totalmente fora de base e errôneo! Ao se admitir que os astros descrevem órbitas circulares ao redor do sol as "laçadas" podem ser compreendidas perfeitamente como efeito decorrente do movimento relativo entre o planeta e a Terra.

ARISTÓTELES

Bom Vamos encerrar este papo e é o seguinte, todos os corpos no céu descrevem movimentos circulares uniformes em torno da Terra, que é o centro do universo!

GALILEU

Bom... o papo está muito aquecido, porém vou trazer uma questão: Quanto ao suposto movimento circular dos astros entorno da Terra que segundo vocês é o centro, como vocês podem explicar por exemplo a diferença do brilho dos planetas e astros que tenho observado durante meus estudos?

GALILEU

Se o movimento entorno da Terra em círculos perfeitos como vocês afirmam, todos os astros deveriam apresentar brilho constante pois as distâncias seriam sempre constantes.

GALILEU

Amigo Aristóteles, me responda uma coisa: Qual é o tamanho do universo, O Senhor saberia nos dizer?

PTOLOMEU, ARISTÓTELES E COPÉRNICO

(SOM) ...Respiram Fundo.

GALILEU

Com este Instrumento aqui (Luneta) eu consegui observar luas girando em torno de Júpiter. Como podemos ter dois centros no universo?

PTOLOMEU E ARISTÓTELES

(Ficam calados e pensativos sem entender como se estivessem confusos)

COPÉRNICO

A única explicação para o que acaba de dizer Galileu é a de que o Sol ocupa o centro e os planetas giram ao seu redor em orbitas circulares e concêntricas.

PTOLOMEU E ARISTÓTELES

(Pasmos)... Começam a cochichar.

COPÉRNICO

Podemos dar por encerrada esta pauta? Vocês compreendem agora quem está no centro?

(SILÊNCIO POR ALGUNS INSTANTES)

PTOLOMEU

Diante da falta de argumentos para tais questionamentos, somos obrigados a concordar com vocês e se for isso mesmo vocês têm razão o sol teria que ser o centro e não a Terra.

ARISTÓTELES

Não Amigo Ptolomeu! Devem haver explicações no campo filosófico para contradizer estas questões levantadas por eles. (Expressão Abatida)

ARISTÓTELES

Amigo Ptolomeu, sugiro que possamos estudar tais questionamentos levantados e tentarmos provar que estão errados. Não me sinto convencido! (Determinado)

PTOLOMEU

É que... então, por exemplo... se realmente a Terra estivesse no centro e os demais astros giram ao seu redor em orbitas

circulares, realmente o brilho deveria ser constante, infelizmente. (Desorientado)

PTOLOMEU

Além de que Copérnico Trouxe uma explicação bem mais simples para o movimento retrógrado dos planetas, que ao meu ver faz todo sentido. (Abatido)

COPÉRNICO E GALIALEU

Comemoram a vitória com um cumprimento e abraço!

GALILEU

Eu complemento ainda que a teoria Heliocêntrica que nós defendemos, não terminou aqui. Ela foi estudada por outros grandes cientistas que chegaram a novas conclusões aperfeiçoando-a!

MATHEUS

ACORDA ASSUSTADO. Meu Deus o que foi isso! Pelo meu sonho Professor Arnaldo tem razão! Preciso falar com ele o mais rápido possível.

Ato III

CORREDOR DO COLÉGIO EDUKAR. MANHÃ (Narrador I)

Matheus e Marcela se encontram no corredor e Matheus conta sobre o sonho que teve na noite anterior. (Narrador I)

Marcela

Oi Matheus, Bom dia! E aí tudo bem como passou de ontem?

MATHEUS

Oi Marcela, pois é tenho que te contar uma novidade. (Apreensivo)

MARCELA

Conta então, estou muito curiosa!

MATHEUS

Preciso falar com o Professor Arnaldo, você viu ele por aí?

MARCELA

Não vi! Você vai me contar a novidade logo ou bah? (agressiva)

MATHEUS

Vou... Depois que eu falar com o professor Arnaldo.

MARCELA

Pois é. Acho que ele não chegou ainda.

MATHEUS

Olha lá ele, está vindo!

MATHEUS

Professor, Professor Arnaldo Preciso falar com o Senhor!

MATHEUS

Marcela depois a gente se fala!

MARCELA

Tá! Até logo!

MATHEUS

Bom dia Professor! Preciso muito falar com o Senhor!

PROFESSOR ARNALDO

Que houve Matheus! Você parece aflito?

MATHEUS

Sim... quer dizer não! Sei lá acho que estou!

PROFESSOR ARNALDO

Então me conta o que está acontecendo.

MATHEUS

Sobre a nossa aula de ontem Ptolomeu, Copérnico, no final da aula o senhor comentou que eles nunca poderiam debater suas teorias frente a frente por conta dos tempos diferentes em que viveram.

PROFESSOR ARNALDO

Sim eu disse! Mais e daí? (Apreensivo)

MATHEUS

Pois é Professor, isso aconteceu esta madrugada!

PROFESSOR ARNALDO

Do que você está falando Matheus? Seja mais claro e objetivo!

Matheus

Eu tive um sonho ou pesadelo esta noite onde estiveram em um grande debate de ideias Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico e Galileu!

PROFESSOR ARNALDO

Nossa Matheus! E saiu alguém vivo deste debate?

MATHEUS

Sim professor, todos saíram vivos a única que saiu morta e verdade foi a teoria Geocêntrica, em que Aristóteles e Ptolomeu não tiveram argumentos suficientes para contestar Copérnico e Galileu.

PROFESSOR ARNALDO

E como ficou o final desse debate em seu sonho?

MATHEUS

Ptolomeu concordou que Copérnico e Galileu tinham razão sobre o Sol estar no centro do sistema planetário enquanto que Aristóteles ainda refutava a ideia Heliocêntrica, porém isso ocorreu depois de um intenso debate de argumentos. Parecia até um ambiente hostil!

PROFESSOR ARNALDO

Imagino que deveria ser mesmo Matheus! Porém muito me admira Ptolomeu ter aceitado os argumentos contrários a teoria Geocêntrica.

PROFESSOR ARNALDO

Contudo Matheus, cabe ressaltar, que na realidade Galileu não tinha raiva de Aristóteles e Ptolomeu, pelo contrário ambos contribuíram muito para o desenvolvimento da ciência e Galileu tinha consciência disso.

MATHEUS

Pois é professor, no meu sonho, Galileu estava equipado até com a luneta que ele construiu e utilizava para fazer as observações dos astros no céu.

PROFESSOR ARNALDO

Muito Bom Matheus! Bom Agora eu tenho que ir pois tenho uma aula agorinha ali na turma do 2º ano.

MATHEUS

Professor só uma última coisa que me deixou intrigado neste sonho.

PROFESSOR ARNALDO

Diga Matheus!

MATHEUS

Professor no final da conversa no sonho Galileu que foi o último a falar, disse que a teoria Heliocêntrica não teria sido acabada por ali que posteriormente foi estudada por outros grandes cientistas que chegaram a novas conclusões, quais são essas novas conclusões professor?

PROFESSOR ARNALDO

Suponho que sejam os estudos de Johannes Kepler, que acabaram por aprimorar os estudos de Copérnico e Galileu!

MATHEUS

Maravilha professor! E o que descobriu e Johannes Kepler em seus estudos?

PROFESSOR ARNALDO

As principais descobertas de Kepler giram em torno de que as orbitas não são circulares e sim elípticas e que o Sol não está no centro do sistema e sim ocupa um dos focos da elipse.

PROFESSOR ARNALDO

Este é o assunto que trataremos com mais detalhes em nossa próxima aula! Se eu te contar os detalhes agora a aula perderá todo o seu enredo!

MATHEUS

Vou ter que aguardar nossa próxima aula para eu conhecer os detalhes deste assunto?

PROFESSOR ARNALDO

Infelizmente sim!

MATHEUS

Tudo bem professor, até mais!

PROFESSOR ARNALDO

Disponha Matheus!

3.5. Avaliação Pós Teste

Para a avaliação pós-teste, sugere-se a utilização do mesmo questionário aplicado na avaliação pré-teste.

Escola Estadual Prefeito Artur Ramos

NOME: _____

Data: ___/___/2021

QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE (1º Ano ____ do Ensino Médio)

1. Na sua opinião, a Terra está parada em uma posição específica de repouso absoluto?

() Sim

() Não

Justifique a sua escolha através de argumentos.

2. Diante dos fatos científicos e observações é possível afirmar que a Terra ocupa a posição de centro do universo?

() Sim

() Não

Justifique a sua escolha através de argumentos.

3. Qual astro ocupa a posição central do sistema planetário composto pela Terra e demais outros planetas?

() Planeta Terra

() Lua

() Sol

() Planeta Marte

() Um asteroide qualquer

Justifique a sua escolha através de argumentos.

4. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Geocêntrica e o quê esta teoria defende.

5. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Heliocêntrica e o quê esta teoria defende.

-
-
6. Tente explicar com argumentos as principais diferenças existentes entre a Teoria Geocêntrica e a Teoria Heliocêntrica.
-
-
-

4. REFERÊNCIAS

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. Marília: UNESP, 2008. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Marília, 2008. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/Educacao/Dissertacoes/alegro_rc_ms_mar.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

BATISTA, MANASSÉS DA SILVA *et al.* **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ATIVIDADES DE GEOMETRIA 3D: UMA PROPOSTA DIVERTIDA E INTEGRADORA**. **Revista Fundamentos**: Revista do Departamento de Fundamentos da Educação da Universidade Federal do Piauí, [s. l.], ano 2, v. 2, 2015. Disponível em: <https://comunicata.ufpi.br/index.php/fundamentos/article/view/4751/2739>. Acesso em: 16 nov. 2021.

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. **As Faces da Física**. São Paulo: Moderna, 2001. v. único.

FERREIRA, Moacyr Costa. **História da Física**. São Paulo: EDICON, 1988.

GAIO, D.C., **Sistema Solar**, Fascículo UAB, Cuiabá: Editora da UFMT, 2009.

GAJARDONI, Almyr. Copérnico: A Terra em seu devido lugar: A história do sábio que provou que os planetas giram em volta do Sol é a história de uma ideia que faz uma revolução no modo de ver o mundo. **Revista Super Interessante**, [S. l.], ano 1, v. 16, p. 1-1, 31 dez. 1988. Disponível em: <https://super.abril.com.br/superarquivo/16/>. Acesso em: 2 set. 2021.

GUEDES, Ivan Claudio. O QUE É SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA. *In: SEQUÊNCIA DIDÁTICA*. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.icguedes.pro.br/sequencia-didatica-passo-a-passo/>. Acesso em: 11 jan. 2022.

HISTÓRIA do centro do Universo. *In: História do centro do Universo: Centro galáctico da Via Láctea como centro do Universo*. [S. l.], 2021. Disponível em: https://stringfixer.com/pt/History_of_the_center_of_the_Universe. Acesso em: 16 dez. 2021.

KEPLER, S.O., SARAIVA, M.F.O., **Astronomia e Astrofísica**, Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em 02 de setembro de 2021.

LIMA NETO, G. B., **Astronomia de posição: Notas de Aula**. 02-02 de fev de 2021. 189 p. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), São Paulo: USP. 2021. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/astroposicao.html>>. Acesso em 02 de setembro de 2021.

LONGHINI, Marcos Daniel. **SERÁ O CRUZEIRO DO SUL UMA CRUZ? UM NOVO OLHAR SOBRE AS CONSTELAÇÕES E SEU SIGNIFICADO**. Física na escola: NETWORK FOR ASTRONOMY SCHOOL EDUCATION, Uberlândia/MG, v. v.10, n. n.1, 2009. Disponível em: <http://sac.csic.es/astrosecundaria/unawe/pt/actividades/constelaciones/cruzeiro.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

MAIA, Caroline; MORIYAMA, Enzo; ROMERO, Fabio; TRUMPIS, Vitor. ASTRONOMIA NA ANTIGUIDADE. **ASTRONOMIA NA ANTIGUIDADE**, [s. l.], 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4475043/mod_resource/content/1/Astronomia_na_antiguidade.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

MILONE, André de Castro. **INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA**: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais Divisão de Astrofísica. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, São José dos Campos, v. 1, p. 1-1, 1 fev. 2018. Disponível em: http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf. Acesso em: 29 ago. 2021.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Revista Chilena de Educación Científica**, [s. l.], 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.
Moreira, M.A. (2010). Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro Editora.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Instituto de Física - UFRGS**, [s. l.], 1997. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2021.

Moreira, Marco A. (1999). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB. 129 p.

Moreira, M.A. e Buchweitz, B. (1993). **Novas estratégias de ensino e aprendizagem**: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

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

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem**: texto introdutório. [Porto Alegre]: UFRGS, 2011. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicosead/publicacoes1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

PARISOTO, Mara Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio; MORO, José Tullio. **SUBSUNCOES PARA A FÍSICA APLICADA À MEDICINA, NO CONTEXTO DO ENSINO DE FÍSICA**. Ensino, Saúde e Ambiente, [s. l.], v. 5, p. 43-62, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328526415_SUBSUNCOES_PARA_A_FISICA_APLICADA_A_MEDICINA_NO_CONTEXTO_DO_ENSINO_DE_FISICA. Acesso em: 18 nov. 2021.

PRAIA, João Félix. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. Teoria da Aprendizagem Significativa.** III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche, 2000, p. 121. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/1320/1/Livro%20Peniche.pdf#page=122> . Acesso em: 29 set. 2021.

PRAXEDES, Gilmar; PEDUZZI, Luiz O.Q. **Tycho Brahe e Kepler na escola: uma contribuição a inserção de dois artigos em sala de aula. Revista Brasileira de Ensino de Física,** [s. l.], v. 31, ed. 3, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/MmHhBcdQy4QygP6gWHDh8cN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PIETROCOLA, Maurício *et al.* **Física em Contextos.** 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016. v. 1.

PILLING, Diana Paula Andrade; DIAS, Penha Maria Cardoso. A hipótese heliocêntrica na Antiguidade. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** Rio de Janeiro, ano 4, v. 29, p. 613-623, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/JYFxxmcZcbMT4R4vghQq3Cw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 ago. 2021.

PORTO, Claudio Maia Porto. A Revolução Copernicana: aspectos históricos e epistemológicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** Seropédica, RJ, v. 42, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/fJNPZmsCN6ZXdJdKfwBDy5r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ROONEY, Anne. **A História da Física: Da filosofia ao Enigma da Matéria Negra.** São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2013.

SILVA, Cláudio Xavier da; FILHO, Benigno Barreto. **Física Aula Por Aula: Mecânica.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. v. 1.

SISTEMA Solar. Intérprete: Ana Person. Compositor: Ana Person. *In:* PERSON, Ana. **Sistema Solar.** [Compositor e intérprete]: Ana Person. [S. l.: s. n.], 2000.

TORIBIO, Alan Miguel Velásquez-; OLIVEIRA, Marcos. Discutindo o modelo de Ptolomeu e sua equivalência com o modelo de Copérnico. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** [S. l.], v. 42, p. 1-1, 23 jan. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/wBQvM9ZrKZR9zJ9T8CPcHCP/> . Acesso em: 29 ago. 2021.

TORRES, Sergio. **Física, Matemática, Músicas, Filmes e Atualidades: Bate-papo e curso sobre física, matemática, músicas e filmes.** [S. l.], 2016. Disponível em: <https://sergiorbtorres.blogspot.com/2016/01/tycho-brahe-e-kepler.html>. Acesso em: 16 nov. 2021.

VALADARES, Jorge. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COMO TEORIA CONSTRUTIVISTA. **Aprendizagem Significativa em Revista: Meaningful**

Learning Review, Universidade Nova de Lisboa, Unidade de Investigação em Educação e Desenvolvimento Portugal, v. 1, p. 36-57, 2011. Disponível em: if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 17 nov. 2021.

VILAS BOAS, Newton *et al.* **Física**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 1.

APÊNDICE B

PADRÃO DE RESPOSTAS PARA OS QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-TESTE

1. Na sua opinião, a Terra está parada em uma posição específica de repouso absoluto?
 Sim
 Não
 Justifique a sua escolha através de argumentos.
A Terra não está em repouso em relação ao Sistema Solar e ao Universo, pois a mesma realiza os movimentos de rotação e translação ao redor do Sol. Além disso o Sol orbita o centro da Via-Láctea.

2. Diante dos fatos científicos e observações é possível afirmar que a Terra ocupa a posição de centro do universo?
 Sim
 Não
 Justifique a sua escolha através de argumentos.
A Terra não pode ser o centro do universo pois a mesma descreve movimentos em sua própria órbita além do movimento de translação em torno do Sol.

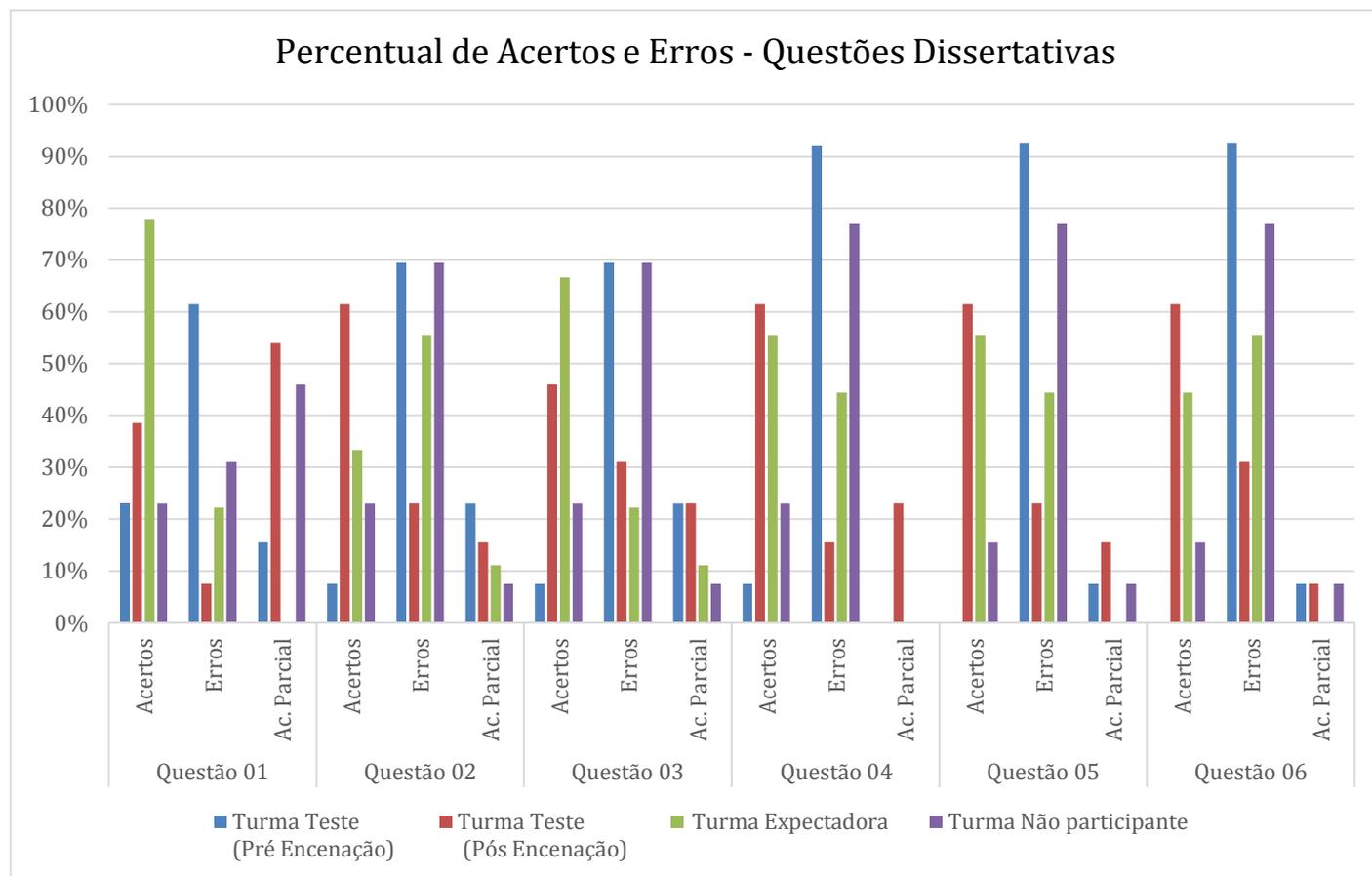
3. Qual astro ocupa uma posição central do sistema planetário composto pela Terra e demais outros planetas?
 Planeta Terra
 Lua
 Sol
 Planeta Marte
 Um asteroide qualquer
 Justifique a sua escolha através de argumentos.
Define-se que os planetas e demais astros deste sistema solar, giram em torno do Sol que ocupa uma posição central no sistema planetário denominado de Sistema Solar.

4. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Geocêntrica e o que esta teoria defende.
A Teoria Geocêntrica tem por principal objetivo afirmar que a Terra ocupa a posição central no Universo e que os demais planetas, astros e inclusive o Sol giram em torno dela que supostamente ocuparia uma posição estática e imóvel no centro do Universo.

5. Tente explicar com as suas palavras no que consiste a Teoria Heliocêntrica e o que esta teoria defende.
A Teoria Heliocêntrica por sua vez tem por principal objetivo afirmar que o Sol ocupa a posição central no sistema planetário composto pela Terra e demais planetas e que os demais planetas, giram em torno do Sol através de suas órbitas.

6. Tente explicar com argumentos as principais diferenças existentes entre a Teoria Geocêntrica e a Teoria Heliocêntrica.
As principais diferenças observadas entre as teorias ficam por conta das posições ocupadas pela Terra e pelo Sol. Na teoria Geocêntrica, a Terra ocupa a posição de centro, enquanto que na teoria Heliocêntrica, o Sol é ocupa essa posição central.

APÊNDICE C: GRÁFICO DO PERCENTUAL DE ACERTOS E ERROS -
QUESTÕES DISSERTATIVAS



Fonte: CÍCERO, Rafael (2022).