

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

GENILSON DE OLIVEIRA SOUZA

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM AULAS SOBRE
ASTRONOMIA MEDIADAS POR SIMULAÇÕES CRIADAS NO CELESTIA E NO
STELLARIUM**

**TERESINA
2022**

GENILSON DE OLIVEIRA SOUZA

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM AULAS SOBRE
ASTRONOMIA MEDIADAS POR SIMULAÇÕES CRIADAS NO CELESTIA E NO
STELLARIUM**

Dissertação de Mestrado/Produto Educacional apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Recurso didático

Orientador (a): Prof. Dr. Marcos Antonio Tavares Lira

**TERESINA
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Sistema de Bibliotecas da UFPI – SIBi/UFPI
Biblioteca Setorial do CCN

S719p Souza, Genilson de Oliveira.

Proposta de uma sequência didática com aulas sobre astronomia mediadas por simulações criadas no celestia e no stellarium / Genilson de Oliveira Souza. – 2022.

138 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Pós-Graduação em Ensino de Física, Teresina, 2022.

“Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Tavares Lira”.

1. Física – Estudo e Ensino. 2. Recurso Didático – Simulações - Stellarium. 3. Astronomia. I. Lira, Marcos Antonio Tavares. II. Título.

CDD 530.7

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – UFPI
e-mail: mnpef@ufpi.edu.br

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE EDSON PEREIRA DA SILVA

Às nove horas do dia primeiro de julho de dois mil e vinte e dois, reuniu-se na sala virtual da plataforma Google Meet, <https://meet.google.com/rry-tbjh-vuu>, a Comissão Julgadora da dissertação intitulado "PROPOSTA DE AULAS SOBRE ASTRONOMIA MEDIADAS POR SIMULAÇÕES CRIADAS NO CELESTIA E NO STELLARIUM" do discente Genilson de Oliveira Souza, composta pelos professores Marcos Antonio Tavares Lira (orientador, UFPI), Claudia Adriana de Sousa Melo (interno ao programa - UFPI) e Calebe Paiva Gomes de Souza (externo ao programa - UFPI), para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito para a obtenção do título Mestre em Ensino de Física. Abrindo a sessão o Orientador e Presidente da Comissão, Prof. Marcos Antonio Tavares Lira, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da defesa da Dissertação, passou a palavra ao discente para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Comissão Julgadora e respectiva defesa do discente. Nesta ocasião foram solicitadas correções no texto escrito, as quais foram acatadas de imediato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do aluno e do público, para julgamento e expedição do resultado final. O discente foi considerado APROVADO, por unanimidade, pelos membros da Comissão Julgadora, à sua dissertação. O resultado foi então comunicado publicamente a discente pelo Presidente da Comissão. Registrando que a confecção do diploma está condicionada à entrega da versão final da dissertação à CPG após o prazo estabelecido de 60 dias, de acordo com o artigo 39 da Resolução No 189/07 do CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFPI. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Comissão Julgadora deu por encerrado o julgamento que tem por conteúdo o teor desta Ata que, após lida e achada conforme, será assinada por todos os membros da Comissão para fins de produção de seus efeitos legais. Teresina-PI, 01 de julho de 2022.

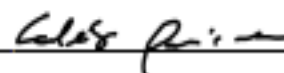
Prof. Marcos Antonio Tavares Lira (Presidente)



Profa. Claudia Adriana de Sousa Melo (interno-UFPI)



Profa. Calebe Paiva Gomes de Souza (externo-UFPI)



Dedico a Deus, aos meus pais e ao meu filho
Kevin Taylon.

AGRADECIMENTOS

À Deus por conceder saúde para mim e para minha família.

À minha família e aos meus amigos que me incentivaram a continuar, mesmo com os obstáculos de percurso. Em especial à minha esposa Edna que foi a pessoa que melhor compreendeu o motivo da minha ausência durante esse período.

Aos colegas e às colegas de trabalho da Escola Maria Isaias de Jesus, principalmente a diretora Aurileda Benício que viabilizaram o meu afastamento nas sextas-feiras e eventuais sábados de trabalho para que eu pudesse dar seguimento aos estudos.

Aos meus alunos das turmas da escola Maria Isaias de Jesus, por exigir o melhor de mim e por me permitir exigir o melhor deles.

Aos colegas do curso de mestrado, pela parceria e troca de ideias.

Aos professores e professoras do programa MNPEF- UFPI.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcos Antônio Tavares Lira apoio e paciência.

Ao professor Dr. Neuton Alves por me orientar na organização dos trabalhos acadêmicos, sempre buscando a evolução de todos os mestrandos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio ao curso Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

À Sociedade Brasileira de Física (SBF) pela iniciativa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e pela oportunidade estendida aos professores e professoras no país.

RESUMO

No ensino básico, a astronomia é pouco abordada, principalmente no ensino médio, no qual é uma área de suma importância na vida cotidiana do indivíduo, pois com o conhecimento básico de astronomia podem compreender vários fenômenos naturais como, por exemplo, ocorrência das estações do ano; como ocorrem as fases da Lua; qual a influência do Sol e da Lua na formação das marés oceânicas, além disso, se relaciona com diversas áreas curriculares causando uma interdisciplinaridade, que é defendida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Por outro lado, na atualidade nos deparamos com a forte influência das tecnologias na educação e também no ambiente escolar e fora da sala de aula, que demonstra que as aulas tradicionais, que são ministradas da mesma forma que há décadas atrás, vem perdendo espaço para a concorrência de celulares, aplicativos, redes sociais, que por muitas vezes são mais atrativos aos alunos que as aulas tradicionais. Nesta perspectiva, desenvolvemos um produto educacional, amparado na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, composto por uma coletânea de aulas de astronomia moderadas com a utilização de novas tecnologias, no caso os simuladores Celestia e Stellarium. O presente trabalho tem como objetivo, proporcionar ao professor e aos alunos uma nova ferramenta, que aliada às tecnologias digitais de Informação e comunicação (TDIC), compreenda e evidencie os fenômenos naturais que ocorrem no cosmo e suas consequências. Assim, oportunizando a aprendizagem de forma mais atrativa e permitindo ao aluno a construção de conhecimentos significativos. O referido trabalho é parte complementar dessa dissertação e foi aplicado em uma turma composta de 24 alunos da Unidade Escolar Maria Isaias de Jesus. A metodologia de aplicação deste produto ocorreu em seis encontros. O primeiro encontro aconteceu uma explicação do que se trata a sequência didática em questão e do cronograma de execução, após foi aplicado um questionário para colher dados dos conhecimentos prévios dos estudantes, no qual serviu de base para a metodologia aplicada nos encontros seguintes. Na sequência, foi realizado uma sequência de 4 encontros onde foi trabalhado conteúdos básicos de astronomia mediados pelos simuladores. No último encontro, solicitamos aos educandos que respondessem a um questionário envolvendo questões sobre os temas debatidos na sequência e uma avaliação sobre a metodologia aplicada. Os resultados apresentados durante e ao fim da aplicação do produto educacional se mostraram satisfatórios, pois motivaram a participação dos alunos nas aulas de Física e inseriu tópicos básicos da astronomia no ensino de Física, além da verificação de aquisição de conhecimento sobre as Leis Físicas associadas à Astronomia.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Simulações Computacionais. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

In basic education, astronomy is little discussed, especially in high school, which is an area of paramount importance in the individual's daily life, as with the basic knowledge of astronomy they can understand various natural phenomena such as, for example, the occurrence of the seasons year; how the phases of the Moon occur; what is the influence of the Sun and Moon in the formation of oceanic tides, moreover, it is related to several curricular areas causing an interdisciplinarity, which is defended by the Common National Curriculum Base (BNCC). On the other hand, today we are faced with the strong influence of technologies in education and also in the school environment and outside the classroom, which demonstrates that traditional classes, which are taught in the same way as decades ago, have been losing space to competition from cell phones, applications, social networks, which are often more attractive to students than traditional classes. In this perspective, we develop an educational product, supported by David Ausubel's theory of meaningful learning, consisting of a collection of moderate astronomy classes using new technologies, in this case the Celestia and Stellarium simulators. The present work aims to provide the teacher and students with a new tool, which combined with TDIC, understands and highlights the natural phenomena that occur in the cosmos and their consequences. Thus, providing opportunities for learning in a more attractive way and allowing the student to build significant knowledge. This work is a complementary part of this dissertation and was applied to a class of 24 students from the Maria Isaias de Jesus School Unit. The methodology for applying this product took place in six meetings. The first meeting took place with an explanation of what DS in question and the implementation schedule, after which a questionnaire was applied to collect data on the students' prior knowledge, which served as the basis for the methodology applied in the following meetings. Afterwards, a sequence of 4 meetings was carried out where basic astronomy contents mediated by simulators were worked on. At the last meeting, we asked students to respond to a questionnaire involving questions about the topics discussed in the sequence and an evaluation of the methodology applied. The results presented during and at the end of the application of the educational product were satisfactory, as they motivated the participation of students in Physics classes and included basic topics of astronomy in the teaching of Physics, in addition to verifying the acquisition of knowledge about the Physical Laws associated with Astronomy.

Keywords: Astronomy teaching. Computational Simulations. Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da 1ª lei de Kepler.....	40
Figura 2 – Representação da 2ª lei de Kepler.....	40
Figura 3 – Tela principal do programa Stellarium.....	51
Figura 4 – Apresentação da proposta da Sequência Didática	54
Figura 5 – Aplicação do questionário Inicial	59
Figura 6 – Atividade com os alunos sobre constelação	62
Figura 7 – Alunos fazendo simulações no aplicativo Stellarium	71
Figura 8 – Aplicação do questionário Final	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cronograma dos encontros formativos/aulas e suas ações, datas e carga horária da pesquisa de campo	49
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados sobre o período de revolução, o raio da órbita e a constante de proporcionalidade dos planetas.....	41
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE	Conselho Nacional de educação
CP	Código Penal
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPP	Projeto político pedagógico
QI	Questionário Inicial
QF	Questionário Final
SD	Sequência Didática
SEDUC	Secretaria de Educação e Cultura do Piauí
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 ENSINO E APRENDIZAGEM DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO	18
2.1 Breve história da astronomia	18
2.2 Considerações sobre o ensino e aprendizagem da astronomia no ensino médio.....	19
2.2.1 A Aplicabilidade da Astronomia respaldada em perspectivas metodológicas contidas nos documentos oficiais.....	20
2.3 A Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e suas potencialidades no ensino e aprendizagem da Astronomia	25
3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA ASTRONOMIA.....	31
3.1 Considerações teórico-práticas sobre as TDIC no ensino e aprendizagem da Astronomia	31
3.1.1 A inserção das Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação.....	31
3.1.2 A presença das TDIC no ensino e aprendizagem da Astronomia	34
3.1.2.1 Stellarium	36
3.1.2.2 Celestia	37
4 TÓPICOS DA ASTRONOMIA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA	39
4.1 Leis do movimento planetário: As Leis de Kepler	39
4.2 Lei da gravitação Universal	42
4.3 Sistema solar: planetas, satélites naturais e corpos celestes	43
4.4 Óptica na astronomia: eclipse solar e eclipse lunar	44
4.5 Estudo das estrelas e das constelações.....	45
5 METODOLOGIA	47
5.1 Caracterização da Pesquisa	47
5.2 Campo Empírico da Pesquisa	48
5.3 Participantes da Pesquisa	48
5.4 Técnicas e Instrumentos de Produção de Dados.....	50
5.5 Procedimentos de Análise de Dados.....	51
5.6 Produto Educacional.....	51

6 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	54
6.1 1º Encontro	54
6.2 2º Encontro	62
6.3 3º Encontro	64
6.4 4º Encontro	66
6.5 5º Encontro	69
6.6 6º Encontro	72
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICE A – Produto Educacional	89

1 INTRODUÇÃO

A Física não é a disciplina preferida da maioria dos estudantes, possivelmente pela maneira que é ministrada. Atualmente, na maior parte das escolas, o tipo de ensino utilizado é o tradicional, no qual o professor transmite o conteúdo do livro e os alunos absorvem realizando inúmeras vezes exercícios de forma mecânica. Isso acarreta em memorizações dos procedimentos utilizados na resolução dos exercícios, além disso, esse processo de memorização se restringe a uma pequena parte dos estudantes, pois as características individuais são determinadas por fatores externos ao indivíduo.

O ensino tradicional valoriza o trabalho individual, o esforço, a disciplina e a concentração, contudo, não dar lugar para a comunicação, a troca de informação, o questionamento de dúvidas entre os alunos e, sobretudo, o significado e sentido dos conteúdos trabalhados. Desta forma, torna a disciplina entediante e pouco motivadora, criando um bloqueio na aprendizagem dos alunos.

Segundo Moreira (2018), existem várias atividades para aprimorar e consolidar a área do ensino de Física, como pós-graduação, simpósios, oficinas, projetos, livros, entre outras. No entanto, esse ensino está em crise. A esse respeito, podemos citar alguns problemas, como por exemplo: a carga horária semanal ser muito reduzida, as aulas de laboratório praticamente não existem, falta professores de Física nas escolas e esses professores são obrigados a "treinar" os alunos para as provas com respostas definidas, ao invés de possibilitar aos alunos a apropriação dos conceitos da Física. Além disso, os conteúdos curriculares trabalhados, não ultrapassam a Mecânica Clássica e são abordados da maneira mais tradicional possível, totalmente voltada, centrada no professor.

A respeito dessa problemática, no ensino de Física, os estudantes são apenas ouvintes e sua maior função é a memorização, ou seja, o aluno é tratado como um recipiente de informações, as escolas que defendem esse método acreditam que a formação de um aluno criativo e crítico dependem da quantidade do domínio dos conteúdos repassados pelo professor.

Vale apontar ainda que o professor de Física da rede pública de ensino se vê impossibilitado para trabalhar tantos conteúdos com apenas duas aulas por semana. Desta forma, acaba deixando de lado temas da Física que está intrinsecamente

relacionada a outras áreas de suma importância, como a Astronomia, que também é de alta relevância para o aluno do ensino médio.

De acordo com Dias (2008), a Astronomia é considerada uma das primeiras ciências que o homem dominou e, devido ao seu elevado caráter interdisciplinar, está ligada com outras disciplinas (Física, Química, Biologia, História, Geografia, Educação Artística etc.). Dessa forma, os componentes curriculares da Astronomia podem proporcionar aos alunos uma visão menos fragmentada do conhecimento e se tornar agentes integradores de conhecimentos científicos.

Entretanto, o ensino de Astronomia, relativo ao eixo temático “Terra e Universo”, não vem sendo trabalhado a contento com a maioria dos alunos que concluem o ensino médio. Esses alunos estão concluindo este nível de ensino sem a apropriação dos vários temas na área de Astronomia, que são obrigatórios, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio (BRASIL, 2000).

Seguindo esta linha de raciocínio, pensamos em uma estratégia diferenciada e motivadora a fim de que haja a inserção do estudo da Astronomia no Ensino Médio, abordando os fenômenos físicos discutidos nessa etapa da Educação Básica, existente na temática “Terra e Universo” (BRASIL, 2000).

Para construção dessa estratégia, levamos em conta que estamos diante das inovações de um mundo moderno e altamente tecnológico, que cada vez mais atraem os nossos alunos, e percebendo as habilidades que os mesmos possuem nas interações do mundo online, precisamos buscar ferramentas que possibilitem preparar os nossos docentes para a utilização das novas tecnologias atuais.

Nessa perspectiva, foi desenvolvida uma sequência didática com aulas interativas sobre temas da Astronomia, mediadas por simuladores computacionais de fenômenos astronômicos, alinhadas com a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, no qual prioriza os conhecimentos que já existe no cognitivo do estudante e monitora o avanço dos conceitos científicos. Assim, atraído a atenção dos alunos para estudar os temas da Astronomia com a utilização das tecnologias que os mesmos utilizam cotidianamente e também fazendo a ancoragem de forma satisfatória desses conteúdos.

Para Ausubel (2002), a aprendizagem significativa só será possível a partir do momento em que o docente comece a compreender não somente as carências, mas também as potencialidades de seus alunos em atribuir significados aos conceitos

científicos que irá lecionar, alicerçados nos conhecimentos presentes na sua estrutura cognitiva. Esses conhecimentos, quando significados pelo aluno, podem transformar-se em subsunções que interagirão com os novos conhecimentos da componente curricular.

Acreditamos que a dificuldade encontrada no ensino de física e consequentemente no ensino de astronomias por muitos estudantes pode estar relacionada com a falta de subsunções que ancorem novos conceitos e conhecimentos (TAVARES, 2010). Sem tais subsunções, os estudantes se sentem desmotivados e isolados no ensino destas disciplinas pela falta de domínio, e de requisitos mínimos exigidos para um bom desenvolvimento na aprendizagem significativa. Em vista do que foi fundamentado, uma ferramenta inovadora de aprendizagem tem o caráter de estimular os alunos a seguirem focados na aquisição de novos conhecimentos com o auxílio de uma nova estratégia tecnológica e assim construindo uma aprendizagem significativa.

Feitas as considerações, podemos destacar que o objetivo geral deste trabalho foi elaborar uma sequência didática com aulas sobre Astronomia mediadas por simulações do Celestia e do Stellarium (Produto Educacional) com potencialidades para aprendizagem na área Ciências da Natureza e suas Tecnologias. E com os seguintes objetivos específicos são:

- a) Mapear os conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Médio no campo da Astronomia e na disciplina de Física, a fim de identificar suas deficiências de aprendizagem;
- b) Propor uma formação aos alunos do Ensino Médio, na disciplina Física, tendo como proposta aulas de Astronomia mediadas por simulações computacionais.
- c) Analisar as potencialidades de aprendizagem das aulas de Astronomia mediadas por simulações, apresentando a evolução dos alunos nas competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular no Ensino Médio na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

No segundo capítulo, exibe-se de uma forma breve a história da astronomia, também relatamos a importância para o aluno da aprendizagem em astronomias no ensino médio e evidenciando que as políticas públicas educacionais, principalmente a BNCC, inclui o ensino de Astronomia no ensino básico por meio de competências

e habilidades das áreas de ciências da natureza. Por fim, descrevemos a importância e o porquê da escolha da teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel que sustenta este trabalho, e como utilizar o método de ensino proposto com a teoria utilizada.

No capítulo três, mostra-se uma explicação da temática de inserção das TDIC para ensinar ciências, dando ênfase para o ensino de astronomia. E no fim, caracteriza-se de forma objetiva as tecnologias digitais que foram utilizadas no produto educacional, os simuladores computacionais Stellarium e Celestia, detalhando as potencialidades que estes simuladores oferece ao processo de ensino e aprendizagem.

No quarto capítulo da dissertação, enuncia-se os temas de astronomias que são trabalhados na disciplina de Física no ensino médio e que vão ser trabalhados na área de Ciências da Natureza no novo ensino médio, criado de acordo com a Base Nacional Comum Curricular.

No quinto capítulo, traz o detalhamento dos procedimentos metodológicos que serão empregados para o desenvolvimento da pesquisa e do produto educacional, desde a sua elaboração até a sua execução.

Já no sexto capítulo, descreve-se de maneira minuciosa o produto educacional aplicado nas salas de aula, detalhando cada encontro realizado. Seguido pela apresentação dos resultados obtidos através da aplicação do produto educacional por meio de análise de questionários, observações dos depoimentos e das ações realizadas pelos alunos durante e após a execução da sequência didática.

Finalizando com o sétimo capítulo, nele expõem-se de forma sintetizada as considerações finais discutindo o sucesso da proposta pedagógica, as dificuldades enfrentadas durante a aplicação do produto educacional como também mostrando a possibilidade de se fazer novos estudos nesta área de trabalho.

Nesta perspectiva, entende-se que com essa proposta haverá uma melhoria considerável na qualidade do ensino dos temas de astronomia trabalhados no ensino médio, uma vez que os educandos terão o contato com o conteúdo não apenas por exposição oral e escrita, mas também pela simulação computacional dos fenômenos astronômicos, aliado ao método da aprendizagem significativa de Ausubel que valoriza os conhecimentos prévios adquiridos do cotidiano, deste modo

tornando o processo de ensino e aprendizagem mais atrativo e motivador, e consequentemente transformando o estudante em um sujeito ativo e participativo.

2 ENSINO E APRENDIZAGEM DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo, apresenta-se a base teórica e epistemológica para o presente trabalho. Iniciando com a importância de haver uma aprendizagem em Astronomia no ensino médio, relatando uma breve história da astronomia, seguindo pelas propostas das políticas públicas educacionais e ressaltando que, apoiado sobre elas, verificou-se como o ensino de Astronomia, se encaixa no desenvolvimento de habilidades e competências previstas por estas políticas, principalmente pela BNCC e conseqüentemente na proposta do novo Ensino Médio. Por fim, concluindo com a apresentação das teorias de aprendizagem significativa de David Ausubel e suas potencialidades no ensino e aprendizagem da Astronomia, cuja teoria fundamenta-se o produto educacional em questão.

2.1 Breve História da Astronomia

A busca do homem em compreender o funcionamento e o fascínio do Universo não é de agora. Desde os tempos remotos, os povos fazem observação das estrelas, cometas e planetas para tentar desvendar os mistérios do espaço. Em diversos desses povos, muitas estrelas e planetas foram transformados em deuses. Muitas lendas contam a origem destes astros e concede poderes especiais a eles. Mas foi somente durante séculos XV e XVI que o homem passou a ter uma visão mais ampla, detalhada e significativa do Universo.

A Astronomia é uma das ciências mais antigas, é o estudo dos astros, desde as estrelas, planetas e cometas até as mais complexas estruturas e fenômenos cosmológicos. No qual iniciada com as culturas pré-históricas que deixaram para trás artefatos astronômicos, por exemplo, diários astronômicos das fases da lua marcados em ossos e em cavernas, os monumentos egípcios e os arranjos de grandes pedras como Stonehenge. As primeiras civilizações na Babilônia, Grécia, China e Índia e na América realizaram observações metódicas do céu noturno.

As observações do céu ganharam um valor prático com o desenvolvimento da agricultura, pois a prática do plantio e da colheita exigia do homem um planejamento conforme as estações do ano e assim surgiam, então, os primeiros calendários agrícolas.

Antes de aparatos como o telescópio serem inventados, o estudo das estrelas tinha que ser feito a olho nu. À medida que as civilizações se desenvolveram, principalmente na Mesopotâmia, na China, no Egito, na Grécia, na Índia e na

América Central, foram montados observatórios astronômicos e começaram a ser exploradas ideias sobre a natureza do universo. A maior parte da astronomia inicial consistia em mapear as posições das estrelas e dos planetas. A partir dessas observações, as ideias iniciais sobre os movimentos dos planetas foram formadas, bem como a natureza do Sol, da Lua e da Terra no universo foram exploradas filosoficamente.

Durante a Idade Média, o estudo de Astronomia ficou estagnado na Europa medieval. No entanto, floresceu-o no mundo islâmico e outras partes do mundo. Isso levou ao surgimento dos primeiros observatórios astronômicos no mundo muçulmano no início do século IX. Aconteceram várias descobertas nesse período, dentre elas, a Galáxia de Andrômeda, a galáxia mais próxima à Via Láctea, foi descoberta pelo astrônomo persa Azophi e descrita pela primeira vez em sua obra *Book of Fixed Stars* (KEPPLE e SANNER, 1998).

No Renascimento, foi a vez de Nicolau Copérnico marcar seu nome na história, propondo um modelo heliocêntrico para o sistema solar. Seu trabalho foi defendido, ampliado e corrigido por Galileu Galilei e Johannes Kepler. Galileu aprimorou usando telescópios para melhorar suas observações (FORBES, 1909).

No início do século XVII, Hans Lippershey (1570-1619), fabricante de lentes, inventou a luneta, instrumento óptico que utilizava uma lente côncava e uma convexa, que recebeu o nome de Luneta refratora. Em 1600 na Itália, a luneta foi aprimorada por Galileu, que se chamava telescópio refrator, sendo constituído por lentes convergentes convenientemente posicionadas para produzir um aumento angular da imagem.

Através do telescópio refrator iniciou uma nova era de descobertas que mudariam decisivamente as ideologias que a humanidade tinha sobre o universo. Foi possível descobrir que nossa Lua tem crateras, que Júpiter tem luas, que o Sol tem manchas, e que Vênus possui fases como a Lua. Galileu argumentava que essas observações sustentava o sistema de Copérnico, onde os planetas orbitavam ao redor do Sol, e não da Terra, com se defendia na época.

2.2. Considerações sobre o ensino e aprendizagem da astronomia no ensino médio

Hoje em dia, com o avanço da tecnologia e de seus instrumentos, o estudo da astronomia serve para desenvolver outros campos da ciência e gerar avanços para

a sociedade, como por exemplo: técnicas de comunicação por satélites, desenvolvimento da robótica, técnicas de processamentos de imagens, navegação náutica, entre tantos outros.

Visto os avanços tecnológicos citados anteriormente, o ensino de astronomia deveria ser mais trabalhado na educação básica, mas geralmente vem sendo ensinado apenas no 6^a ano por professores de Geografia sem formação específica em astronomia. De acordo com um estudo publicado pela Academia Brasileira de Ciências (ABC, 2007), isso acarreta em um nível de conhecimento em astronomia extremamente baixo, assim comprometendo o desenvolvimento da educação brasileira na área de ciências naturais. Entendendo a necessidade urgente de melhoria do sistema educacional, na final da década de 1990, o Brasil iniciou uma reforma educacional com a promulgação da terceira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) e para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) e recentemente com a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), contendo diretrizes para escolas e professores para implementar a reforma educacional. Estes documentos explanam que a astronomia é de suma importância entre os conteúdos curriculares recomendados para os níveis fundamental e secundário, principalmente nas que compõem a área de ciências da natureza, e reconhece que o conhecimento básico de astronomia é fundamental para alfabetização científica dos futuros cidadãos.

Entretanto existem outros problemas que afetam o ensino de astronomia, por exemplo, boa parte dos professores provavelmente aprende e ensina Astronomia através do livro didático que, constantemente, apresenta uma Astronomia impositiva, fragmentada e em vários casos com erros conceituais graves. Bisch (1998) refere-se a esse tipo de ensino de *ensino livresco*, um ensino mecânico e tradicionalista.

Vale ressaltar que esse problema é ocasionado, principalmente, pela necessidade de complementação da formação de professores deste nível de ensino, devido ao universo do Ensino de Astronomia ser bastante amplo e também pouco explorado nas graduações das áreas de ciências da natureza. Desta maneira, torna-se necessária a implantação de cursos de formação continuada de professores. Essa discursão também é feita por Leite (2006). Segundo ela:

Na busca da excelência do ensino, nós professores, temos que ir além daquilo que nos é oferecido em livros didáticos, a pesquisa de

trabalhos nesta rota e a formação continuada são suportes que podem trazer grandes benefícios e mudanças na forma como se ensina a Astronomia (LEITE, 2006).

A Astronomia é um grande atrativo aos discentes, por que envolve uma junção de conhecimentos da Física, Matemática e Química, tornando-se por isso um importante instrumento para despertar o interesse dos estudantes pela ciência. Além do mais, também se relaciona a outras áreas de conhecimento não-naturais, como a História, Filosofia e Antropologia. Seu estudo permite, portanto, desenvolver uma compreensão melhor não só do mundo natural, mas também do mundo humano.

Logo, o ensino de astronomia na educação básica, principalmente no Ensino Médio, poderia ser pensado como uma oportunidade para utilizar a interdisciplinaridade entre os componentes curriculares. Isso é algo que vai ao encontro à atual demanda da sociedade por profissionais capazes de integrar conhecimentos de diferentes áreas. Ressalta-se ainda que o estudo da Astronomia na escola também contribui para o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas do estudante, tais como abstração, articulação lógica e formal, reflexão crítica sobre o conhecimento e a cultura experimental, todas essas características do pensamento científico.

De acordo com Damineli e Steiner (2010), no Ensino Médio é possível utilizar o cosmo como um vasto laboratório de física no qual podemos observar fenômenos explicados pela cinemática, termodinâmica, relatividade e física nuclear. Assim, por meio da astronomia é viável demonstrar aos discentes que o método científico pode ser generalizado e utilizado mesmo para coisas e fenômenos que não podemos tocar ou presenciar.

2.2.1 A Aplicabilidade da Astronomia respaldada em perspectivas metodológicas contidas nos documentos oficiais

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), criada em 1961, passando por uma reformulação em 1971 até a sua última versão, em 1996, define e regulariza a organização da educação brasileira com base nos princípios presentes na Constituição. Desde então, tem sido implementada uma ampla reforma em todos os níveis pelo Ministério da Educação.

Dessa forma, foram elaboradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) para a fim de expressar os princípios gerais da LDB, para

que possam contribuir na implementação da presente reforma e orientar o trabalho com cada disciplina dentro das suas respectivas áreas, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998).

Segundo Ricardo e Zylbersztajn (2002), O Ensino Médio assume uma nova identidade, cuja função principal é consolidar a formação geral do educando, oferecendo-lhe uma formação ética e autonomia intelectual.

Em Dezembro de 2017, foi homologado a Base Nacional Comum curricular (BNCC) - um complemento aos documentos já existentes da área da educação, abrangendo de maneira aprofundada os objetivos a serem atingidos pelas instituições em cada etapa de formação. Ela funciona como uma orientação aos objetivos de aprendizagem de cada etapa da formação escolar, sem ignorar as particularidades de cada escola no que diz respeito à metodologia e aos aspectos sociais e regionais.

A partir destes documentos que regem a educação básica, principalmente a BNCC, foi dado um novo rumo ao conhecimento de Física. Esta nova visão, está voltada para a formação de um cidadão moderno, atuante, que permita a compreensão da realidade. Mesmo que após a finalização da educação básica com o término do ensino médio, o estudante não tenha mais relação com uma componente que esteja presente na física, ele seja capaz de aplicar os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.).

Na BNCC, o Ensino Médio está organizado em quatro áreas do conhecimento, conforme determina a LDB. A organização por áreas, como bem aponta o Parecer CNE/CP nº 11/2009,

“não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino” (BRASIL, 2009).

Para garantir o desenvolvimento das competências específicas de área, a cada uma delas é estabelecido um conjunto de habilidades, que representa as

aprendizagens essenciais a ser garantidas no âmbito da BNCC a todos os estudantes do Ensino Médio.

Segundo a BNCC, cada habilidade é identificada por um código alfanumérico cuja composição é a seguinte:

EM13LGG103

- O primeiro par de letras indica a etapa de Ensino Médio.
- O primeiro par de números (13) indica que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas em qualquer série do Ensino Médio, conforme definição dos currículos.
- A segunda sequência de letras indica a área (três letras) ou o componente curricular (duas letras): LGG = Linguagens e suas Tecnologias LP = Língua Portuguesa MAT = Matemática e suas Tecnologias CNT = Ciências da Natureza e suas Tecnologias CHS = Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
- Os números finais indicam a competência específica à qual se relaciona a habilidade (1º número) e a sua numeração no conjunto de habilidades relativas a cada competência (dois últimos números). Vale destacar que o uso de numeração sequencial para identificar as habilidades não representa uma ordem ou hierarquia esperada das aprendizagens. Cabe aos sistemas e escolas definir a progressão das aprendizagens, em função de seus contextos locais.

Com esse critério, o código acima se refere à terceira habilidade proposta na área de Linguagens e suas Tecnologias relacionada à competência específica 1, que pode ser desenvolvida em qualquer série do Ensino Médio.

Estas competências não serão trabalhadas de forma isolada, Elas devem estar integradas com duas ou mais componentes curriculares, devem ser contextualizadas e interdisciplinares, assim elas passam a ter significado na vida dos jovens educandos e os mesmos possam compreender a complexa realidade e atuar nela.

Segundo Parecer CNE/CP nº 11/2009,

Essa organização não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade,

requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino.

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no qual está incluso o ensino da física, trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais.

As escolas terão que revisar seus projetos políticos pedagógicos (PPP), Essa revisão tem o objetivo de garantir que o projeto esteja de acordo com as competências, conhecimentos e habilidades estabelecidas pela Base, dessa forma, devem nortear o rumo de ensino de Física, pois os únicos componentes curriculares obrigatórios serão apenas Matemática, Língua Portuguesa e Inglesa. Muitas discussões de como funcionará o ensino da Física, que modificações no currículo devem acontecer, que tópicos devem ser inseridos, ou retirados. Mas podemos notar na BNCC a importância dada a questões de contextualização e interdisciplinaridade, o que consideramos que o tema Astronomia se enquadra muito bem para as eletivas das ciências da natureza.

A proposta da BNCC, na física, não é de ter um conteúdo programático que nacionalmente engloba as áreas de Mecânica Clássica, Óptica, Termodinâmica e Eletromagnetismo, mas sim adotar conteúdos que possibilitem a interdisciplinaridade e que sejam capazes de explicar os fenômenos que acontece no cotidiano do estudante. Levando isso em conta, muitas questões pertinentes ao dia-a-dia do educando são respondidas através do conhecimento da Astronomia, como por exemplo, como ocorrem as estações do ano; como ocorrem as fases da Lua; qual a influência do Sol e da Lua na formação das marés oceânicas; apenas para citar algumas.

Para que as escolas revisem os PPP, os profissionais da educação terão que ter conhecimento e entendimento da BNCC e de suas competências e habilidade. Neste ponto, devemos dá ênfase nas competências e habilidades a ser desenvolvida na área de ciências da natureza e suas tecnologias, no qual está

incluso o ensino da física, que também se aplicam ao tema Astronomia, as quais embasaram os objetivos do nosso trabalho.

Após esse conhecimento e entendimento da BNCC, pode notar que a astronomia está presente em todas as competências e algumas habilidades da área de Ciências da Natureza, de forma superficial na primeira e na terceira competência, mas de forma integral na segunda competência. Assim percebemos a importância desse ramo da física, e vemos a possibilidade de inserir a Astronomia dentro da nova proposta do ensino médio com base na BNCC. É neste sentido então, tanto do ponto de vista das competências e habilidades da área de ciências da natureza e suas tecnologias como de seus parâmetros para a educação, que desenvolveremos nossa proposta de trabalho.

2.3. A Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e suas potencialidades no ensino e aprendizagem da Astronomia

Para ocorrer o processo de ensino-aprendizagem em física e astronomia é muito importante considerar e explorar os conhecimentos prévios do estudante para relacionar-se com os novos conhecimentos adquiridos. Dessa forma, a utilização da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel foi muito importante para o desenvolvimento deste trabalho.

David Paul Ausubel nasceu em Nova York em 25 de outubro de 1918, Filho de família imigrante, judia e pobre vinda da Europa central, Ausubel cresceu insatisfeito com a educação que recebeu. Tudo isso devido os castigos e humilhações pelos quais passou na escola, o mesmo afirma que a educação é violenta e reacionária e se posicionou contrário à educação tradicional e conservadora. No seu livro “psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo” relatou algumas punições e humilhações sofridas na escola:

"Escandalizou-se com um palavrão que eu, patife de seis anos, empreguei certo dia. Com sabão de lixívia lavou-me a boca. Submeti-me. Fiquei de pé num canto o dia inteiro, para servir de escarmento a uma classe de cinquenta meninos assustados (...)". "A escola é um cárcere para meninos. O crime de todos é a pouca idade e por isso os carcereiros lhes dão castigos." (AUSUBEL, 1978, p. 31)

Por consequência, foi contra a aprendizagem mecânica e dedicou-se a encontrar uma educação fundamentada na estrutura cognitiva do aluno, dedicando-se à buscar as melhorias necessárias ao verdadeiro aprendizado. Tornando-se

totalmente contra a aprendizagem puramente mecânica, deste jeito, transformando-se em um representante do cognitivismo.

David Ausubel foi professor Emérito da Universidade de Columbia, em Nova Iorque. Teve uma formação de médico-cirurgião e médico-psiquiatra, mas dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional. Ausubel é autor de uma importante teoria de aprendizagem, que na década de 1970 ainda era desconhecida em outros países (MOREIRA, 1982).

Hoje é o professor Joseph D. Novak, professor de Educação da Universidade de Cornell que tem aperfeiçoado e divulgado a tão importante teoria de aprendizagem de David Ausubel.

Segundo Moreira (1982), a ideia central dessa teoria é a aprendizagem significativa que se baseia em um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui, ora informal, incompleta, ora formal e até mesmo muito completa. No qual Ausubel define esses conhecimentos prévios como conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor.

O subsunçor é de suma importância para que haja a aprendizagem significativa, pois serve de alicerce para novos conceitos e informações. Ausubel define que uma nova informação se relaciona com outra já existente na estrutura cognitiva do aluno, ancorando-se em conceitos relevantes, tornando-se significativo. Dessa forma, aluno se interessa mais por conteúdos que tenham subsunçores para ligar-se. A ocorrência da aprendizagem significativa implica a elevação e modificação do conceito subsunçor. As ideias novas só podem ser aprendidas e aprisionadas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições que já existam, que proporcionam as âncoras conceituais.

Segundo a teoria de Ausubel (1978), estrutura cognitiva é o conjunto de conteúdos organizados de um dado indivíduo; ou seja, certos assuntos de aprendizagens, no qual se refere ao conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento.

Em astronomia, por exemplo, se os conceitos de fases e eclipse já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunçores para novas informações referentes aos tipos de fase e de eclipse como, por exemplo, a Lua cheia, lua nova,

eclipse lunar e eclipse solar. Dessa forma, ocorrerá o processo de "ancoragem" da nova informação com o subsunçor da estudante e resultará em um crescimento e modificação do conceito empregado.

Segundo as definições de (ANJOS, CABALLERO & MOREIRA, 2015), para que o aluno sinta-se seguro na construção do saber faz-se necessário que o profissional de ensino de física, no caso anterior de astronomia, dê aos alunos as condições básicas de inteirar-se do conhecimento novo a partir dos subsunçores que possui.

A teoria de aprendizagem de David Ausubel é formada por três linhas de interpretação:

- A **aprendizagem Cognitiva** é aquela em que tudo que o indivíduo aprende tem significado, conseqüentemente consegue propor uma organização interna dos conceitos adquiridos, conhecida como estrutura cognitiva (POZO, 2008). Com isso, as informações são organizadas classificando-as por grau de complexidade, do menos complexo ao mais complexo.
- A **aprendizagem afetiva** é aquela que vem de sinais internos, e pode ser identificada por experiências como prazer, dor, alegria ou ansiedade. De acordo com (MOREIRA, 1985), a experiência afetiva ocorre de forma concomitante com a cognitiva.
- A **aprendizagem Psicomotora** é o processo pelo qual obtém respostas musculares mediante treino e prática, se transformando em uma aprendizagem mecânica. Conforme (SCHITTLER & MOREIRA, 2014), Este tipo de aprendizagem acontecerá quando o estudante não possui subsunções referentes ao novo conteúdo ou aprendizagem a ser conquistada, provando não possuir um alicerce para ancoragem da nova informação. Isto geralmente ocorre quando a aprendizagem adquirida não for de áreas que seja afim do indivíduo.

A teoria de Ausubel sempre levantou a bandeira da aprendizagem cognitiva, se tornando um defensor e representante do cognitivismo, e jamais deixando de reconhecer a importância da experiência afetiva para o desenvolvimento do ser (SILVA & SCHIRLO, 2014). Ausubel recomenda que o indivíduo se interesse por assuntos e coisas que estejam ou façam parte da sua vida cotidiana ou de assuntos que tenham uma predisposição em aprender. Desta forma, quando estiver aprendendo algo excessivamente fora de seu desejo será apenas visto como algo

que necessita e precisa ser interpretado coletivamente e não individualmente (SILVA & SCHIRLO, 2014). Assim, o indivíduo não tem e não demonstra grau de interesse pessoal em descobrir, avançar, buscar, interpretar, compreender e armazenar o domínio de tais assuntos aleatórios aos seus interesses.

A teoria de David Ausubel ressalta ainda que a aprendizagem significativa acontecerá por meio da organização e interação do conhecimento a ser aprendido com o conhecimento que o indivíduo já possui (MOREIRA, 2001). Desta maneira, o ser que não se interessa por algum assunto, provavelmente não trará consigo subsunçores pré-existentes dos mesmos, dificultando assim uma organização e ancoragem de um dado novo conhecimento. Se o indivíduo também não possuir subsunçores não há como fazer uma nova ancoragem impossibilitando uma aprendizagem significativa.

Para Ausubel, somos frutos daquilo que aprendemos significativamente (SILVA & SCHIRLO, 2014). Na estrutura cognitiva se encontra o conteúdo total de ideias de certo ser e sua organização. Como se a cognição fosse um arquivo geral de um ser, servindo como base e ancoragem para somar outros conhecimentos.

Ausubel dedicou sua atenção para o processo de ensino aprendizagem, investigando qual a melhor metodologia a ser seguida para que ocorra de forma eficiente o processo de ensino aprendizagem. Como relatado acima, o mesmo defende que conhecimento prévio, que no caso são os subsunçores, do aluno é de notável importância nesse processo. E que o professor é o grande responsável em identificar os subsunçores do aluno que servirão de ancoragem para novos conceitos.

Um ensino de qualidade deve ser capaz de promover a mudança de conceitos ao aprendiz, em que o novo conhecimento, ou nova informação, se relaciona de maneira não arbitrária e não literal ao conhecimento prévio do aprendiz (AUSUBEL, 2002).

Ausubel defende ainda um método de “organizadores prévios”, isto é, uma forma de facilitar a ancoragem de novas aprendizagens significativas (MASSONI & MOREIRA, 2012). Nesse método o professor deve primeiro conhecer os organizadores prévios sobre o novo conteúdo a ser ancorado. Seria como uma espécie de comparação entre a introdução de um dado conteúdo a ser estudado com o conhecimento prévio que os alunos possuem desse dado conteúdo. Antes da explicação dos conceitos, o professor deve realizar a apresentação destes

organizadores prévios introdutórios (PAULO & MOREIRA, 2011), permitindo ao aluno uma interação entre o novo conhecimento e as ancoragens pré-existentes do aluno.

Como o professor é o principal agente no processo de ensino – aprendizagem. O mesmo necessita de uma melhor compreensão da teoria de Ausubel, além de entender as linhas de interpretação da teoria, deve também compreender os três tipos de aprendizagem significativa:

- A **aprendizagem Representacional** é o tipo mais básico à uma aprendizagem que o individuo depende, pois neste processo o ser busca uma uma identificação dos novos símbolos com seus respectivos significados, depois de já ancorados em seu cognitivo. Havendo esta relação entre os símbolos e significados, o ser passa a relacionar subsunçores de pré-existência com a nova abordagem de conceitos a serem ancorados (POZO, 2008).
- A **aprendizagem de Conceitos**, de certa forma, é uma aprendizagem representacional também, pois existem conceitos que podem ser representados por símbolos particulares. Tem uma ocorrência muito comum em crianças, onde as mesmas aprendem o conceito e logo associa com algo para representá-las, perdurando uma determinada fase até que uma oportunidade de assimilação e comparação entre o representacional e o conceito se estabeleça (SILVA & SCHIRLO, 2014).
- A **aprendizagem Proposicional** é considerada a mais complexa que as demais, contrária à representacional. O objetivo não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas sim, aprender o significado de ideias em forma de proposição. O ser necessita do conhecimento prévio, que é pré-requisito, para assim dá significado as ideias expressas verbalmente por meio desses conceitos sob forma de uma proposição, ou seja, a tarefa é aprender o significado que esta além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição, buscando uma interpretação muito além das simples palavras isoladas. Nesta aprendizagem o aluno deve ser capaz de compreender um contexto ou aspecto social (TAVARES, 2010).

A teoria de David Ausubel foi alinhada ao presente trabalho pelo motivo que quando aplicada ao aluno, com o suporte necessário, permitirá uma construção da

aprendizagem de Astronomia, a partir do conhecimento prévio que ele possui. Deste modo, construindo uma aprendizagem que fará diferença durante a sua vida. Mas para que esse processo aconteça de forma significativa, o aluno precisa estar em condições adequadas ao aprendizado, no qual entra o conceito de aprendizagem afetiva mencionada por Ausubel. Assim, terá uma resposta positiva e ele conseguirá transpor os seus conceitos prévios sem dificuldades. O mesmo irá armazenar o novo conceito para uma possível ancoragem e reestruturação de seus conhecimentos, organizando conforme o grau da complexidade de cada assunto.

Ainda vale destacar que, a utilização de recursos computacionais, que possibilitem a realização de observações do céu a qualquer tempo, possa potencializar a ancoragem e a aprendizagem significativa de novos conhecimentos de astronomia. A utilização de recursos tecnológicos que já esteja presentes no cotidiano dos alunos, por exemplo, os aplicativos de smartphone, no qual existem simuladores voltados para a astronomia, pode facilitar a compreensão de fenômenos astronômicos, devido a sua visualização e praticidade que os alunos já têm no manuseio desse aparelho.

3. TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA ASTRONOMIA

Nesta seção, debatemos a problemática que envolve a sala de aula, iniciando com um debate sobre as tecnologias digitais de informação e comunicação presentes no ensino básico de uma forma geral e a inserção desses recursos tecnológicos para ensinar ciências, dando ênfase para o ensino de astronomia, expondo como exemplo o Stellarius e o Celestia.

3.1. Considerações teórico-práticas sobre as TDIC no ensino e aprendizagem da Astronomia

Para retirar os estudantes da condição de passivos e torná-los ativos na construção do conhecimento, vários autores defendem que uma das maneiras possíveis de realizar esse feito é justamente através das tecnologias digitais presentes atualmente no mundo. Tecnologias estas que, em geral, atraem o interesse dos alunos muito mais do que as aulas tradicionais, principalmente depois dos efeitos causados pela Pandemia de COVID-19, por exemplo, problemas emocionais que afetam o interesse dos estudantes pela vida acadêmica e muitas vezes levando a evasão escolar.

3.1.1 A inserção das Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação

As Tecnologias de Informação e comunicações (TDIC) surgiram no início dos anos 90, com o objetivo de melhorar, a comunicação e a informação entre as pessoas. Entretanto, a melhoria também foi sentida em outros setores como na Economia, Educação e Saúde. Na atualidade, principalmente no período de pandemia causada pelo vírus da COVID-19, é fundamental estar informado e comunicar-se através da Internet e smartphone, pagar as contas sem sair de nossas casas, fazer transações bancárias sem a necessidade de irmos ao banco, realizarmos compras através da internet, ou seja, é quase impossível nos dias atuais de não termos computadores, smartphones, tablets e outros instrumentos de comunicação. As novas tecnologias (TDIC) têm uma grande importância na vida das pessoas, invadindo todas as áreas do cotidiano.

A importância das TDIC na educação, antes mesmos do ensino remoto proposto por todas as esferas de ensino, é a possibilidade de uma melhor

aprendizagem por parte dos alunos e, um melhor ensino dos professores quando se recorre, por exemplo, ao computador, Internet e outros equipamentos tecnológicos.

Como afirma Moreira (2020), durante a pandemia de Covid-19, os smartphones e demais dispositivos móveis têm auxiliado os estudantes nessa nova modalidade de ensino.

A utilização de ambientes virtuais (AVA) já era comum no país e se intensificou ainda mais nesse período de quarentena. É viável que ferramentas como Moodle alojem diversas aulas pré-gravadas e disponibilizadas ao aluno, quando e onde ele quiser acessar. A ferramenta ainda conta com a utilização a partir de smartphones e demais dispositivos moveis. O professor consegue controlar acesso, lançar exercícios e provas através do sistema (MOREIRA et al. 2020, p. 6281)

Muito antes da pandemia, diversos estudiosos defendiam que os professores deveriam utilizar as TDIC e, assim, preparar os jovens para os desafios do século XXI, o século da informação e da tecnologia. De acordo com Xavier (2015), os profissionais de educação devem desenvolver estratégias pedagógicas eficazes em salas de aula, laboratório de informática e até mesmo fora do ambiente escolar, para enfrentar os desafios que estão colocados: alfabetizar, letrar e letrar digitalmente o maior número de sujeitos, preparando-os para atuar adequadamente no século da informação e comunicação.

Uma das teorias mais defendidas é o uso do smartphone em sala de aula como ferramenta pedagógica, que na atualidade é um dos dispositivos tecnológicos mais utilizados, que pode servir como recurso para estimular o processo de ensino-aprendizagem. Valadares (2019) argumenta que o uso desse aparelho é importante porque possibilita a aprendizagem de forma multimodal; é uma tecnologia que faz parte da vida da maioria dos alunos e isso acaba sendo um recurso que deve ser explorado pelos professores, que serve de estímulo para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Contudo, tem a necessidade de uma orientação pedagógica para que o aluno faça uso do equipamento de forma correta dentro do ambiente escolar. As práticas do uso em sala podem facilitar a inserção do equipamento dentro de um evento do processo de ensino e aprendizagem, mas é o docente que deve relacionar as potencialidades do dispositivo tecnológico com os objetos de ensino.

Na BNCC há a preocupação com os impactos dessas transformações na sociedade, pois grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. Pensando nisso foi introduzida na BNCC essas tecnologias nas competências gerais para a Educação Básica. Diferentes dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais são tematizadas, tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto a atitudes e valores:

- Pensamento computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos;
- Mundo digital: envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais – tanto físicos (computadores, celulares, tablets etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) –, compreendendo a importância contemporânea de codificar, armazenar e proteger a informação;
- Cultura digital: envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica.

Na BNCC, o foco passa a estar no reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento, a diversas práticas sociais e ao mundo do trabalho. São definidas competências e habilidades, nas diferentes áreas, que permitem aos estudantes:

- Buscar dados e informações de forma crítica nas diferentes mídias, inclusive as sociais, analisando as vantagens do uso e da evolução da tecnologia na sociedade atual, como também seus riscos potenciais;

- Apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho;
- Usar diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática;
- Utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade

Com exceção do período de ensino remoto causado pela pandemia do vírus COVID-19, que a necessidade do uso dessas ferramentas foi e é de fundamental importância, podemos verificar ao longo da nossa experiência que as TDIC, principalmente o computador, ainda não são utilizadas em larga escala no ensino de forma geral, e em específico na área de ciências da natureza. Sendo a falta de recursos para a aquisição de equipamentos novos ou até para a manutenção dos que já existe e a falta de preparo na formação inicial dos docentes para manuseio dos mesmos, são algumas das causas para este cenário.

3. 1. 2. A presença das TDIC no ensino e aprendizagem da Astronomia

A Astronomia é considerada a ciência mais antiga, pois está presente desde o surgimento do homem na Terra. O ser humano sempre se interessou em revelar os segredos do universo e, de alguma forma, relacioná-los com o seu cotidiano, tornando a Astronomia uma das mais importantes ciências que contribuíram para o desenvolvimento da humanidade.

Entretanto, mesmo com esse rótulo e com base na nossa experiência, podemos ver no ensino básico que o ensino de astronomia está sendo deixado de lado, embora tenha temas relacionados com a astronomia nos livros didáticos, eles são trazidos de maneira muito superficial e não são tratados com a devida importância pelos professores. Existem outras dificuldades que tornam a astronomia esquecida, que residem no fato de as aulas, em sua maioria, ocorrerem no período

diurno, impossibilitando aos aprendizes a observação direta de muitos corpos celestes como, estrelas, constelações e planetas. Além dessa dificuldade, a literatura mostra que há deficiências na formação inicial de professores (LIMA, 2006).

Isso é explicado pela falta de disciplina específica de Astronomia nos cursos de graduação e tão pouco também na formação continuada. Como o professor apresenta uma deficiência na formação, naturalmente os livros didáticos acabam se tornando um referencial com pouco conteúdo. Assim se torna um desafio enorme ministrar aulas de Astronomia.

Acreditamos que a solução para este problema esteja na proposta que a BNCC está trazendo para o ensino das quatro áreas do conhecimento, que é a utilização de recursos computacionais, que possibilitem a realização de observações do céu a qualquer tempo e dos movimentos dos corpos celestes presentes no mesmo. Dessa forma o educando será motivado ao utilizarem novas ferramentas, principalmente as computacionais, juntamente com seus acessórios, e os smartphones. Com esses equipamentos poderá utilizar materiais didáticos com recursos virtuais (animações, simulações, vídeos), pode facilitar a compreensão de fenômenos astronômicos, devido a sua visualização.

Esses recursos são denominados softwares, podem ser considerados programas educacionais a partir do momento em sejam projetados por meio de uma metodologia que os contextualizem no processo ensino-aprendizagem. Dessa forma, mesmo um software detalhadamente pensado para auxiliar a aprendizagem pode deixar a desejar se a metodologia do docente não for adequada a situações específicas de aprendizagem.

Para isso, é preciso que o professor tenha uma formação continuada para que possam relacionar-se com a tecnologia, muitas vezes sendo algo difícil de acontecer, pois a maioria dos professores enfrentam uma carga horária de trabalho muito elevada para ter uma renda confortável e, não podemos esquecer que ainda os professores se deparam com turmas de um número elevado de alunos, causando a diminuição do horário disponível, ocupando com correções de provas e trabalhos. Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) obtidos em uma pesquisa feita em 2017, a carga horária semanal dos docentes é algo em torno de 30 horas semanais.

Todavia, por causa do novo modelo de ensino remoto, a busca por metodologias alternativas para o ensino de uma forma geral, vem se tornando cada vez maior. Dentre as varias opções, destacamos as tecnologias e os softwares educativos, como por exemplo, simuladores, animações em Java e apresentação em PowerPoint, os quais podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Na atualidade podemos encontrar na rede mundial de computadores, vários softwares que são específicos para o ensino de astronomia, como por exemplo, o Celestia, o Stellarium, o Kstar dentre outros.

No caso específico da Astronomia e deste trabalho, foram utilizados o Celestia e o Stellarium. Estes recursos didáticos funcionam como um facilitador no processo de aprendizagem, podendo ser empregados no ensino presencial, no ensino remoto ou híbrido como apoio pedagógico para o professor e, ainda, sensibilizando alunos a diminuir as rotinas, aproximando o aluno de diferentes realidades do mundo, aumenta a interação e o desenvolvimento do pensamento crítico, fomentando a construção do conhecimento. Sendo assim, incorporar as tecnologias à prática pedagógica pode fazer a diferença.

3. 1. 2. 1 Stellarium

O Stellarium tem grande facilidade de explorar assuntos relacionados à Astronomia. O programa permite uma visualização do céu em moldes de planetário com condições que se aproximam muito da realidade, tem a funcionalidade de simular o que é visto no céu durante o dia e a noite como se estivesse utilizando instrumentos astronômicos.

Esse software, que está disponível na web gratuitamente, foi elaborado pelo programador francês Fabien Chéreau em 2001 (Santos, 2012), sendo programado para simular planetas, luas, estrelas, constelações, além de ser possível simular eclipses. Inserindo as coordenadas geográficas de uma localidade pode-se observar em tempo real a simulação de como está o céu naquela região. O programa também possibilita ao usuário escolher observar o céu em data e hora passadas ou futuras, além de mostrar várias informações sobre os corpos celestes, como distância à Terra, diâmetro aparente e magnitude. E por fim, possui um controle de velocidade do tempo, permitindo ao usuário controlar a rapidez e o sentido do fluxo do tempo.

De acordo com site oficial do stellarium, podemos encontrar a seguinte descrição:

- Catálogo padrão de mais de 600.000 estrelas
- Catálogos extras com mais de 177 milhões de estrelas
- Catálogo padrão com cerca de 80.000 objetos do espaço profundo
- Catálogo extra com mais de 1 milhão de objetos do espaço profundo
- Asterisms e ilustrações das constelações
- Constelações de +20 culturas diferentes
- Imagens de nebulosas (catálogo Messier completo)
- Via Láctea realista
- Atmosfera, nascer e pôr-do-sol bastante realistas
- Os planetas e seus satélites

Por ser uma ferramenta com muitas possibilidades, o software possibilita que o professor crie situações para se explorar o tema Astronomia. Assim torna-se uma ferramenta educacional enriquecedora no processo ensino-aprendizagem, não só no ensino de astronomia, mas também ensino de Ciências e Geografia.

3.1.2.2. Celestia

O Celestia, que teve sua primeira versão lançada em 2001, é um software gratuito de simulação espacial tridimensional “3D” atualmente está contando com 12 desenvolvedores, sendo o principal Chris Laurel. Funciona como um simulador de realidade virtual, onde o usuário “viaja” pelo universo, sendo possível deslocar-se pra qualquer parte do universo já observado, ele terá a visão dos corpos celestes como se estivesse dentro de uma nave espacial, podendo controlar a posição e direção da nave, o sincronismo com relação ao movimento real do objeto observado e a velocidade do tempo.

O software está funcionando nas plataformas Linux, Mac OS X e Windows e na plataforma android, possibilitando uma maior facilidade ao aluno de adquiri-lo. O programa está baseado no catálogo Hipparcos, que foi construído a partir da missão astrométrica do satélite Hipparco, da agência espacial europeia.

Na parte visual do programa apresenta imagens virtuais com grade resolução dos objetos celestes do sistema solar: Sol, planetas, satélites naturais, sondas espaciais, asteroides e cometas. Ainda, permite a inclusão de outros componentes dando liberdade ao usuário de construir o seu ambiente, pois possui mais de 10GB de conteúdo extra para suplementar o programa básico. Os controles dos

movimentos podem tanto ser feitos manualmente com a utilização do teclado como pré-comandados através da construção de scripts.

De acordo com site oficial do celestia, Os catálogos da Celestia podem ser facilmente expandidos, visto que existem muitos complementos diferentes disponíveis contendo novos objetos como cometas ou estrelas, texturas de alta resolução da Terra e outros corpos do sistema solar bem mapeados, bem como modelos 3D para asteroides e espaçonaves em trajetórias precisas. Mesmo objetos fictícios de conhecidas franquias de ficção científica podem ser encontrados.

Ao contrário do stellarium, o Celestia não confina você à superfície da Terra. Você pode viajar por todo o sistema solar, para qualquer uma das mais de 100.000 estrelas, ou mesmo além da galáxia.

Tem inúmeros eventos estudados na Astronomia que podem apresentar difícil compreensão por partes dos alunos, utilizando apenas os conteúdos superficiais dos livros didáticos. Deste modo, reconhece-se o enorme potencial pedagógico de um programa e um aplicativo educativo que é capaz de simular o céu noturno, as posições de planetas, Lua e Sol, como resultado permite desenvolver atividades pedagógicas como Estações do ano, Brilho das Estrelas, identificação de constelações, Movimento Diurno, Eclipses, Fases da Lua, dentre várias outras.

No geral, a utilização de softwares livres, tendo como exemplo o Stellarium e o Celestia que é utilizado nesse trabalho, para a fundamentação de alguns tópicos da Astronomia e da Física é de grande importância no processo ensino-aprendizagem, Permitindo programação de scripts, a gravação de vídeos, a comparação entre simulação e observação virtual na falta de instrumentos apropriados. Assim proporcionando um estímulo aos discentes e docentes.

Aspectos estes descritos na metodologia utilizada na aplicação deste produto educacional, mas antes, é extremamente importante a conceituação dos tópicos referente à Física que foram abordados durante os encontros.

4 TÓPICOS DA ASTRONOMIA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA

A Astronomia, no decorrer dos anos, vem sendo apenas um conteúdo da disciplina de Física no Ensino Médio. No ensino da Física, o tema só começou a ser mais difundido em sala de aula e nos livros didáticos da disciplina a partir da implantação do currículo mínimo, em 2012 e a implantação da BNCC, em 2017. Até então, o conteúdo do tema estava restrito às três leis de Kepler e à Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton. Por exemplo, os fenômenos referentes às consequências dos movimentos da Terra e Lua (estações do ano, fases da lua, marés) não apareciam nos livros didáticos, à exceção dos eclipses que eram explicados em Óptica Geométrica, entretanto não se aprofundando.

No que se refere ao Sistema Solar, o foco era apenas no Sol e nos planetas girando ao seu redor, sem se referir aos outros corpos celestes, tais como: cometas, asteroides, meteoroides, os movimentos desses astros e o que causa esses movimentos. No caso da gravitação universal, em muitos livros davam mais enfoque à aplicação da expressão matemática, sem fazer, por exemplo, a relação de proporcionalidade entre tal força e a força da gravidade ou força peso. Mesmo com uma atual maior abrangência do tema nos documentos que regem a educação e nos atuais livros, ainda assim o seu tratamento continua superficial em sala de aula. Após tudo o que foi até aqui exposto, neste capítulo apresentaremos de uma forma sucinta alguns temas da astronomia presentes na grade curricular da área de ciências da natureza no ensino médio.

4.1 Leis do movimento planetário: As Leis de Kepler

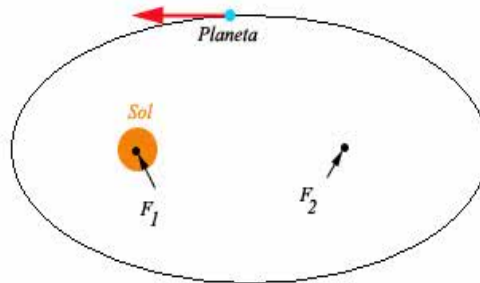
Em 1600, o astrônomo alemão Johannes Kepler (1571 – 1630) correspondeu-se com o dinamarquês Tycho Brahe (1546 – 1601), solicitando-lhe dados astronômicos. Conhecendo a reputação de Kepler como exímio matemático, Brahe o convidou para trabalhar em seu observatório, relação que durou pouco, pois Brahe morreu em 1601.

A Qualidade dos dados deixados por Brahe, associado a habilidade matemática e à determinação de pesquisador, levou Kepler às três leis do movimento planetário.

Primeira Lei de Kepler: A lei das orbitas elípticas

“A trajetória de cada planeta em torno do sol é elíptica, e o sol ocupa um dos focos dessa elipse” (FUKUI et al. 2020, p. 49).

Figura 1: Representação da 1ª lei de Kepler.



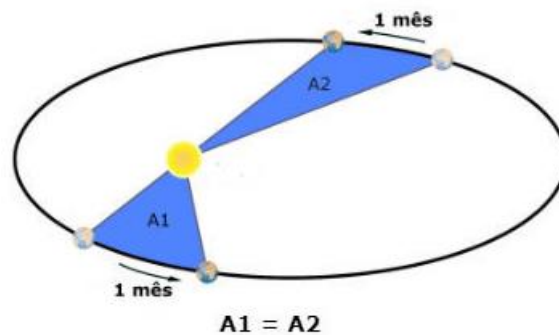
Fonte: Site todamatéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/leis-de-kepler>

A atração existente entre o Sol e os outros astros determina, por exemplo, que um planeta em sua órbita aumenta sua velocidade conforme se aproxima dele, atingindo a posição mais próxima dele (periélio); e diminuindo a velocidade conforme se afasta, atingindo a posição mais afasta (afélio).

Segunda Lei de Kepler: A lei das áreas

“O vetor que liga o sol a um planeta sempre varre áreas iguais em intervalos de tempos iguais” (FUKUI et al. 2020, p. 49).

Figura 2: Representação da 2ª lei de Kepler



Fonte: Site todamatéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/leis-de-kepler>

Como os planetas têm velocidade de magnitude variável, essa velocidade aumenta no trecho que vai do periélio ao afélio. No entanto as áreas A_1 e A_2 varrida pelo vetor que une o sol ao planeta são proporcionais ao intervalo de tempo Δt em que tais áreas são varridas, ou seja:

$$\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2}$$

Terceira Lei de Kepler: A lei dos períodos

O Conceito da terceira lei de Kepler pode exposto da seguinte forma:

“O quadrado do período de translação de um planeta em torno do sol é proporcional ao cubo do semieixo maior de sua órbita”. (FUKUI et al. 2020, p. 49).

Kepler obteve essa relação entre o período de translação (T) e a medida do semieixo maior (a) da trajetória elíptica de um planeta. Ele constatou que o quadrado do período e o cubo da medida do semieixo maior eram proporcionais. Tal relação pode ser expressa da seguinte maneira:

$$T^2 = k \cdot a^3$$

Em que k é uma constante de proporcionalidade cujo valor depende da massa do corpo central. Como visto, fica evidenciado que quanto mais distante o planeta estiver do sol, mais tempo levará para completar a translação.

Vale salientar que a razão entre os quadrados dos períodos de translação dos planetas e os cubos dos respectivos raios médios das órbitas será sempre constante, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 1: Dados sobre o período de revolução, o raio da órbita e a constante de proporcionalidade dos planetas.

Planeta	Período de revolução (T)	Raio da Órbita (R)	K= T ² /r ³
Mercúrio	0,241 anos	0,387 u.a.	1,002
Vênus	0,615 anos	0,723 u. a	1
Terra	1 ano	1 u.a.	1
Marte	1,8881 ano	1,524 u.a.	0,999
Júpiter	11,86 anos	5,204 u. a.	0,997
Saturno	29,6 anos	9,58 u. a.	0,996
Urano	83,7 anos	19,14 u. a.	1
Netuno	165,4 anos	30,2 u. a.	0,993

Fonte: Adaptado do site todamatéria.

É importante salientar dois fatores relacionados às leis de Kepler para o Movimento Planetário.

- Essas leis também podem ser aplicadas na descrição de movimentos de asteroides, satélites e outros corpos que orbitem os astros.

- Essas leis fornecem apenas descrições matemáticas do movimento planetário, não explica causa desses movimentos. Só explicada quase 80 anos depois por Isaac Newton com a Lei da gravitação Universal.

4.2 Lei da gravitação Universal

O físico inglês Isaac Newton (1643 – 1727) deu continuidade aos estudos de Kepler a respeito da influencia exercida pelo sol sobre os planetas que o orbitam. Em sua análise, para ser coerente com o principio da inércia, Newton afirmou que seria necessária um força agindo sobre um planeta para que ele se movimentasse em órbita elíptica. Com base nas ideias de outros cientistas que o precederam, Newton concluiu que o sol deveria ser o responsável por essa força.

Segundo essa força seria do tipo atrativa e estaria relacionada com a massa dos corpos envolvidos, nesse caso o sol e o planeta. Assim, essa força de atração, denominada força de atração gravitacional, constituiria um par de forças do tipo ação e reação, que obrigaria o planeta a seguir uma trajetória elíptica.

Em sua principal obra Princípios matemáticos da filosofia natural, publicada em 1687, Newton apresentou a lei da gravitação universal, na qual afirmava que a força gravitacional entre dois corpos diminuía com o quadrado da distância entre ambos e que tal força ocorre em todos os corpos dotados de massa e é proporcional à quantidade de matéria de cada um.

A lei da gravitação universal pode ser assim enunciada:

“Dois corpos dotados de massa se atraem mutuamente. A intensidade da força de atração é diretamente proporcional às massas dos corpos e inversamente proporcional ao quadrado da distancia entre ambas”. (FUKUI et al. 2020, p. 51).

Matematicamente, escrevemos:

$$F_g = \frac{G \cdot M \cdot m}{d^2}$$

Nessa equação, M e m são as massas dos corpos que se atraem, d é a distância entre os centros dos corpos e G é a constante da gravitação universal, cujo valor em unidades do SI é $G \cong 6,67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$.

4.3 Sistema Solar: Planetas, Satélites Naturais e Corpos Celestes Pequenos

O sistema solar atual é composto de inúmeros corpos celestes, entre esses corpos celestes, existem oito planetas que fazem o movimento de translação ao redor do sol, classificados em duas categorias: rochosos e gasosos. De acordo com essa classificação, planetas rochosos são os que apresentam núcleo sólido, envolto por uma pequena atmosfera. São os planetas mais próximos do sol – Mercúrio (que não tem atmosfera), Vênus, Terra e Marte – e também os menores planetas do sistema solar.

Os outros quatro planetas – Júpiter, Saturno, Urano e Netuno – são denominados gasosos por que suas atmosferas são imensas, se comparadas ao núcleo planetário. Ainda é incerto, no entanto, se planetas gasosos têm núcleos sólidos. De qualquer maneira, a quantidade de gás nesses planetas é comparativamente maior do que nos quatro planetas menores e mais internos.

Já os Satélites naturais, chamados de luas, são corpos celestes sólidos que orbitam planetas. São de todos os tamanhos e formas, e aproximadamente 200 estão situados no sistema solar. Apenas Mercúrio e Vênus não têm luas, já Júpiter, Saturno, Urano e Netuno – denominados gigantes gasosos – têm mais de 100 luas confirmadas.

A Terra tem um satélite natural, que é a responsável pelo fenômeno das marés da Terra, sua gravidade literalmente puxa o mar. Essa influência da Lua sobre as marés é alvo de estudos das mais antigas culturas.

Classificados em corpos celestes de dimensões pequenas, tem os asteroides que são materiais muito pequenos que orbitam o Sol. São objetos rochosos e metálicos remanescentes da formação do Sistema Solar que nunca fundiram em planetas que estão localizados entre a órbita da Terra e a de Saturno, mas sua maioria se localiza entre a órbita de Marte e Júpiter, região chamada de Cinturão Principal.

Os asteroides que estão em direção à Terra são chamados de meteoróide. Quando um meteoróide adentra na atmosfera da Terra, o atrito faz com que ele queime em um rastro de luz chamado de meteoro. Caso o meteoróide não queime completamente, sobram partes dele que atingem a superfície da Terra, chamadas de meteoritos.

Segundo Leite e Hosoume (2009), de uma forma geral, o sistema solar com seus corpos celestes é um dos temas da astronomia mais presentes nos currículos nacionais e nos livros didáticos de ciências da natureza. Desta maneira, enfatizando

a importância desse tema no ensino e aprendizagem na área que trata temas desse conhecimento.

4.4 Óptica na astronomia: Eclipse Solar e Eclipse Lunar

O Sol e a Lua estão diretamente relacionados às questões cotidianas como o ciclo dia/noite, ciclo das marés e as estações do ano. Essas influenciam atividades econômicas vitais, como pesca e agricultura e em muitas das sociedades primitivas os costumes eram determinados tendo fundamento nos nesses dois corpos, conforme declara Faria (1982, p.13):

Aqueles que melhor conheciam os fenômenos celestes foram considerados seus intérpretes, formando elites sacerdotais que dominavam e determinavam os costumes daqueles povos, dando origem a seitas religiosas politeístas e ainda à Astrologia, desenvolvendo a crença na influência dos astros sobre a determinação dos destinos humanos.

Um tipo de fenômeno em especial mexia com a ordem dos dois principais astros no nosso céu, os eclipses. Cujo é um dos temas da astronomia que é estudado na disciplina de Física, especificamente no conteúdo de Ótica. O eclipse, cuja palavra deriva do grego que significa “ocultar”, intrigava quase todas as civilizações antigas e interpretavam que: um eclipse deve ser uma mensagem enviada pelos Deuses, e quase da mesma forma nossos ancestrais concluíam que se tratava de um mau presságio.

Foi por meio da observação de um eclipse lunar, porém, que o filósofo grego Aristóteles, no século IV a. C., concluiu que a terra deveria ter formatos esféricos, e não achatada como se pensava na época. Aristóteles percebeu que durante o fenômeno observado a sombra da terra era projetada na Lua, e a forma circular da sombra indicava que a terra deveria ser redonda.

Depois de algum tempo, deduziram que os eclipses ocorrem devido à variação das posições relativas entre terra, sol e Lua. Ao longo da trajetória percorrida por esses três astros, há momentos em que eles se alinham, de modo que a passagem de luz fica bloqueada. Podendo ser classificados diferenciados em:

- **Eclipse Lunar** é o fenômeno que acontece quando a terra fica entre o Sol e a Lua, de maneira que a Lua fica contida na região de sombra da terra. Assim, uma pessoa situada em uma região onde seja noite observar a Lua ser encoberta, à medida que avança pela zona de sombra projetada pela Terra.

Após algum tempo, a lua sai da região de sombra e volta a ser vista normalmente.

- **Eclipse Solar** é o fenômeno que ocorre quando a Lua fica entre a Terra e o Sol. Assim, a sombra da Lua é projetada pelo Sol na superfície da Terra. Como o Sol é uma fonte de Luz extensa, surge na Terra uma área de sombra e penumbra. Um observador na Terra que estiver na área de sombra vê um eclipse total do Sol. Já se ele estiver na região de penumbra, vê um eclipse parcial do Sol.

4.5 Estudo das estrelas e das constelações

As estrelas sempre despertam a atenção do ser humano e têm sido estudadas desde a Antiguidade. Hoje, definimos as estrelas como imensas esferas de plasma (gás altamente ionizado), com temperaturas altas o suficiente para que ocorram reações de fusão nuclear em seu centro, que são a fonte de energia de seu brilho. Por essa definição, nem tudo o que vemos no céu é uma estrela, pois existem alguns planetas que são confundidos com estrelas devido ao seu brilho.

Segundo Rees (2008), o ser humano sempre enxergou padrões entre as estrelas. Esses padrões seriam as constelações, que são agrupamentos arbitrários de estrelas. A partir desses padrões, várias civilizações antigas utilizavam de embasamento religioso, quando muitos povos enxergavam símbolos e deuses nas constelações e adotavam sua divindade. Os astros também foram logo percebidos como forma de orientação, servindo de referência para viajantes durante muito tempo. As outras utilidades das constelações para o homem são, basicamente, identificação das estações, estudo de astronomia e crenças religiosas/astrológicas.

Com o passar do tempo, as civilizações perceberam que as constelações podiam ser úteis. De acordo com Clávia (2010), Era possível identificar os períodos de caça, agricultura e pesca. Serviam para determinar a passagem do tempo, as estações do ano e o clima. Foram criados calendários inspirados nos fenômenos celestes. Demarcaram a trajetória do Sol durante o ano usando as constelações que chamaram de Zodíaco (dependendo da posição do Sol no Zodíaco, sabiam-se as condições do clima e as estações do ano).

Na Atualidade, as constelações não tem a mesma importância que tinha no passado. Entretanto, ainda são úteis para os estudos astronômicos, como por exemplo, indicar direções no Universo e tornar mais fácil a identificação de astros no

céu. Existem estrelas que são importantes para direcionar equipamentos de navegação espacial.

Das 88 constelações reconhecidas pela União Astronômica Internacional hoje, mais da metade foram descritas pelos gregos antigos. Dando ênfase para Cláudio Ptolomeu (127-145 d.C.), que baseando-se provavelmente no catálogo de estrelas do astrônomo grego Hiparco (século II a.C.), atualizou o mesmo e organizou as estrelas em 48 constelações, registradas em seu sétimo e oitavo livro *Almagesto*. E entre o século XVI e XVII d.C., astrônomos europeus, navegantes e cartógrafos celestes, adicionaram o restante das constelações.

Como anunciamos anteriormente, após a conceituação dos tópicos de astronomia presentes no ensino de Física, serão detalhados os procedimentos metodológicos que serão empregados para o desenvolvimento da pesquisa e do produto educacional, com a finalidade de se atingir os objetivos e os problemas apresentados.

5 METODOLOGIA

5.1 Caracterização da Pesquisa

Ao considerar o problema e os objetivos deste projeto, a presente pesquisa é de cunho qualitativo/quantitativo e descritiva, pois houve uma parte da pesquisa que foi abordado em forma de análise de dados indutivamente e, outra parte, abordada em análise de dados baseados no uso da estatística. A título de esclarecimentos,

A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (SILVA; MENEZES, 2001, p. 20).

Desse modo, como características importantes de uma pesquisa qualitativa, consideram-se a observação, a descrição, a interpretação e o significado no contexto a ser investigado.

Por sua vez, a pesquisa quantitativa, que tem suas origens no pensamento positivista lógico, tende a destacar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. Ou seja,

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (FONSECA, 2002, p.20).

Ainda sobre a caracterização desta proposta de pesquisa, essa também se qualifica como descritiva, pois, em conformidade com Gil (1995, p. 46), nesse formato de pesquisa, “utilizam-se técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como questionário e observação sistemática”.

5.2 Campo Empírico da Pesquisa

A pesquisa e o Produto Educacional foram desenvolvidos na Unidade Escolar Maria Isaias de Jesus, pertencente à Secretaria Estadual de educação do Piauí (SEDUC), localizada na Avenida Manoel Ferreira Viana, nº 95, Centro, na cidade de Domingo Mourão-PI. Esta escola possui 6 salas de aula, um laboratório de informática, um laboratório de Ciências, uma biblioteca, uma sala da direção, uma sala dos professores, uma cozinha, três banheiros e um pátio coberto. O corpo discente é composto de aproximadamente 230 alunos dividida em 8 turmas nos turnos da tarde e noite.

5.3 Participantes da Pesquisa

A pesquisa foi feita com 24 alunos pertencentes às três séries do ensino médio, na faixa etária de 15 a 18 anos, que se interessaram pela proposta da sequência didática anunciada nos grupos de Whatsapp das turmas do corpo discente do período vespertino e noturno da Escola Maria Isaias de Jesus.

Após a formação da turma, foi feito um grupo no Whatsapp contendo os alunos interessados à participar do produto educacional, nesse grupo foram passadas informações a respeito da SD e divulgado o cronograma dos encontros presenciais e a execução de suas ações.

No Início de cada encontro o estudante foi confrontado com questões norteadoras para coletar informações de seus conhecimentos prévios e no decorrer dos encontros foram propostas atividades de discussão de assuntos relevantes aos temas de astronomias apresentados.

No Quadro 1, apresentamos um esboço dos encontros formativos/aulas e suas ações, datas e carga horária da pesquisa de campo.

Quadro 1: Cronograma dos encontros formativos/aulas e suas ações, datas e carga horária da pesquisa de campo

Encontros	Data	Encontros	Duração (aulas)
1º	20/10/2021	Apresentação da Sequência Didática e	2 aulas (Presencial)

		aplicação do Questionário Inicial (QI).	
2°	22/10/2021	Atividade de identificação dos conhecimentos Prévios, aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre História da astronomia, constelações e o movimento de rotação da terra.	3 aulas (Presencial)
3°	27/10/2021	Aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre as características e os efeitos do movimento de translação da terra e os eclipses lunar e solar.	3 aulas (Presencial)
4°	29/10/2021	Comentários sobre os fenômenos físicos presente no Filme “Gravidade”, Aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre os efeitos da gravidade nos corpos celestes, o movimento das marés e a face oculta da Lua.	3 aulas (Presencial)
5°	03/11/2021	Aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre os o sistema solar e sua formação, as leis do movimento planetário,	3 aulas (Presencial)

		comparação entre os planetas e o estudo do Sol.	
6º	10/11/2021	Encerramento dos encontros e Aplicação do Questionário Final (QF).	2 aulas (Presencial)

Fonte: Próprio autor, 2021.

5.4 Técnicas e Instrumentos de Produção de Dados

As técnicas/instrumentos que foram utilizados na obtenção de dados durante e posteriores à aplicação da Sequência Didática (Produto Educacional) foram: questionário Inicial (QI) e Questionário Final (QF) com perguntas de múltipla escolha clara e objetivas. Pois segundo Cervo e Bervian (2002), o questionário é a forma mais usada para coletar dados, pois possibilita medir com maior exatidão o que se deseja. Além do mais, contém um conjunto de perguntas logicamente relacionadas com o problema central.

Outra técnica que foi utilizada é a observação sistemática (ou observação com intervenção por parte do professor/pesquisador e dos alunos participantes da pesquisa). Essa técnica permite ao pesquisador, capturar comentários subjetivos do aluno, avaliando suas considerações, assim como suas percepções, entendimento, atitudes e motivações. Em linhas gerais, com essas técnicas comentadas, buscaremos fazer um mapeamento dos conhecimentos prévios dos alunos no campo da disciplina Física, a fim de identificar suas deficiências de aprendizagem e, assim, analisarmos as potencialidades de aprendizagem das aulas de Astronomia mediadas por simulações do Celestia e do Stellarium.

5.5 Procedimentos de Análise de Dados

Os dados obtidos na pesquisa foram divididos em três etapas, a primeira etapa consiste na pré-analítica, nessa etapa foi feita a observação e a organização dos dados, em formas de gráficos, obtidos pelos questionários como forma de facilitar a análise. Na sequência, foi utilizada a analítica, no qual ocorreu o estudo dos dados, com o objetivo de adquirir um conhecimento prévio do grau de conhecimento dos alunos e as dificuldades que os mesmos têm em relação ao ensino de astronomia e as TDIC. Na última etapa, compreendeu – se de uma interpretação inferencial dos dados, em que consistiu em uma reflexão dos

resultados obtidos, definindo o processo de aplicação do produto educacional e essa etapa no final da realização do produto indicou as conclusões a respeito dos objetivos esperados.

5.6 Produto Educacional

O produto educacional, proposta de aulas sobre astronomia mediadas por simulações criadas no Celestia e no Stellarium, apresentado no apêndice dessa dissertação, consiste em uma sequência didática que continham aulas sobre conteúdos de astronomia, relativos ao eixo temático “terra e universo” envolvendo alunos voluntários do turno vespertino e noturno, pertencentes à escola campo empírico. Nas aulas ministradas, tiveram o auxílio do *Power Point* para produção de slides e de programas computacionais de simulação de fenômenos astronômicos para uma melhor compreensão e apropriação dos conceitos científicos por parte dos alunos, no qual o uso desses programas pode ser feito tanto no PC como no celular.

Durante os encontros, quando estávamos debatendo sobre o tema da aula, realizávamos simulações dos fenômenos astronômicos no Stellarium ou no Celestia, cujo passo a passo de como realizar essas simulação está presente no produto educacional. Esses programas permitem uma visualização do céu em condições que se aproximam muito da realidade, simulando o que é possível ser visto a olho nu ou empregando a utilização de instrumentos astronômicos.

O programa Stellarium se inicia com a imagem do céu no momento, de algum lugar do planeta, podendo mudar a localização para qualquer lugar do planeta terra, basta inserir a longitude e a latitude do local desejado. Além de poder movimentar o céu pelo teclado ou arrastando o mouse e de ver o formato e as informações de cada corpo celeste. Na tela principal, onde ocorrem todas as ações, tem dois menus: o inferior, com opções de visualização e tempo e o da esquerda, com as configurações.

Figura 3: Tela principal do programa Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Já com o Celestia, simulamos uma "viagem" para quase todos os objetos catalogados: planetas, luas, asteroides, cometas, sondas espaciais, estrelas. Tamanho, temperatura de superfície, período de rotação e traçado de trajetórias que também estão disponíveis para a grande maioria dos objetos simulados pelo Celestia foram mostrados para os estudantes, tornando-se uma poderosa ferramenta para o ensino de astronomia.

Para que fosse possível o manuseio do simulador Celestia nos encontros foi utilizada a seguinte lista de comandos básicos:

Mouse:

- Botão esquerdo - um clique: seleciona objeto clicado.
- Botão esquerdo - mantendo clicado e arrastando: move campo de visão.
- Botão direito - um clique: abre um "menu" com opções referentes ao objeto.
- Botão direito - mantendo clicado e arrastando: gira ao redor do objeto.

Teclado:

- Setas: movem o campo de visão na direção da seta pressionada.
Shift+Setas: faz um "giro" em torno do objeto selecionado.
- G: viaja até o objeto selecionado.
- HOME: aproxima-se do objeto selecionado.
- END: afasta-se do objeto selecionado.
- ENTER: Abre campo para se digitar nome do objeto que se quer selecionar (ex.: pressionar ENTER, digitar VENUS, e pressionar ENTER novamente para confirmação. Assim o planeta Vênus foi selecionado; para viajar até ele basta pressionar G).
- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 – De modo automático, seleciona respectivamente: Sol, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão, sem necessidade de digitar seus nomes por extenso. Para sistemas extrasolares (outras estrelas que possuem planetas à sua Órbita), a mesma lógica é válida. Ou seja, 0 seleciona a estrela, e 1, 2, 3, etc, selecionam os planetas que orbitam ao redor, por ordem de distância do centro do sistema.
- O: exibe a órbita/ trajetória do objeto. Por padrão, exibe também as órbitas de todos os planetas e seus satélites naturais.

- L: acelera simulações do tempo num fator de 10 vezes por toque.
- K: Retarda simulações do tempo num fator de 10 vezes por toque.
- Barra de Espaço: “congela” simulação do tempo.
- J: Inverte direção da simulação do tempo.
- \: Retorna à simulação de tempo real.
- ! : Configura para data e hora atual (ou a data do relógio do computador)
- &: Habilita/desabilita nome de formações das superfícies das luas e planetas (no caso de terra, exhibe o nome das capitais dos países).
- Ctrl + U: Divide tela verticalmente.
- Ctrl + R: Divide tela horizontalmente.
- TAB: Alterna entre telas criadas com Ctrl + U ou Ctrl + R.
- DELETE: elimina telas criadas com Ctrl + U ou Ctrl + R.

Inicialmente, ocorreu a aplicação de um questionário, sem prévio aviso, com o objetivo de adquirir os dados relativos ao conhecimento e às concepções dos alunos sobre o tema “Terra e Universo” e da utilização de simuladores no processo de ensino aprendizagem e, assim, identificamos suas dificuldades de aprendizagem no referido conteúdo e para servir de “âncora” para os novos conhecimentos a serem adquiridos, dentro dos preceitos preconizados para uma construção da aprendizagem significativa. Para uma melhor análise, os dados foram colocados em forma de gráficos.

O produto foi organizado de modo a trabalhar com ferramentas diversas, onde é possível fazer simulações, demonstrações, visualizar fenômenos astronômicos, escalas de distância, imagens, aspectos culturais e históricos sobre as interpretações do céu noturno e a influência disso para a humanidade.

Na sequência didática, em quatro encontros, contempla tópicos da astronomia que se estendem da História da Astronomia ao Movimento de corpos celeste, passando pelo estudo das constelações e da gravidade. Aliando conteúdo teórico, recursos tecnológicos.

Ao fim dos seis encontros, ocorreu a aplicação de outro questionário, com o objetivo de colher dados sobre o conhecimento adquirido pelos alunos nesse processo e a experiência da utilização de recursos tecnológicos no Ambiente Escolar. Para uma melhor análise, os dados também foram colocados em forma de gráfico.

6 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, será feita uma análise dos encontros do produto educacional desenvolvido em sala de aula bem como dos dados estatísticos levantados durante a aplicação deste produto desenvolvido na turma compostas de 24 alunos voluntários das três series do Ensino Médio da escola Maria Isaias de Jesus, localizada no município de Domingos Mourão – PI.

6.1 1º Encontro

No primeiro momento desse encontro, foi apresentada em slides a proposta da sequência didática, a justificativa e os objetivos que desejamos chegar ao fim da aplicação do produto. Nos 10 minutos finais, deixamos em aberto um espaço de tempo para questionamentos dos estudantes em pontos que os mesmos não tinham entendido.

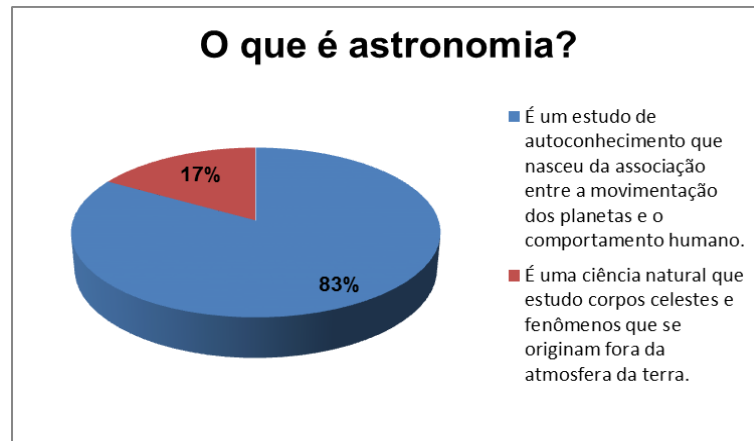
Figura 4: Apresentação da proposta da Sequência Didática.



Fonte: Acervo do autor.

No segundo momento, aplicamos um questionário de averiguação dos conhecimentos prévios dos alunos e suas opiniões a respeito do tema trabalhado, utilizamos questões básicas de conteúdos de astronomia que estão presente no currículo de Física. O resultado da coleta de dados foi exposto em gráficos de setores.

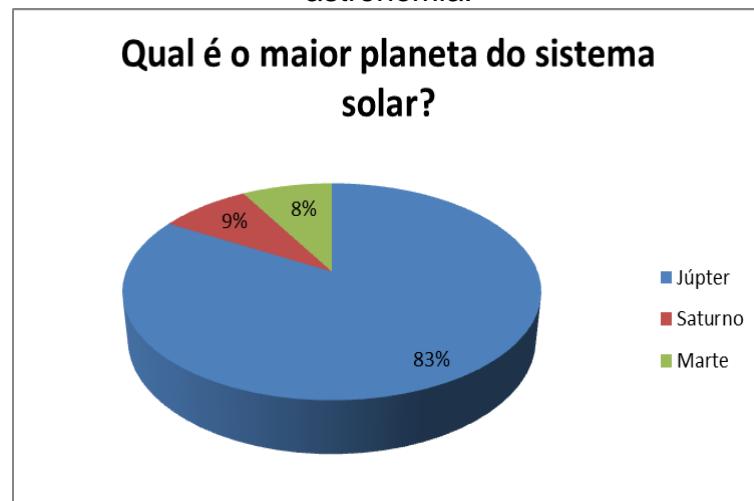
Gráfico 1 – 1ª Questão do questionário inicial sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

Observa-se no gráfico 1 que a maioria dos alunos (83%) responderam *de forma errada* e apenas (17%) respondeu *correto*. Deduzindo que parte significativa dos alunos não teve contato com o conceito inicial da astronomia no decorrer de sua vida acadêmica ou teve esse contato de forma precária impossibilitando a assimilação.

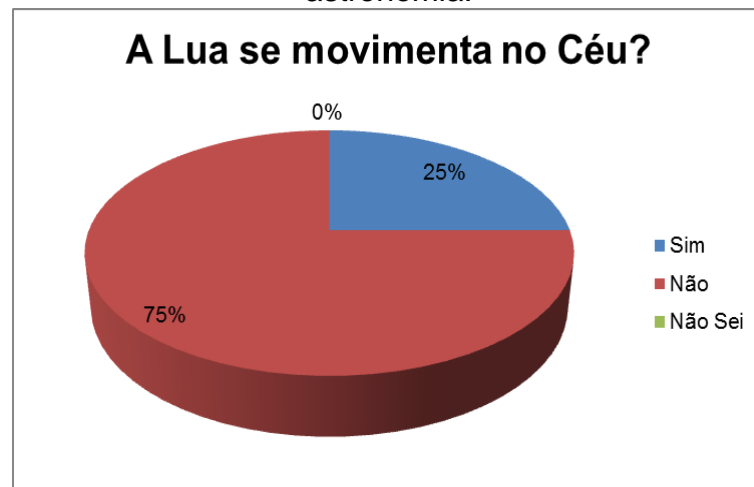
Gráfico 2 – 2ª Questão do questionário inicial sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria

No gráfico 2 a maioria dos alunos (83%) responderam correto, afirmando que Júpiter é o maior planeta do sistema solar e apenas (9%) e (8%) afirmaram que Saturno e Marte respectivamente é o maior. Esses dados mostram que o conhecimento relativo a questões que são muito debatidas no ensino fundamental e no cotidiano, neste caso sobre o estudo do sistema solar, estão bem ancoradas no cognitivo do estudante.

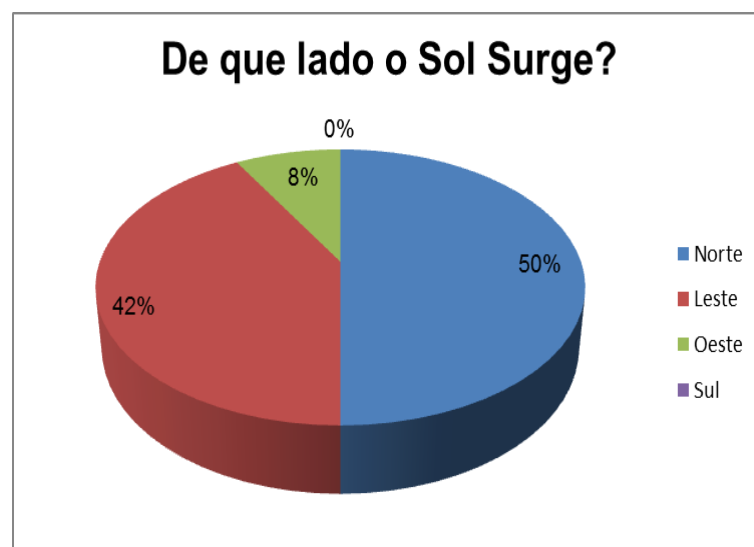
Gráfico 3 – 3ª Questão do questionário inicial sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria

Observa-se no gráfico 3 que a maioria dos alunos (75%) responderam “*não*” e apenas (25%) respondeu “*sim*”. Nota-se que parte significativa dos alunos tem dificuldade de responder questões que envolva movimentos de astros, deixando se influenciar pelo senso comum. Nesse caso específico, alguns alunos justificaram a resposta alegando que a aparência da lua não muda e assim chegaram à conclusão que ela não se movimenta.

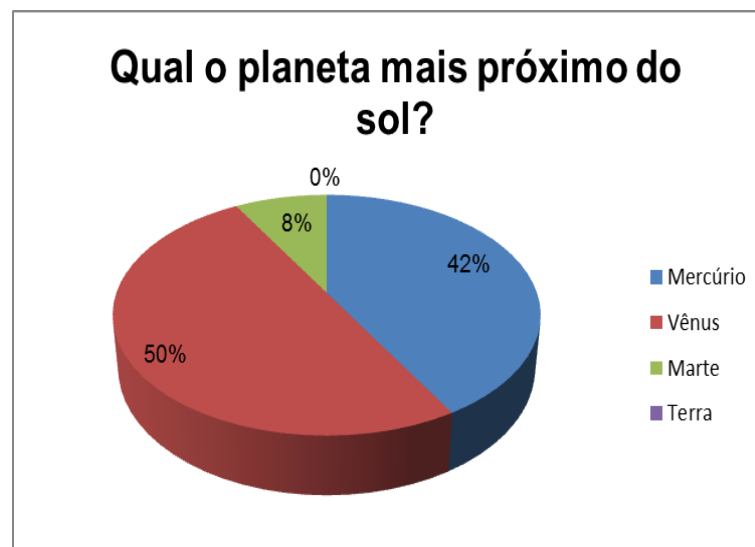
Gráfico 4 – 4ª Questão do questionário inicial sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria

Os resultados do gráfico 4 mostraram que (50%) dos alunos afirmaram que o Sol surge no Norte, (42%) no Leste e apenas (8%) responderam que *surgem para o Oeste*. Percebemos, mesmo tendo um bom número que soube responder de forma correta essa questão, a maioria ainda sente dificuldade em si orientar pelos pontos cardeais, no qual pode ser de fundamental importância em alguma situação na vida, desta forma é necessário uma revisão e um aprofundamento nesse tema.

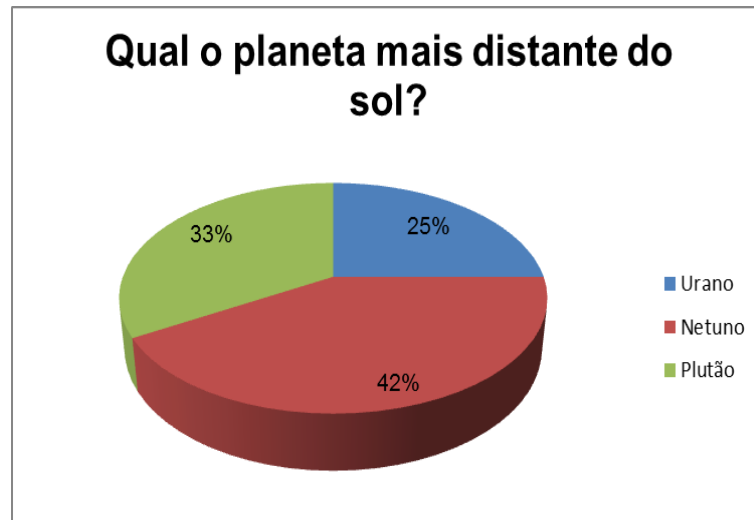
Gráfico 5 – 5ª Questão do questionário inicial sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria

No gráfico 5 mostrou que (50%) dos alunos acreditam que “Vênus” é o planeta mais próximo do Sol, enquanto (42%) afirmando que “Mercúrio” é o mais próximo e apenas (8%) responderam “Marte”. Diante desses dados, mesmo com a maioria respondendo de forma errônea, mostram que um grande número de alunos tem o conhecimento relativo ao estudo dos planetas bem definidos. Acreditamos por se tratar de questões que são muito debatidas no ensino fundamental e no cotidiano, foi fixado algum conhecimento sobre o tema que necessita apenas de um aprofundamento.

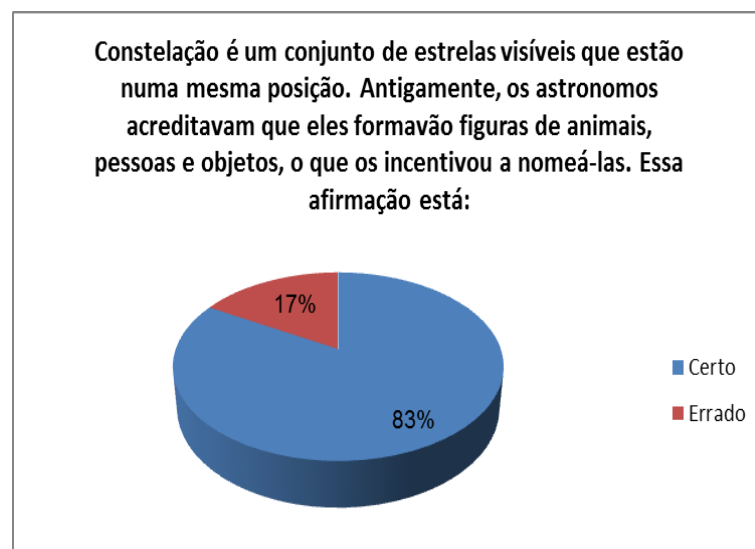
Gráfico 6 – 6ª Questão do questionário inicial sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

Os resultados do gráfico 6 mostraram que (42%) dos alunos afirmaram que netuno é o planeta mais distante do Sol, (33%) acreditam que seja Plutão e apenas (25%) responderam que é *Urano*. Diante desse cenário, mais uma vez uma questão que envolva estudo dos planetas teve um bom aproveitamento nas respostas corretas, contudo podemos averiguar que alguns alunos ainda tem um conhecimento muito obsoleto, como por exemplo, designação de plutão como planeta. Após a aplicação do pré-teste e ao conversar com os alunos, os mesmos me informaram que a grande maioria ainda não sabia que Plutão não é mais considerado um planeta.

Gráfico 7 – 7ª Questão do questionário inicial sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

Observa-se no gráfico 7 que a maioria dos alunos (83%) responderam “*certo*” e apenas (17%) respondeu “*errado*”. Nota-se que parte significativa dos alunos tem já possui um domínio do conceito de constelação e assim não encontrando dificuldade em responder a questão. Após o teste, muitos alunos relataram que responderam a questão se baseando em conhecimentos adquiridos ao assistir filmes.

A partir dos resultados obtidos nessa primeira parte do teste, observamos que os alunos já possuem um pouco de noção sobre os conceitos, pois já tiveram aula sobre o assunto no ensino fundamental, contudo falta coerência na compreensão dos conceitos, principalmente aos que envolvem conteúdos específicos de Física. Assim, demonstrando que os estudantes necessitam de uma abordagem pedagógica mais aprofundada desses conteúdos.

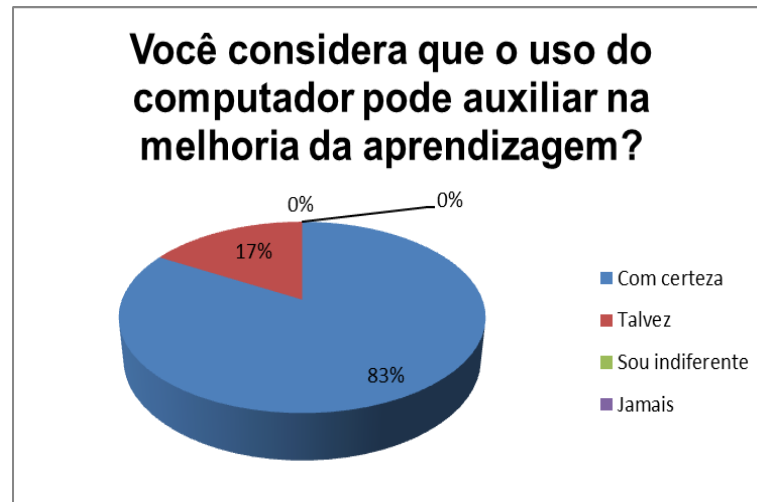
Figura 5: Aplicação do questionário Inicial.



Fonte: Acervo do autor.

Na figura 4 mostra o momento de aplicação presencial do questionário inicial com os alunos. Além das questões sobre o conteúdo de astronomia, também utilizamos perguntas a respeito das TDIC presentes no campo educacional. Cujo resultado da coleta de dados foi exposto em gráficos de setores abaixo.

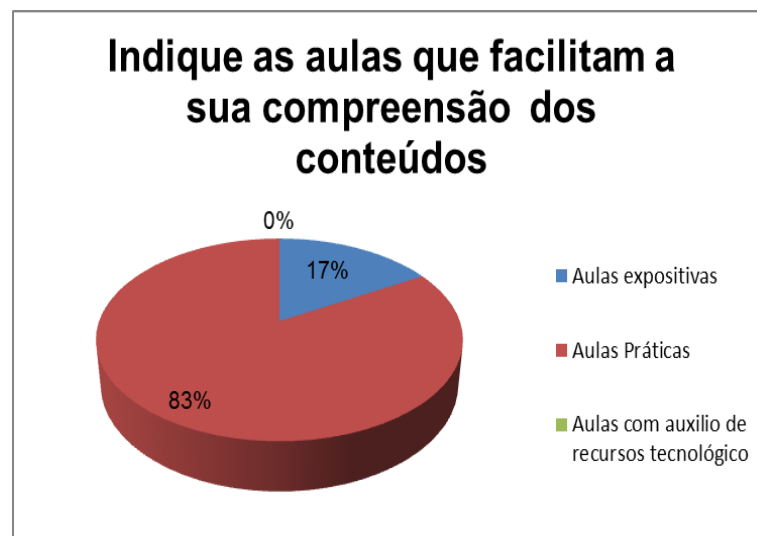
Gráfico 8 – 1ª Questão do questionário inicial sobre as TDIC.



Fonte: Autoria Própria.

Nota-se no gráfico 8 que a maioria dos alunos (83%) responderam “Com certeza” e apenas (17%) respondeu “Talvez”. Diante desse cenário, demonstra que os discentes anseiam por aulas diferenciadas e é preciso repensar as metodologias aplicadas em sala de aula de modo a inserir as tecnologias no espaço escolar de forma que venham contribuir com o processo ensino-aprendizagem.

Gráfico 9 – 2ª Questão do questionário inicial sobre as TDIC.

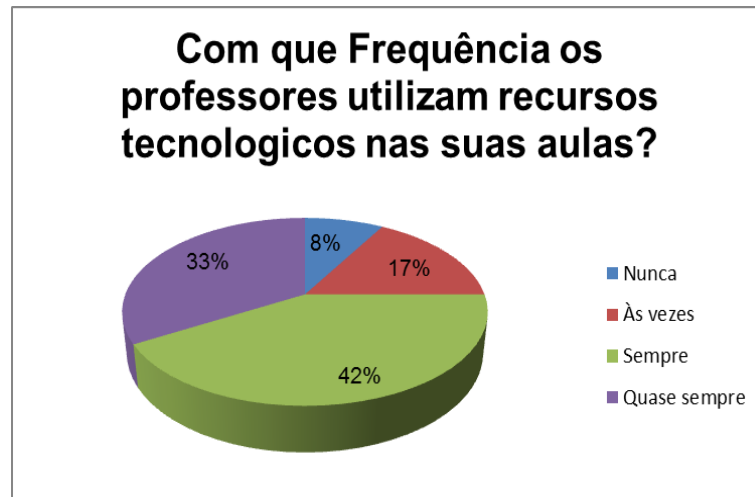


Fonte: Autoria Própria.

Os dados apresentados no gráfico 9 mostraram que (83%) dos alunos afirmaram que aulas práticas facilitam a sua compreensão dos conteúdos, (17%) tiveram como preferência as aulas expositivas e nenhum aluno teve preferência pela aulas com auxílio de recurso tecnológico. Acreditamos que esse resultado foi devido que os únicos recursos tecnológicos que os estudantes da pesquisa tiveram contato

foram apenas aulas no Power Point, apresentadas com o auxílio de Data Show ou com as ferramentas tecnológicas utilizadas em tempo de pandemia, por exemplo, whatsapp, Sala de Aula e Google Meet. Dessa forma, as aulas práticas em qualquer disciplina se tornam mais atrativas e assim ganham a preferência dos estudantes.

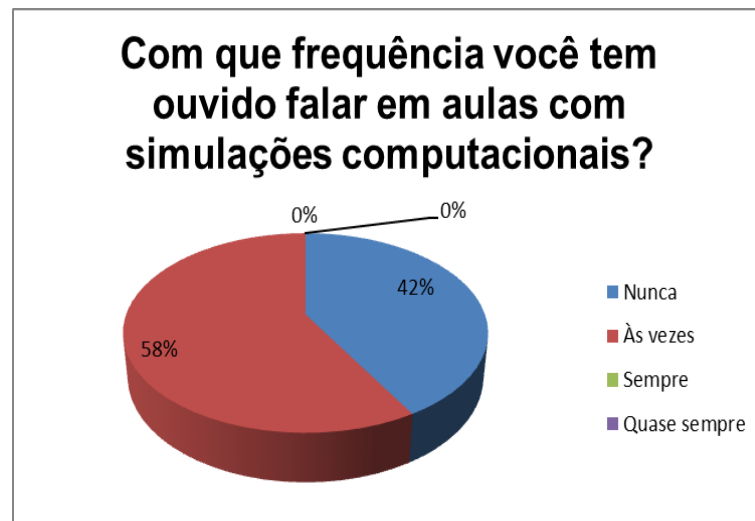
Gráfico 10 – 3ª Questão do questionário inicial sobre as TDIC.



Fonte: Autoria Própria.

No gráfico 10 mostrou que (42%) dos afirmaram que “Sempre” os professores utilizam recursos tecnológicos nas suas aulas, (33%) afirmando que “Quase sempre”, (17%) “às vezes” e (8%) responderam “Nunca”. Baseado no resultado das respostas, esse grande número de alunos que se deparam com esses recursos tecnológicos, provavelmente foi por decorrência do ensino remoto praticado nas instituições de ensino durante a pandemia causada pelo Coronavírus.

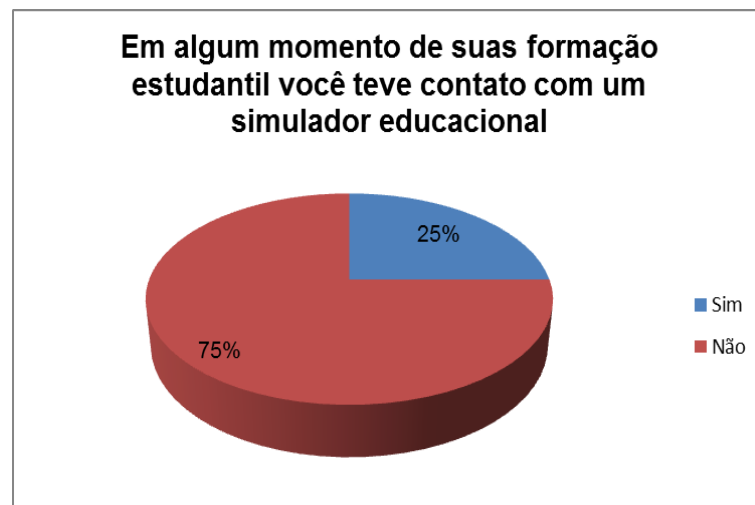
Gráfico 11 – 4ª Questão do questionário inicial sobre as TDIC.



Fonte: Autoria Própria.

Os dados ilustrados no gráfico 11 mostraram que (58%) dos estudantes responderam “Às vezes” quando perguntados sobre a frequência de terem ouvido falar em aulas com simulações computacionais e (42%) “Nunca” ouviram falar. Observa-se que, o utilização dessa metodologia é desconhecida por boa parte dos alunos.

Gráfico 12 – 5ª Questão do questionário inicial sobre as TDIC.



Fonte: Autoria Própria.

Nota-se no gráfico 12 que a maioria dos alunos (75%) respondeu “Não” e apenas (25%) respondeu “Sim”. Diante desse cenário, percebemos que a grande maioria desconhece ou fica confuso quando perguntado sobre a utilização de simuladores computacionais em sala de aula, assegurando que não tivera contato com esses simuladores computacionais na sua formação estudantil. Mostrando uma evidência da escassez de metodologias inovadoras voltadas para o ramo da tecnologia no processo de ensino aprendizagem no qual o aluno está incluso.

6.1 Encontro 2

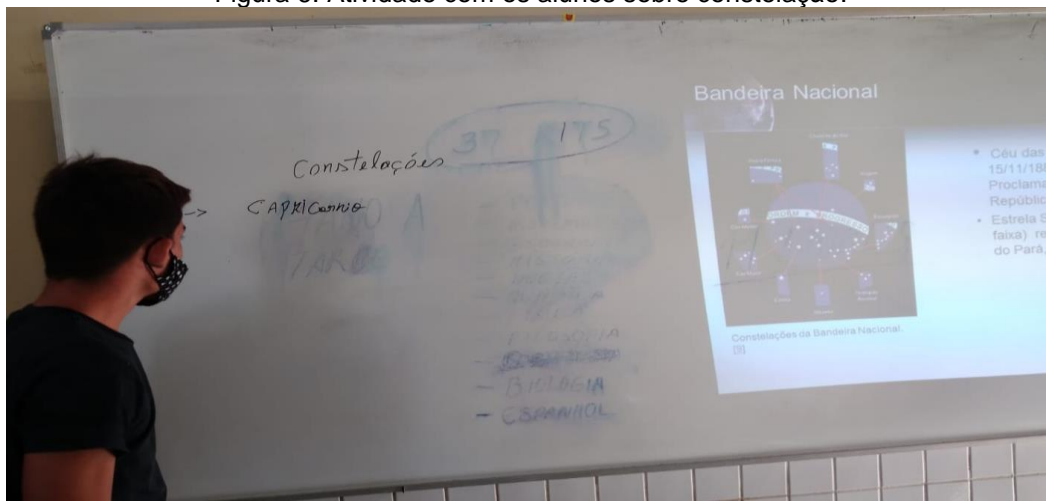
Para iniciar o encontro, foram avaliados os conhecimentos prévios, onde os estudantes foram confrontados com perguntas relativas ao tema proposto. Foi perguntado: o que é astronomia? Você já estudou algo parecido?

Surgiram algumas respostas, como por exemplo, a astronomia é o que estuda o céu, a astronomia estuda o que tem no espaço. Com essas respostas podemos afirmar que a maioria dos estudantes já ouviu falar do tema e que tem uma visão do

que é a astronomia, entretanto, uma visão voltada ao conhecimento empírico, necessitando de uma fundamentação científica. Após esses questionamentos, inserimos alguns tópicos da astronomia na vivência relatada pelo estudante no debate.

No segundo momento, foi realizada uma atividade referente às constelações, no qual cada estudante escreveu no quadro alguma constelação que eles conhecem ou que acredite que existe. Com essa atividade observamos que os estudantes conhecem um número limitado de constelações se restringindo as constelações do zodíaco. Na sequência aprofundamos o conceito, explicando que constelação é a formação de conjuntos de estrelas ligadas por linhas imaginárias usadas para representar objetos, animais, criaturas mitológicas ou deuses no céu noturno. No final desse momento, utilizamos o Stellarium no computador com o auxílio do Datashow para simular as principais constelações conhecidas pela humanidade e as que os alunos citaram na atividade, pedimos que todo fizesse a simulação no celular para juntos analisássemos as estrelas que compõem cada conjunto e pudéssemos verificar se há algum asterismo em comum presente nas constelações ao mesmo tempo. Na análise de alguns conjuntos de estrelas, muitos alunos ficaram confusos de como associar as linhas que interligam as estrelas à formação de imagem. Entretanto, no fim, acabaram entendendo o processo de formação.

Figura 6: Atividade com os alunos sobre constelação.



Fonte: Acervo do autor.

Para o ultimo momento, abrimos o Stellarium e fizemos uma simulação alterando o tempo de uma em uma hora até completar um ciclo de 24 horas.

No final do procedimento perguntamos aos alunos:

- Quais as características do dia? E da noite?
- O que eles tinham em comum?
- O que tinham de diferente?
- O que podia ser observado durante o dia?
- E durante a noite?
- Como eles se relacionavam?
- Por que existe o dia? E a noite?

Depois de levantar esses questionamentos, deixamos que os alunos compartilhassem suas opiniões sobre as perguntas em forma de debate sem responder e apenas estimulá-los a pensar sobre o tema. Com essas indagações, foi visto que os alunos mais tímidos até aquele momento começaram a interagir e expor suas opiniões.

Após a discussão, comentamos com ajuda de figuras projetadas no Datashow e do programa de simulação Celestia, que a Terra não está parada no universo, ela se move de duas formas diferentes e um dos movimentos que ela faz, no qual ela gira em torno dela mesma, faz com que enquanto uma parte dela está sendo iluminada pelo Sol, a outra não está. Esse movimento, portanto dá origem aos dias e às noites.

No fim, fizemos um questionamento perguntando qual o outro movimento que a Terra executa, além do de rotação, e deixamos que os alunos levantem hipóteses. Logo em seguida, finalizamos a aula sem dá respostas, pois essas questões farão uma ligação com o próximo encontro.

6.3 Encontro 3

O processo de ensino iniciou resgatando os conhecimentos prévios que os estudantes possuem através das perguntas:

- O que caracteriza o movimento de translação?
- Quanto tempo dura o movimento de translação da Terra?
- Qual é a importância do movimento de translação *da Terra em torno do Sol*?
- Em quais fases da Lua podem ocorrer os eclipses?

- Sempre que ocorrem essas fases lunares haverá eclipse?
- Temos muitos eclipses por ano?
- Qual movimento da Terra que tem duração de um ano?
- Será que a quantidade de eclipse está relacionada a esse movimento?

Os alunos refletiram sobre as pergunta e relataram suas percepções acerca dos questionamentos. Deixamos que eles compartilhassem suas opiniões sobre o tema e foram levantadas algumas explicações. Surgiram explicações como “O movimento da terra que tem duração de um ano é o movimento que a terra faz ao redor do Sol, esse movimento é o de translação”. Nesse momento foi observado que os discentes sabem definir os movimentos que a terra executa. Entretanto, essa foi a única pergunta debatida entre os alunos, deixando entender que falta conhecimento aos alunos sobre os temas dos outros questionamentos.

Em seguida, utilizando como ponto de ancoragem as explicações feitas pelos alunos no início da aula e os questionamentos que não foram debatidos, foi apresentado um slide explicativo sobre o tema, relatando de forma científica como ocorrem os movimentos da Terra e da Lua, as suas fases da lua, os eclipses e comentando sobre a forma orbital elíptica da Lua. Durante a aula, fizemos duas simulações, uma utilizando uma bola de futsal para representando a lua, um globo terrestre e uma lanterna para mostrar como ocorrem os eclipses lunares e solares, na outra simulação foi mediada pelo Stellarium para demonstrar e investigar as fases da lua e os eclipses Lunar e Solar, assim melhorando a assimilação do conteúdo.

Foi salientado para os alunos que a órbita da Lua em torno da Terra está inclinada 5° em relação à órbita da Terra em torno do Sol. No qual há dois pontos em que a órbita da Lua cruza a eclíptica e esses pontos recebem o nome de nodos. Os eclipses ocorrem apenas perto dos nodos lunares: os eclipses solares ocorrem quando a passagem da Lua por meio de um nodo coincide com a Lua nova; eclipses lunares ocorrem quando passagem coincide com a Lua cheia. Por fim, solicitamos ao aluno que utilizasse o simulador Celestia para manifestar a órbita da Lua durante o movimento que ela faz ao redor do Sol, junto com a Terra. Através dessa atividade os estudantes puderam inferir a periodicidade dos eclipses e observar o alinhamento dos corpos quando ocorre um eclipse lunar ou solar.

Após uma pausa no encontro, proponhamos um diálogo para que os alunos pudesse compartilhar o que aprenderam no cotidiano e ao longo da sua vida acadêmica sobre as estações do ano. Incitando as reflexões através das perguntas: Quais são as estações do ano? Como ocorrem as estações do ano? Há mudança no clima nas estações do ano? Há diferença de caminho do Sol no céu ao longo do ano?

Para a primeira pergunta foi respondido de forma correta e com muita facilidade pelos alunos, na segunda pergunta houve uma resposta que as estações do ano aconteciam por causa do movimento da terra ao redor do Sol, mas sem se aprofundar no assunto. No terceiro questionamento, afirmaram que o verão é quando o clima está quente, no inverno é quando está frio, na primavera é quando aparecem as flores nas arvores e no outono é quando caem as folhas para a chegada do inverno. E no último questionamento, os estudantes afirmam terem percebido que durante o ano o Sol muda de posição. Levando em consideração essas respostas e o que os estudantes falaram durante esse momento, concluímos que o pouco de conhecimento científico que os alunos possuem sobre esse tema, foi conhecimento adquiriram no ensino fundamental, pois apresentaram respostas comuns nessa etapa de ensino, sendo o senso comum predominante.

Na sequência, abordamos as teorias da ocorrência das estações do ano pelo movimento de translação, Apresentamos os conceitos destas teorias de uma forma expositiva com a utilização de slide explicativo do conteúdo em questão. Através dessa aula e por meio de uma simulação do movimento da terra no Celestia, os alunos analisaram o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra e a translação ao redor do Sol na ocorrência das estações do ano.

6.4 Encontro 4

O primeiro momento teve como objetivo entender como funciona a lei da gravitação universal e como ele age nos corpos. Iniciamos lançando questões norteadoras que estimulem o interesse e identifiquem os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados ao tema proposto, tais como:

- Você sabe o que é a força gravidade?
- O que faz os objetos caírem no chão?
- Por que no movimento da terra não somos arremessados para o espaço?

- Se a massa do Sol diminuir pela metade, o que acontece com a Terra?
- Se a massa do Sol duplicar, o que acontece com a terra?
- Se a massa da Terra duplicar, o que acontece com o Planeta?
- Se a massa do Sol e da Terra diminuir pela metade, o que acontece com o Planeta?
- Se não houvesse a força gravitacional sobre a Terra, qual seria a trajetória do Planeta?

Depois de levantar esses questionamentos, deixamos que os alunos compartilhem suas opiniões sobre as perguntas em forma de debate. No qual surgiu algumas respostas entre elas estão:

“A força da gravidade é a que puxa os objetos para baixo”.

“Se a terra aumentasse a massa, ela pode ser atraída para o sol”.

“Se a terra diminuísse a massa, ela sairia desgovernada pelo universo”.

“Nós não somos jogados para o espaço porque a gravidade não deixa”.

Assim com essas respostas, evidenciamos que alguns estudantes já possuem um conhecimento bem sólido a respeito do tema. Perguntado onde eles tiveram contado com esse assunto, responderam que tiveram contato nas aulas de física e em vídeos visto na internet para sanar suas curiosidades. Entretanto, houve alunos que não responderam essas indagações e justificaram que ainda não tinha visto esse tema em sala de aula.

Após a discussão, utilizando o Datashow e uma caixa amplificadora de som, realizamos uma seção de cinema com o filme Gravidade, durante o filme foi percebido a interação entre os alunos fazendo comentários dos fenômenos físicos que ocorriam no filme. Após o filme, projetamos em slide o conteúdo com o tema estabelecido. Comentando com os alunos que a experiência de sermos puxados para baixo é tão familiar que nem nos damos conta dela no dia a dia e continuamos com uma explicação expositiva da definição de força gravitacional e a ação que ela causa nos corpos celestes. Ao final da explicação, perguntamos para os alunos quais fenômenos Físicos ocorrem no filme Gravidade, eles responderam utilizando cenas do filme para explicar o fenômeno, por exemplo, a cena que a protagonista é jogada para trás depois de acionar um extintor de incêndio é associada ao princípio

da ação e reação. Em seguida, realizamos uma simulação no Celestia do movimento de rotação e translação indagando como acontecem esses movimentos e onde a força da gravidade está envolvida. Recebendo respostas satisfatórias e comprovando a aquisição da aprendizagem pelos alunos.

Após uma breve pausa, iniciamos com um questionamento da causa do fenômeno de movimento das marés, desta forma, permitindo que houvesse uma reflexão e uma discussão entre os alunos. Logo em sequência, ministramos uma aula expositiva abordando esse fenômeno, Apresentando a definição de como ocorrem às marés alta e baixa. Durante a aula, foi enfatizado que as marés são movimentos oceânicos que ocorrem periodicamente, caracterizadas pela subida e descida no nível de água. Esse fenômeno ocorre em virtude da atração gravitacional exercida pela Lua e pelo Sol sobre as águas do mar. De acordo com a Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton, quanto maiores às massas e menores as distâncias, maior será a força gravitacional, assim, quando a água do mar está mais próxima da Lua, aquela é atraída por esta com uma força de maior intensidade do que nos demais pontos. Enquanto isso, na parte oposta da Terra, a água tende a afastar-se. Consequentemente, nos pontos intermediários, o nível do mar abaixa e ocorre a maré baixa.

Para uma melhor compreensão de como ficam as posições dos astros nas marés cheia e baixa, utilizamos uma simulação no programa Celestia para demonstrar esse fenômeno. No final da simulação, surgiu um questionamento de um aluno sobre o que acontecia com as marés quando o sol, a lua e a terra se alinhavam, sendo prontamente respondida, explicamos que quando isso acontece, os efeitos das ações gravitacionais se reforçam uns aos outros produzindo as maiores marés altas e as menores marés baixas. Vale ressaltar que participações como essa, destacam o interesse e a curiosidade do discente pelo tema.

Para o final do encontro, iniciamos o terceiro momento apresentando a imagem da lua no simulador Stellarium e solicitamos a reflexão da turma resgatando os conhecimentos prévios referentes ao tema trabalhado que eles possuem através das perguntas:

- *Como é o movimento de rotação da Lua? E o de revolução?*
- *Para vocês, que figura lembra as marcações da Lua?*

- *Vocês já repararam que vemos sempre estas mesmas marcações, ou seja, a mesma face da Lua?*
- *Por que vocês acham que não conseguimos ver o outro lado da Lua? Será que este lado que não vemos recebe a luz do Sol?*

Pedindo para que os alunos refletissem sobre a pergunta e relatasse suas percepções acerca dos questionamentos. Deixamos que os alunos compartilhassem suas opiniões sobre o tema e levantássem possíveis explicações. No decorrer do tempo reservado para essa etapa, percebemos que a maioria achava que a Lua estava em repouso e quem realizava os movimentos para acontecer o dia e a noite era a terra e isso era uma explicação do porque só víamos uma face da Lua.

Após esse período de reflexão e averiguação dos subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos, fizemos uma explicação desse fenômeno em um slide, relatando que a Lua é igualmente iluminada pelos raios solares durante toda a sua trajetória e que o termo que algumas pessoas utilizam “lado escuro da Lua” não existe, o que existe é uma face que não pode ser vista da Terra e outra que está sempre voltada para nós, e isso ocorre porque o movimento de rotação da Lua ao redor de si mesma, chamado de rotação, dura praticamente o mesmo tempo que o período de translação ao redor da Terra. E essa perfeita sincronia entre o tempo que ela leva para dar a volta em si mesma e o tempo necessário para dar uma volta completa ao redor da Terra acaba deixando apenas um de seus lados visíveis para nós.

Para uma melhor investigação e ancoragem dos conhecimentos relacionados ao tema sobre a face da lua que fica visível para nós, pedimos que os estudantes realizassem uma simulação no aplicativo Stellarium, baixado em seus celulares, para observar esse fenômeno. Nessa simulação, foi feita a alteração do tempo de três em três meses durante um ano e assim visualizaram que as marcas da face da lua nessas diferentes datas não mudaram. Perguntado o porquê desse evento, eles responderam que acontecia devido o movimento de rotação e translação da lua e sua sincronização. Desta forma, verificamos que houve assimilação do tema debatido nesse momento.

6.4 Encontro 5

Antes de apresentar o conteúdo a ser estudado no encontro, apresentamos questões norteadoras que estimulem o interesse e a curiosidade, e ao mesmo tempo identificando os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados ao tema proposto:

- *O que você vê no céu durante a noite e o dia?*
- *Você acredita que existem outros planetas no Universo, além da Terra? Por quê?*
- *A temperatura do planeta é importante para a vida dos seres vivos?*
- *Quem é responsável por essa temperatura? Todos os planetas tem a mesma temperatura?*
- *Seria possível caminhar na superfície dos outros planetas?*
- *Qual o formato das órbitas que os planetas fazem ao redor do Sol?*
- *Os planetas tem sempre a mesma velocidade no movimento ao redor do Sol?*

Depois de levantar esses questionamentos, os alunos compartilhem suas opiniões sobre as perguntas em forma de debate. No qual surgiu respostas como:

“Durante a noite vemos estrelas”

“Acredito que existem outros planetas, pois já podem ser observados por telescópios”

“A temperatura é importante para os seres vivos, o responsável pela temperatura é o sol e as temperaturas nos planetas são diferentes”.

“Acho que as orbitas são circulares! Acredito que a velocidade é diferente!”

Concluído a discursão, percebemos mais uma vez que os estudantes possuem um conhecimento científico superficial, não sabendo explicar alguns questionamentos básicos sobre o tema, assim utilizamos os subsunçores que os alunos possuem em uma explicação com ajuda de slides, sobre a formação do sistema solar e as características de todos os planetas que fazem parte do sistema solar. Para uma melhor compreensão do que foi explanado, pedimos que os alunos utilizassem o Stellarium para verificar o formato e as características visíveis enquanto ocorria a explicação. Na Figura 6 mostra o momento em que os estudantes em conjunto fazem as simulações no aplicativo do celular.

Figura 7: Alunos fazendo simulações no aplicativo Stellarium.



Fonte: Acervo do autor.

Na sequência fizemos uma explicação expositiva sobre as Leis de Kepler para o movimento planetário. Deixamos alguns minutos para discussão e socialização das ideias apresentadas, a turma foi conduzida a relembrar as características dos planetas do sistema solar que viram na aula ou durante a vida acadêmica. Cada educando teve a oportunidade de acrescentar alguma das características e das Leis de Kepler que pesquisou ou aprendeu durante a aula. E como resultado, tivemos uma grande participação dos estudantes, assim evidenciando uma aquisição de conhecimento sobre o tema.

Para este momento, revelamos as respostas, como forma de feedback, pelo ponto de vista científico das questões norteadoras feitas aos alunos no início do encontro. Assim assegurando uma consciência aos estudantes sobre o que e como está aprendendo e também como melhorar sua aprendizagem ao longo do processo.

Para o ultimo momento desse encontro, trabalhamos a contextualização das características do Sol, explanando que é a estrela central do nosso sistema e ela representa a razão da nossa existência. Inicialmente, fizemos uma apresentação do conteúdo a ser estudado no encontro, nessa apresentação despertamos o interesse e a curiosidade pelo tema, apresentando uma questão norteadora que estimulou esse interesse e para que pudessemos identificar os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados ao tema proposto. Foi questionado que características e

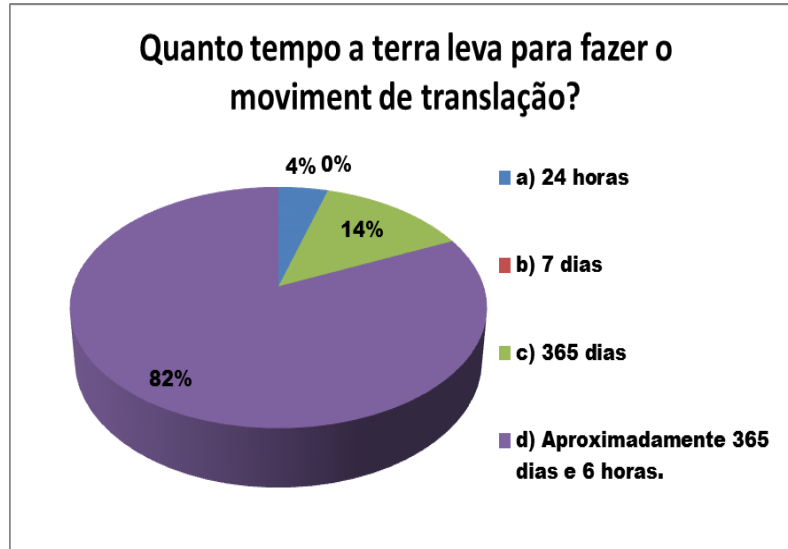
composições podem ser feita quanto ao sol. Durante o momento de reflexão, instigamos os alunos com questionamentos sobre a composição, as proporções, a superfície, e outros tópicos que sejam pertinentes acerca do Sol. Entretanto, as únicas respostas que obtivemos foi que o sol era composto de gás hélio e que era o maior corpo do sistema solar, possuindo muita gravidade.

Após esse momento, com ajuda dos conhecimentos prévios que os alunos já possuíam e os que não conseguiram explicar, solicitamos que fizessem uma busca do Sol em uma simulação no Stellarium, nessa simulação foi pedido que os alunos explanassem em sala de aula quais as características do Sol que apareciam na simulação.

6.4 Encontro 6

No primeiro momento deste encontro, foi feito o Feedback das ações realizadas durante a aplicação da sequência didática com apresentação de fotos e de respostas dadas pelos alunos para perguntas que apareceram no decorrer dos encontros, reservamos um tempo para que os estudantes façam uma auto avaliação da sua evolução nos temas abordados. Para finalizar, aplicamos um questionário final para verificar e analisar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva dos alunos sobre os conceitos de astronomia depois da aplicação do objeto educacional, nesse mesmo questionário foi colocado perguntas para os participantes avaliarem a metodologia do professor pesquisador e o produto educacional. O resultado da coleta de dados foi exposto em gráficos de setores.

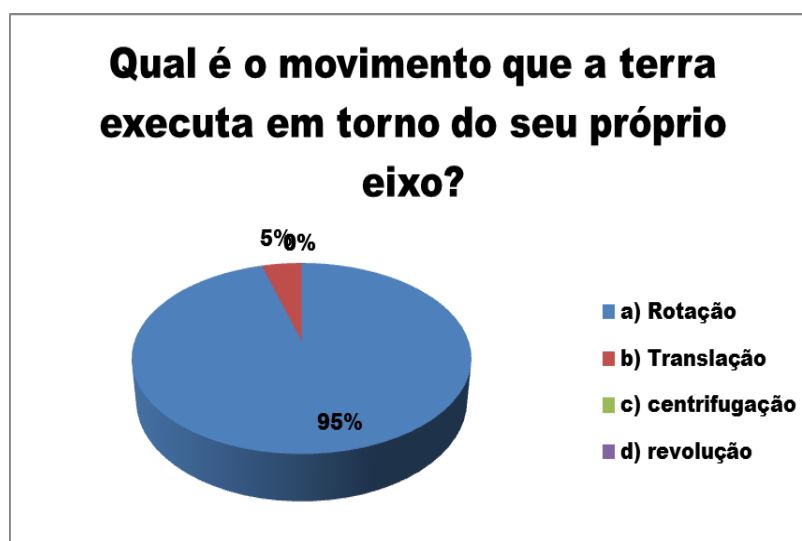
Gráfico 13- 1ª Questão do questionário final sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

Os dados apresentados no gráfico 13 mostraram que (82%) dos alunos afirmaram que o movimento de rotação leva aproximadamente 365 dias e 6 horas, (14%) responderam 365 dias e (4%) dos alunos responderam 24 horas. Diante desses dados, percebe-se que os alunos realmente assimilaram o conteúdo estudado na aplicação do produto de modo que o aprendizado permitiu chegar em um bom número de acertos comprovando assim a boa relevância desta metodologia de ensino.

Gráfico 14– 2ª Questão do questionário final sobre os conhecimentos básicos de astronomia.

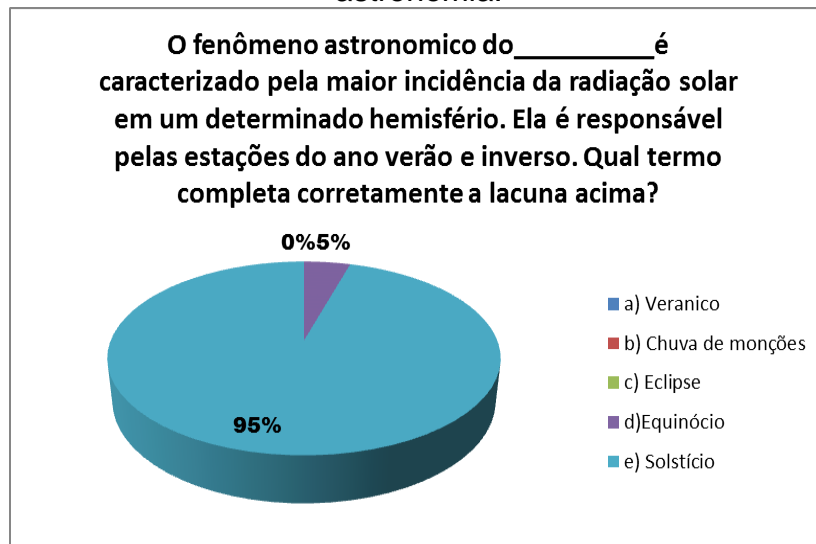


Fonte: Autoria Própria.

Nota-se no gráfico 14 que a maioria dos alunos (95%) respondeu “Rotação” e apenas (5%) respondeu “Translação”. Diante desse cenário, onde quase 100% dos

estudantes responderam correto, demonstra que houve realmente aquisição e aperfeiçoamento de conhecimento do que foi apresentado em sala de aula no tocante ao estudo dos movimentos dos corpos celestes.

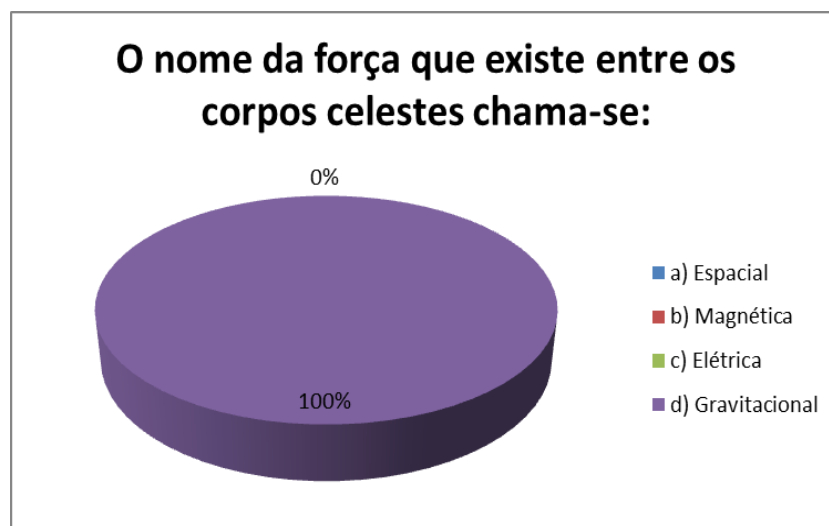
Gráfico 15– 3ª Questão do questionário final sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

No gráfico 15 a maioria dos alunos (95%) respondeu de forma correto e apenas (5%) erraram a questão. Esses dados mostram que o conhecimento relativo aos fenômenos astronômicos que acontecem devido ao movimento de translação se encontra bem ancorado e consolidado.

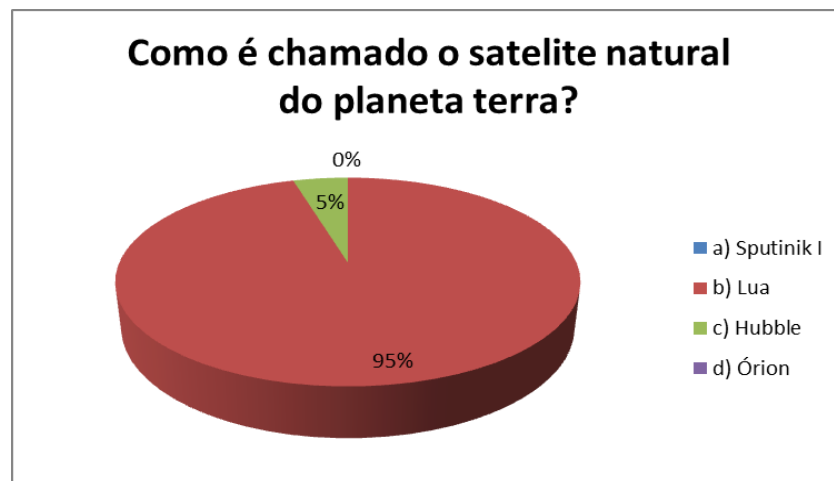
Gráfico 16– 4ª Questão do questionário final sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

Os resultados do gráfico 16 mostraram que (100%) dos alunos afirmaram corretamente que a força que existe entre os corpos celestes é a força gravitacional. Esse resultado mostra que os conteúdos trabalhados em sala de aula na aplicação do PE e que os alunos já tinham ouvido falar nas aulas de física ou no cotidiano, mesmo superficialmente, tiveram uma maior assimilação e assim um maior aproveitamento na resolução de questionamento, fato este justificado por conta que o novo conhecimento recebido pelo educando nos encontros se ancorou aos subsunçores já existentes e assim promoveu uma aprendizagem significativa.

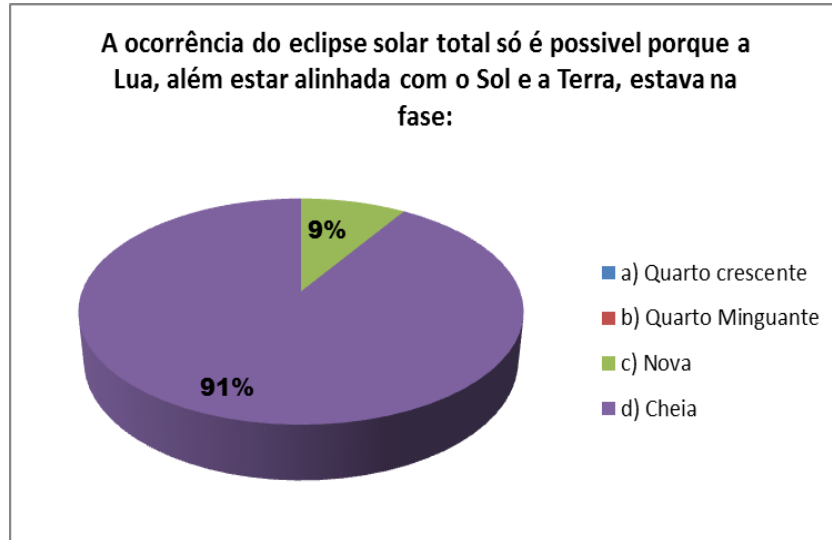
Gráfico 17– 5ª Questão do questionário final sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

No gráfico 17 mostrou que (95%) dos alunos assegura que Lua é o satélite natural da terra, enquanto (5%) afirmaram que o satélite natural da terra é o Hubble. Diante desses dados, o resultado se mostrou satisfatório em relação o aprendizado, refletindo um elevado número de acertos. Vale ressaltar, os 5% dos alunos que erraram a questão alegaram ter se confundido na sua leitura do enunciado, no qual acreditavam que se tratava de um satélite artificial e não natural.

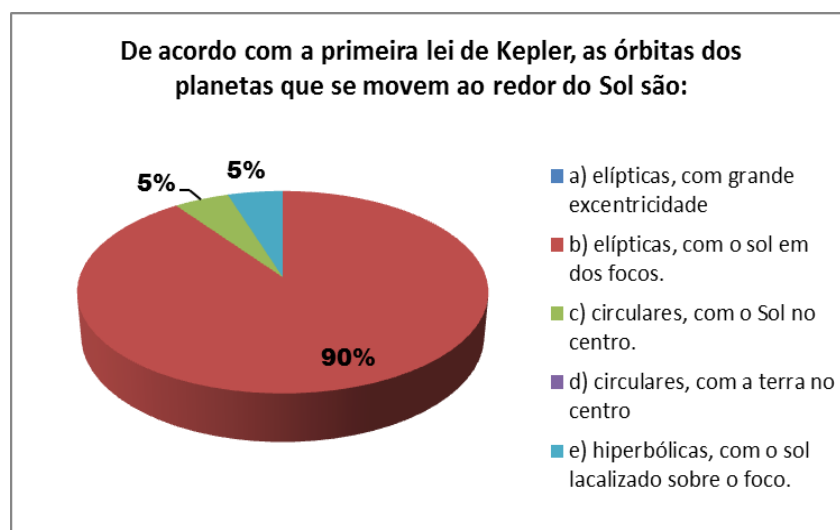
Gráfico 18– 6ª Questão do questionário final sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

Os dados ilustrados no gráfico 18 mostraram que (91%) dos estudantes responderam “cheia” quando questionados de qual fase a Lua deve está para que aconteça o eclipse total e (9%) responderam “Nova”. Observa-se que, nessa questão e outras que se trata de conteúdos de física, onde provavelmente já tenham estudaram no ensino básico, os alunos obtiveram um bom desempenho após a aplicação da SD. Provavelmente por conta dos conhecimentos prévios relativo ao tema terem servido de base para a construção de uma aprendizagem significativa,

Gráfico 19– 7ª Questão do questionário final sobre os conhecimentos básicos de astronomia.



Fonte: Autoria Própria.

Observa-se no gráfico 19 que a maioria dos alunos (90%) respondeu *corretamente a questão* e apenas (10%) assinalou a alternativa errada. Nota-se que

para resolver essa questão é necessário um conhecimento mais específico da Física, no caso as Leis de Kepler. Contudo parte significativa dos alunos assimilou o conteúdo estudo na SD e tiveram um ótimo aproveitamento na resolução. Vale lembrar que antes da aplicação do produto os estudantes já possuíam um conhecimento prévio, mas não sistematizado, do conceito das referidas Leis. Assim facilitou a aprendizagem de um conhecimento mais organizado sobre o tema.

Ao fim da análise feita nessa primeira parte do questionário final, é possível perceber uma nítida mudança na concepção dos estudantes quando se compara as respostas do questionário inicial com as do questionário final. No questionário inicial e durante a aplicação do sequencia didática, a concepção prévia da maioria dos estudantes seguia o senso comum, entretanto, no questionário final, a maioria das respostas dos estudantes era coerente com o conhecimento científico. Podemos verificar uma aproximação da visão das Leis do Universo do aluno com a fornecida pela Ciência. Evidenciando uma Aprendizagem Significativa, podemos perceber, a partir dos resultados apresentados na análise, que os subsunçores dos alunos ficaram mais diferenciados, com maior definição detalhada de suas características.

Nesta primeira parte o questionário possuía questões que falavam dos movimentos da terra, no qual antes da aplicação da sequência didática e levando em consideração os conhecimentos prévios mostrados antes e durante o processo de aplicação, apenas alguns alunos responderiam de forma correta, mas após a aplicação da SD, pode ser observado que o número de alunos se elevou para próximo de 100%. O questionário também continha questões que necessitavam de uma maior reflexão e de uma maior gama de conhecimento científico adquirido, questões que envolviam conteúdos presentes no currículo do ensino médio na disciplina de Física, no qual os alunos teriam muita dificuldade em resolvê-las antes da aplicação da SD. Contudo na análise do questionário final podemos ver que a maioria respondeu de forma satisfatória, com uma percentual acima de 90% dos alunos, Assim, demonstrando que os estudantes obtiveram um domínio dos conteúdos relacionado à Astronomia e à Física. Na Figura 7 podemos ver o momento em que ocorre a aplicação do questionário final.

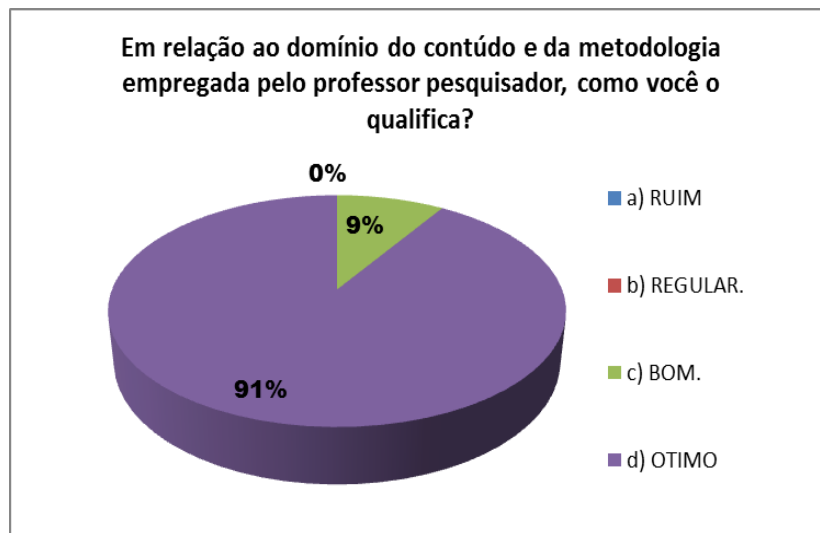
Figura 8: Aplicação do questionário Final.



Fonte: Acervo do autor.

Além das questões sobre o conteúdo de astronomia, também utilizamos perguntas a respeito das TDIC utilizadas durante o processo e uma avaliação do Produto educacional e da metodologia do professor pesquisador. Cujo resultado da coleta de dados foi exposto em gráficos de setores abaixo.

Gráfico 20– 1ª Questão do questionário Final sobre as TDIC e de avaliação da SD.



Fonte: Autoria Própria.

Observa-se no gráfico 20 que (100%) dos educandos reagiram positivamente à pergunta. Diante disso, mostra claramente que a metodologia desenvolvida pelo professor pesquisador durante a aplicação do produto educacional foi muito bem

aceita pelos estudantes. Isso é realmente de grande relevância, pois pouco adianta uma boa ferramenta pedagógica sem condições plenas de execução.

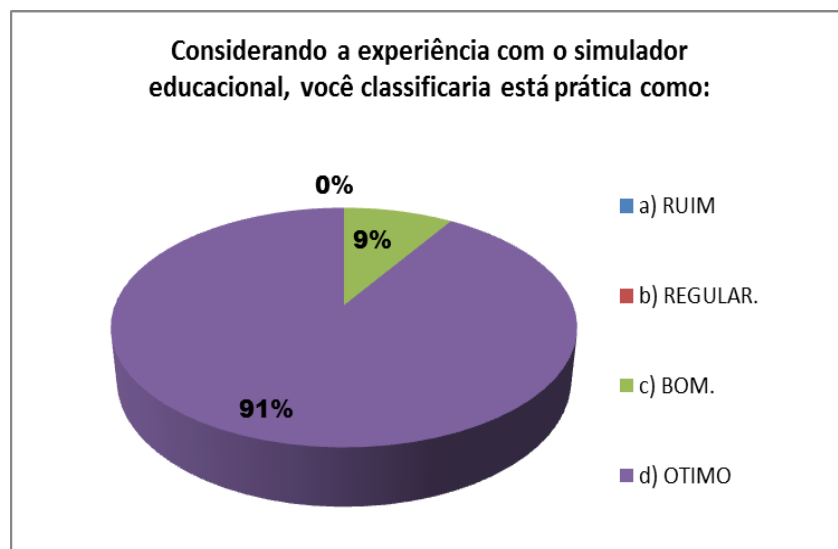
Gráfico 21– 2ª Questão do questionário Final sobre as TDIC e de avaliação da SD.



Fonte: Autoria Própria.

Os dados apresentados no gráfico 21 mostraram que (100%) dos alunos compreendem melhor os fenômenos físicos quando os observam acontecendo por simuladores, manipulando-os e interagindo com os colegas. Com base nesses dados e corroborando com a análise do gráfico 20, constata-se uma grande aceitação e o sucesso da metodologia de ensino aplicada em sala de aula.

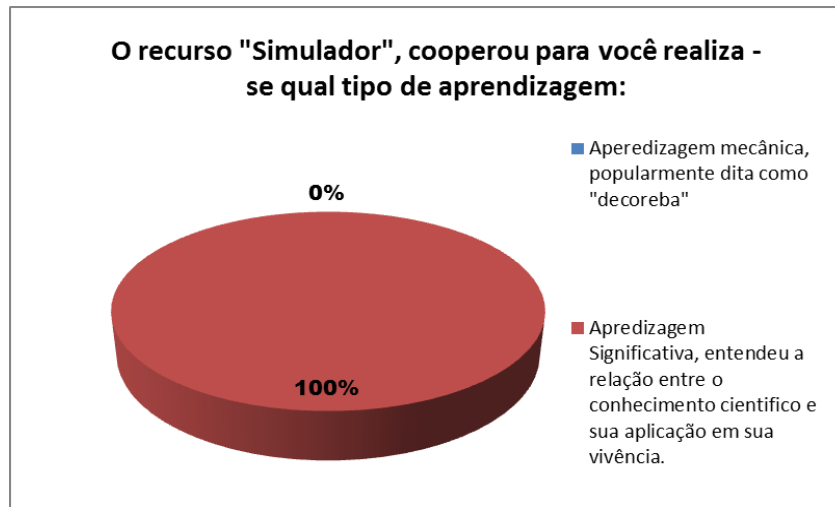
Gráfico 22– 3ª Questão do questionário Final sobre as TDIC e de avaliação da SD.



Fonte: Autoria Própria.

Os resultados do gráfico 22 mostraram que (91%) dos alunos afirmaram que *a prática com o simulador educacional foi “ótima”* e (9%) classificaram como “bom”. *Com base nessa avaliação, percebemos que o uso dos aplicativos e programas de simulação, além de potencializar a aprendizagem de uma forma divertida, gera interesse e motivação dos alunos nos estudos, e conseqüentemente causa uma boa impressão.*

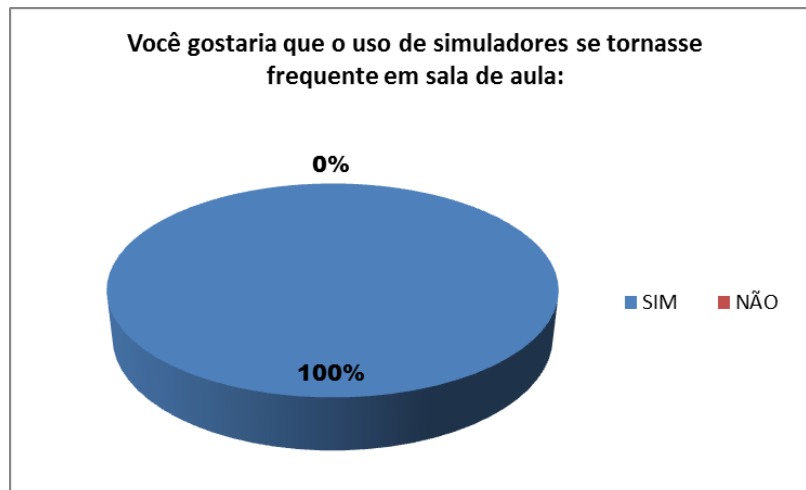
Gráfico 23– 4ª Questão do questionário Final sobre as TDIC e de avaliação da SD.



Fonte: Autoria Própria.

Os dados ilustrados no gráfico 23 mostraram que (100%) dos estudantes responderam que a uso do simulador cooperou para entender a relação entre o conhecimento científico e a aplicação em sua vivência, ou seja houve aprendizagem significativa. Vale destacar que a utilização dessa metodologia em sala de aula foi de suma importância para potencializar a aprendizagem adquirida na área das ciências da natureza.

Gráfico 24– 5ª Questão do questionário Final sobre as TDIC e de avaliação da SD



Fonte: Autoria Própria.

Nota-se no gráfico 24 que (100%) dos alunos responderam “*sim*” quando perguntado se gostaria que o uso de simuladores se tornasse frequente em sala de aula. Diante desse cenário, é preciso repensar novas metodologias aplicadas em sala de aula de modo a inserir as tecnologias que estão presentes na vida do aluno no espaço escolar de forma que venham contribuir com o processo de ensino-aprendizagem.

De um modo geral, observamos claramente nos dois primeiros gráficos que a metodologia desenvolvida pelo professor pesquisador durante a aplicação do produto educacional teve uma aprovação bem satisfatória entre os estudantes. Visto que além 100% dos estudantes avaliarem como ótimo ou bom, ainda afirmaram que a metodologia ajudou a compreender os fenômenos físicos debatidos em sala.

Nos três últimos gráficos, no qual se referem à utilização do simulador em sala de aula, podemos perceber que todos os estudantes (100%) consideram importante o uso do computador para ter uma aprendizagem significativa e gostariam que o uso se tornasse frequente em sala de aula. Acreditamos que essa aceitação é devido às aulas se tornarem mais dinâmicas, atrativas e significativas com a utilização do simulador, possibilitando o aprendizado com elementos concretos e proporcionando a evidência dos fenômenos físicos abordados nas aulas.

A comprovação desses dados está nas demonstrações que os alunos apresentavam durante a aplicação da sequência didática. Após as aulas expositivas dos conteúdos nos encontros, era proposto que todos realizassem simulações com os simuladores computacionais definidos pelo produto educacional. Os alunos se

demonstraram empolgados com uma aula inovadora. Entretanto, não perceberam, à primeira vista, que teriam uma interação diferente com os fenômenos físicos que foram explanados em sala de aula. Após a primeira experiência, os alunos passaram a demonstrar uma motivação aguçada e interesse em buscar na simulação respostas de um raciocínio não formalizado nos encontros seguintes.

Após o término da aplicação do produto educacional, reservamos um tempo para os alunos explanarem, de forma aberta, se gostaram da metodologia utilizada, se as aulas foram agradáveis. Para isso, foi proposto que expusessem suas opiniões a respeito. Foi explicado que poderiam também fazer críticas e sugestões de melhoria.

Alguns alunos se sentiram confortáveis de responder, obtendo as seguintes respostas:

“As aulas foram muito boas e diferentes das aulas normais.”

“Aprendi muitas coisas sobre o universo com essas aulas.”

“Eu gostei dessa forma de ensinar, muito melhor que as aulas preparatórias para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica que assisti.”

“Foram muito importantes essas aulas, pois pode tirar algumas dúvidas sobre o universo.”

“Foi muito legal, pois aprendemos de forma divertida.”

“Foi interessante, pois pude rever conteúdos da Física que não tinha aprendido nas aulas de Física.”

“Gostei das aulas, pois foi possível ver os fenômenos acontecerem pelo simulador.”

“Foram bem interessantes às aulas, principalmente a aula que assistimos ao filme.”

“Adorei as aulas, faça mais vezes dessa forma nas suas aulas de Física.”

“As aulas foram boas!”

“Com o simulador me fez aprender muito mais. Nas aulas normais de outras disciplinas deveriam utilizar também.”

“Antes das aulas eu tinha outra ideia de como ocorria os fenômenos e as aulas me ajudaram a ver como realmente é!”

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentamos a elaboração de uma sequência didática para a introdução dos conteúdos básicos de Astronomia para o ensino médio na disciplina de Física. A SD explora a observação e a interação dos alunos com imagens, vídeos e simulações, onde é constituída de questões norteadoras que levaram os alunos a responder e a discutirem sobre tópicos importantes relacionados ao tema. Através dessas perguntas objetivou-se levantar e organizar o conhecimento prévio dos estudantes, buscando entender o que o estudante já conhecia do assunto que iríamos trabalhar, e dessa forma adequarmos o tema proposto à sua realidade, aproximando e transformando o seu conhecimento para o mais próximo do conhecimento científico, conforme preconizada pela Teoria de Aprendizado Significativo de Ausubel.

Levando-se em conta o que foi observado durante as aulas, no questionário final e as opiniões dos alunos expostas no final da SD, evidenciamos que através da aplicação concomitante dos simuladores virtuais houve uma melhora significativa de desempenho dos alunos e também uma aprovação significativa pela metodologia aplicada nos encontros. Pudemos perceber nas aulas expositivas que os alunos muitas vezes não conseguiam entender a relação entre as leis físicas com o fenômeno astronômico, contudo, após visualizarem os fenômenos pelo simulador, conseguiram compreender essa associação. Mesmo assim, verificamos que as aulas tradicionais planejadas com coerência, pode de forma efetiva resultar em bons resultados, e com a implementação através da inserção de novas metodologias como vídeos, experimentos práticos e simuladores computacionais pode se obter resultados ainda mais satisfatórios.

Logo, os resultados obtidos após a aplicação da SD mostraram que a metodologia no qual utiliza os simuladores foi bem aceita pelos alunos, conforme atestaram o questionário final, onde os mesmos gostariam que se tornasse frequente o uso de simuladores nas aulas de físicas, em virtude da sua relevância ao ensino e aprendizagem.

Ao longo do desenvolvimento do produto educacional, pudemos notar o aumento no envolvimento dos alunos com os conteúdos de astronomias associados às leis físicas, estudados de uma forma espontânea e prazerosa. Alunos que antes apresentavam uma resistência para os conceitos e fenômenos físicos, apresentaram

uma maior autoestima para o estudo desses fenômenos e a resistência diminuiu. Mesmo nos momentos de recreação, por exemplo, no encontro que os alunos assistiram ao filme “Gravidade”, víamos acontecer discussões sobre os fenômenos visto nas aulas de físicas ou visto no cotidiano pelos alunos.

A presença dos participantes nos encontros foi mantida constante no decorrer da aplicação, com uma frequência de 100%, só variando com a desistência de dois alunos. No qual alegaram dificuldade no deslocamento de suas casas até a escola, local onde aconteceram os encontros. Cabe lembrar que o produto foi aplicado no contra turno e a maioria dos estudantes reside da zona rural, dessa forma os estudantes tinham que se deslocarem, por conta própria, distâncias que variam entre 7 a 15 quilômetros de suas casas até o local definido. Assim, é possível pensar, que mesmo com dificuldades, houve dedicação, empenho e vontade para adquirir novos conhecimentos.

Vale ainda ressaltar que durante todo o processo de aplicação da sequência didática os estudantes apresentaram curiosidade e vontade para aprender significativamente os tópicos estudados nos encontros, até mesmo após o término da aplicação, os estudantes continuaram fascinados pelos eventos astronômicos, por exemplo, alguns alunos acordaram ou passaram a noite e a madrugada acordados para observar o eclipse lunar que ocorreu em 19 de novembro de 2021, durante a madrugada, mostrando interesse por um dos temas trabalhados na sequência didática. Nesse mesmo dia, houve um diálogo bem interessante entre os estudantes no grupo de WhatsApp dos participantes do produto educacional, onde alguns alunos defendiam e outros questionavam a importância do evento em seu ponto de vista.

De acordo com o que foi apresentado na seção de análise e discussão dos resultados nesta dissertação, podemos afirmar que houve uma aprendizagem significativa, por parte dos estudantes, de vários conceitos e noções relativas ao tema “Terra e Universo” e, Consequentemente, tiveram o desenvolvimento de competências e aquisição de habilidades para resolver demandas da vida cotidiana dentro da área de Ciências da Natureza ao que se refere à astronomia, alinhada a BNCC, atual instrumento norteador da educação no Brasil.

Portanto, em vista dos argumentos e dos resultados apresentados, acreditamos que o produto educacional atende os objetivos propostos e pode ser

considerado um instrumento de ensino potencialmente significativo na área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, principalmente nas aulas de Física, uma vez que motiva a participação do aluno e inseri os tópicos da astronomia no ensino de Física, conseqüentemente refletindo com resultados positivos na aquisição de conhecimento ao final da aplicação da SD. Vale ainda destacar que durante a aplicação do produto educacional foi possível mapear os conhecimentos prévios dos alunos identificando as suas deficiências e assim podendo encontrar a melhor maneira de se aplicar as ferramentas tecnológicas propostas nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise**. Rio de Janeiro: ABC, 2007.

ANJOS, A.J.S.; CABALLERO, Concesa ; MOREIRA, M. A. . **As equações matemáticas no ensino de Física: Uma análise de conteúdos em livros didáticos de Física**. REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 14, 2015.

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. and HANESIAN, H. **psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. (2ª ed) Nova York, Holt, Rinehart and Winston, 1978. 733 p.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção do Conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002. p. 25-48.

BISCH, Sérgio Mascarello. **Astronomia no Ensino Fundamental**: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores. São Paulo: USP, 1998, 301 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Comum Nacional Curricular**. Brasília, MEC Brasil, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho nacional de educação. **CNE/CP Nº: 11/2009**. Brasília, MEC Brasil, 2009.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000.

CELESTIA. Disponível em: < <https://celestia.space/index.html> > Acesso em: 11 de setembro de 2020.

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

CLÁVIA, A. F. Conhecendo as constelações: O que é constelação. 2010. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13>. Acesso em: 27 de Jul. 2021.

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

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. Inserção da Astronomia como disciplina no currículo do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia- RELEA**. n. 6, p. 55-65, 2008. Disponível em: <https://istardb.org/1472/1/121-435-1-PB.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2020.

FARIA, R. P. Fundamentos de Astronomia. 3ª ed. Campinas-SP: Papyrus, 1987.

FORBES, G. **História da Astronomia**. Londres: Watts & Co, 1909.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FUKUI, A. et al. Ser protagonista: Ciências da natureza e suas tecnologias. Editora SM educação, São Paulo, V.1, 2020.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1994.

INEP. **O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Censo escolar. Brasília. 2017. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/50471-inep-divulga-estudo-sobre-salario-de-professor-da-educacao-basica>>. Acesso em: 15 de março de 2021.

KEPPLE, G. R.; SANNER, G. W. **The Night Sky Observer's Guide, Vol. 1**. Virginia: Willmann-Bell, p. 18, 1998.

LEITE, Cristina. **Formação do Professor de Ciências em Astronomia: Uma Proposta com Enfoque na Espacialidade**. São Paulo: USP, 2006, 274 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de Ciências e suas formas de pensar a astronomia. Revista Latina- Americana de educação em Astronomia – RELEA, v. 4, 2007.

LIMA, E. J. M. **A visão do professor de Ciências sobre as estações do ano**. (2006). Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, PR, Brasil.

MASSONI, Neusa; MOREIRA, M. A. Ensino de Física em uma escola pública: um estudo de caso etnográfico com viés epistemológico. Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 17, p. 147-181, 2012.

MOREIRA, Maria Eduarda Souza et al. **Metodologias e tecnologias para educação em tempos de pandemia COVID-19**. Brazilian Journal of health Review, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 6281-6290 maio./ jun. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/11584> Acesso em: 11 de setembro de 2020.

MOREIRA, Marco Antônio, **Ensino e Aprendizagem: Enfoques Teóricos**, SP, Ed Moraes 1985.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F., **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982. v. 1.

MOREIRA, M. A. **Uma análise crítica do ensino de Física**, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00073.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2020.

PAULO, I. J. C.; MOREIRA, M. A. O problema da linguagem e o ensino da Mecânica Quântica no Nível Médio. Ciência e Educação (UNESP. Impresso), v. 17, p. 421-434, 2011.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem** / tradução Ernani Rosa. – Porto Alegre: Artmed, 2008.

REES, M. As constelações. Enciclopédia ilustrada do universo: As constelações. São Paulo, Vol 4, p. 348-349, 2008.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. **O Ensino das ciências no nível médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v.19, n.3, p.351-370, dez. 2002.

SANTOS, A. J. de Jesus; VOELZKE, M. R. ; ARAÚJO, M. S. T. **O projeto Eratóstenes: A reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no ensino médio**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 3: p. 1137-1174, dez. 2012.

SCHITTLER, Daniela, MOREIRA, M. A., **Laser de rubi: uma abordagem baseada em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)**. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 8, No. 2, Jun. 2014.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C., **Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: Reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. Imagens da educação**, v. 4, n.1, 2014.

STELLARIUM. Disponível em: <<http://www.stellarium.org/pt/>> Acesso em: 11 de setembro de 2020.

VALADARES, Nice Vânia Machado Rodrigues. **Leitura e produção de histórias em quadrinhos digitais: uma proposta de uso do smartphone**. 2019, 82 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras) – Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, 2019.

XAVIER, Antônio Carlos dos Santos. **Letramento digital e ensino**. In. SANTOS, Carmi Ferraz; MENDONÇA, Márcia (orgs). **Alfabetização e letramento: conceitos e relações**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

TAVARES, R. ,Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem, Revista Brasileira de Informática na Educação, v.18, n.2, 2010.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

GENILSON DE OLIVEIRA SOUZA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM AULAS SOBRE ASTRONOMIA MEDIADAS POR
SIMULAÇÕES CRIADAS NO CELESTIA E NO STELLARIUM**

Produto Educacional apresentada à
Coordenação do Curso de Mestrado Nacional
Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo
26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Linha de Pesquisa: Recurso didático

Orientador(a): Prof. Dr. Marcos Antônio Tavares
Lira

**TERESINA
2022**

SUMÁRIO

1 CARTA AO PROFESSOR	91
2 INTRODUÇÃO	92
3 PLANEJAMENTO DOS ENCONTROS	95
3.1 1º Encontro.....	96
3.2 2º Encontro	97
3.3 3º Encontro	104
3.4 4º Encontro	115
3.5 5º Encontro	121
3.6 6º Encontro	130
REFERÊNCIAS	132
APÊNDICE A – Questionários	133

1 CARTA AO PROFESSOR

Caro professor,

A proposta desse produto educacional é apresentar uma sequência de aulas teóricas e visuais interativas de temas básicos de astronomia com auxílio dos simuladores Stellarium e Celestia, de forma que os alunos compreendam e conheçam mais sobre o lugar que ocupamos no universo, como isso influencia nossa tecnologia e também para que possam ser disseminadores desse conhecimento.

Os conteúdos apresentados na sequência didática (SD) foram escolhidos por serem os mais interdisciplinares com a Física dentre aqueles dispostos sobre o tema na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), referente ao Ensino Médio. Outro fator determinante para a escolha foi que os conteúdos presentes no produto possuem conceitos ainda interpretados erroneamente por muitos alunos e até por professores, de acordo as pesquisas feitas por estudiosos da área.

A proposta desta SD, além de servir de apoio ao professor e a professora para que possa auxiliar em suas abordagens pedagógicas, é mudar a rotina de aulas expositivas, tornando as aulas mais dinâmicas e interessantes, buscando a maior presença dos alunos nas discussões entre seus colegas e professores em temas estudados em sala de aula. Ela também procura seguir a ideia da teoria de David Ausubel para uma aprendizagem significativa, no qual se baseia nas concepções espontâneas dos alunos, isto é, nos conhecimentos prévios que eles trazem de suas vivências para o ambiente escolar acerca do tema e dos novos conceitos que irão debater.

A sugestão de aplicação deste produto educacional é que seja realizada no contra turno, para que não prejudique o plano de ação construído pelo professor da disciplina no mês em questão. Ou que seja adaptado para aplicação nas aulas de Física em convênio com outras disciplinas.

Para concluir, é importante ressaltar que, apesar dessa SD ditar orientações de como seguir as etapas, o professor aplicador pode fazer as adaptações que julgar necessárias nesse produto, tais como acrescentar ou substituir procedimentos nas aulas expositivas, exibir outras figuras e outras simulações que achar mais interessantes e convenientes ao tema dos encontros.

2 INTRODUÇÃO

O objetivo central desta proposta é criar uma relação mais próxima entre Física, Astronomia, Astrofísica e algumas noções de Cosmologia com estudantes de Ensino Médio, e, desta maneira tornar o desenvolvimento de conceitos mais instigante. De acordo com Dias (2008), a Astronomia é considerada uma das primeiras ciências que o homem dominou e, devido ao seu elevado caráter interdisciplinar, está ligada com outras disciplinas (Física, Química, Biologia, História, Geografia, Educação Artística etc.). Dessa forma, os componentes curriculares da Astronomia podem proporcionar aos alunos uma visão menos fragmentada do conhecimento e se tornar agentes integradores de conhecimentos científicos.

Podemos perceber o quão abrangente é a linha de ação da disciplina de Astronomia quando somos confrontados por nossos (as) alunos (as) com questões como: O que são as estrelas? Como elas se formam e por que brilham? Do que é feito o Sol? Por que os planetas se movem? Por que a Lua tem fases? Como ocorrem as estações do ano? Se prestarmos atenção nestas questões, é possível observar o caráter interdisciplinar dos temas envolvidos e é possível estabelecer um diálogo com outras disciplinas e principalmente na área de ciências da natureza, no qual a Física esta inclusa, respondendo de forma bastante clara esses questionamentos.

A Astronomia é uma área da ciência que desperta muito o interesse nos estudantes e também, uma das áreas do conhecimento que mais se destaca no cinema, em filmes e séries de ficção e/ou divulgação científica. Entretanto, o ensino de astronomia, relativo ao eixo temático “Terra e Universo”, não vem sendo trabalhado a contento com a maioria dos alunos que concluem o ensino médio. Esses alunos estão concluindo este nível de ensino sem a apropriação dos vários temas na área de Astronomia, que são obrigatórios, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio (BRASIL, 2000).

Há tempos que ensinar conceitos da astronomia em aulas de Física vem sendo um desafio cada vez maior. Esse desafio passa por questões estruturais, em virtude da baixa carga horária em algumas instituições, o que inviabiliza o trabalho de qualidade por parte dos(as) professores(as) da disciplina. Além do mais, pelo fato das limitações nas ações em sala de aula e da formação de parte dos(as)

professores da disciplina, os conceitos relacionados ao eixo “Terra e Universo” são ignorados.

Seguindo esta linha de raciocínio, pensamos em uma estratégia diferenciada e motivadora a fim de que haja a inserção do estudo da Astronomia no Ensino Médio, abordando os fenômenos físicos discutidos nessa etapa da Educação Básica, existente na temática “Terra e Universo” (BRASIL, 2000) e nas competências e habilidades presentes na BNCC.

Para construção dessa estratégia, levamos em conta que estamos diante das inovações de um mundo moderno e altamente tecnológico, que cada vez mais atraem os nossos alunos, e percebendo as habilidades que os mesmos possuem nas interações do mundo online, precisamos buscar ferramentas que possibilitem preparar os nossos docentes para a utilização das novas tecnologias atuais.

Nessa perspectiva, apresentamos neste material uma sequência didática que possa servir de apoio ao professor e a professora para que possa auxiliar em suas abordagens em sala de aula bem como apresentar ferramentas que possam tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes. Nessa proposta, possui aulas interativas sobre temas da Astronomia, todas mediadas por simuladores computacionais de fenômenos astronômicos.

Estes recursos didáticos funcionam como um facilitador no processo de aprendizagem, podendo ser empregados no ensino presencial, no ensino remoto ou híbrido como apoio pedagógico para o professor e, ainda, sensibilizando alunos a diminuir as rotinas, aproximando o aluno de diferentes realidades do mundo, aumenta a interação e o desenvolvimento do pensamento crítico, fomentando a construção do conhecimento. Essa sequência didática faz uso de dois simuladores:

O Stellarium tem grande facilidade de explorar assuntos relacionados à Astronomia. O programa permite uma visualização do céu em moldes de planetário com condições que se aproximam muito da realidade, tem a funcionalidade de simular o que é visto no céu durante o dia e a noite como se estivesse utilizando instrumentos astronômicos.

Já o Celestia, que teve sua primeira versão lançada em 2001, é um software gratuito de simulação espacial tridimensional “3D” atualmente está contando com 12 desenvolvedores, sendo o principal Chris Laurel. Funciona como um simulador de

realidade virtual, onde o usuário “viaja” pelo universo, sendo possível deslocar-se pra qualquer parte do universo já observado, ele terá a visão dos corpos celestes como se estivesse dentro de uma nave espacial, podendo controlar a posição e direção da nave, o sincronismo com relação ao movimento real do objeto observado e a velocidade do tempo.

A incorporação das tecnologias à prática pedagógica pode fazer a diferença, como atrair a atenção dos alunos para estudar os temas da astronomia com a utilização de aparatos tecnológicos que os mesmos utilizam cotidianamente, mas sempre priorizando os conhecimentos que já existem no cognitivo do estudante e monitorando o avanço dos conceitos científicos, baseando-se na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel.

Para Ausubel (2002), a aprendizagem significativa só será possível a partir do momento em que o docente comece a compreender não somente as carências, mas também as potencialidades de seus alunos em atribuir significados aos conceitos científicos que irá lecionar, alicerçados nos conhecimentos presentes na sua estrutura cognitiva. Esses conhecimentos, quando significados pelo aluno, podem transformar-se em subsunçores que interagirão com os novos conhecimentos da componente curricular.

3 PLANEJAMENTO DOS ENCONTROS

Os conteúdos previstos para as aulas estão de acordo com os pressupostos das matrizes curriculares de ciências naturais presentes nos PCN's e na BNCC, tendo como foco principal de estudo os conteúdos incorporados no ensino de Física do eixo temático "TERRA e UNIVERSO".

A sequência abaixo proposta foi pensada de forma a viabilizar maior reflexão e conexão entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os conceitos inseridos a partir de tópicos básicos da Astronomia. Os objetos de aprendizagem sugeridos, a teoria de aprendizagem utilizada e as ferramentas tecnológicas foram pensados de modo a aumentar o enfoque lúdico e visual, como estratégia para despertar o interesse e facilitar a compreensão por parte dos estudantes.

Com relação à estrutura dos encontros. São abordados ao todo seis encontros, no qual está presente a aplicação de questionários inicial para verificar os conhecimentos prévios dos alunos, aulas mediadas por simuladores e os questionários finais que servirá para avaliar o produto educacional. A sequência didática tem a seguinte distribuição de carga horária, conforme o Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Cronograma dos encontros

Encontros	Duração (aulas)
Apresentação da Sequência Didática e aplicação do Questionário Inicial (QI).	2 aulas
Atividade de identificação dos conhecimentos Prévios, aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre História da astronomia, constelações e o movimento de rotação da terra.	3 aulas
Aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre as características e os efeitos do movimento de translação da terra e os eclipses lunar	3 aulas

e solar.	
Comentários sobre os fenômenos físicos presente no Filme “Gravidade”, Aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre os efeitos da gravidade nos corpos celestes, o movimento das marés e a face oculta da Lua.	3 aulas
Aula expositiva, roda de conversa e simulações sobre os o sistema solar e sua formação, as leis do movimento planetário, comparação entre os planetas e o estudo do Sol.	3 aulas
Encerramento dos encontros e Aplicação do Questionário (Qf).	2 aulas

Fonte: Próprio autor.

3.1 1º ENCONTRO

Tema:

Apresentação da Sequência Didática e aplicação do Questionário Inicial (QI).

Objetivos:

Identificar e analisar os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aluno sobre os conceitos referente à astronomia.

Período estimado: 2 momentos de 40 minutos cada.

Material:

Slides com a proposta do produto educacional, Datashow e questionários impressos para cada aluno.

Descrição:

Neste primeiro encontro, sugere que nos primeiros 40 minutos seja exposta em slides a proposta da sequência didática, a justificativa e os objetivos que deseja

atingir ao fim da aplicação do produto, reservando os 10 minutos finais para questionamentos dos estudantes. No segundo momento, faça a aplicação de um questionário de averiguação dos conhecimentos prévios dos alunos, utilizando questões básicas de conteúdos de astronomia que estão presente no currículo de Física.

Avaliação: Observação, análise e motivação.

3.2 2º ENCONTRO

Tema:

- Atividade de identificação dos conhecimentos Prévios, aulas expositivas, roda de conversa e simulações sobre História da astronomia, constelações e o movimento de rotação da terra.

Objetivos:

- Compreender os marcos histórico da astronomia e sua evolução.
- Identificar conjuntos de estrelas no céu noturno, relacionando-os ao conhecimento produzido por diferentes etnias e culturas.
- Diferenciar as características principais do movimento de rotação e Relacionar com a formação dos dias e das noites

Habilidades:

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários,

suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Período estimado: 3 momentos de 40 minutos cada.

Material: Globo terrestre, celular com lanterna, Datashow, Notebook com os simuladores computacionais Stellarium e Celestia, juntamente com os slides com o conteúdo em questão.

Descrição:

1º momento

Inicie a aula questionando os estudantes com perguntas relativas ao tema, para avaliar os conhecimentos prévios, como por exemplo, o que é astronomia? Você já estudou algo parecido? A partir desses conhecimentos prévios podem ser levantados debates e instigar o diálogo, inserindo alguns tópicos da astronomia na vivência relatada pelo estudante no debate.

Na sequência, realize uma aula expositiva sobre como a humanidade entendia a Terra e o Universo, principalmente os babilônios e os gregos, identificando os cientistas que fizeram parte da construção desta ciência e suas principais contribuições. Os aspectos históricos que deve ser explorados estão vinculados a relatos sobre a importância da Astronomia desde os tempos remotos, especialmente envolvendo a elaboração de calendários, o plantio ou colheita dos alimentos para subsistência do homem, as mudanças ocorridas no clima, criação de instrumentos para observação dos astros celestes e a compreensão do Universo. Um dos aspectos relevantes que deve ser falado é fato de a Astronomia ser a ciência mais antiga que se tem conhecimento, e que desperta o interesse tanto das pessoas leigas, quanto dos cientistas e pesquisadores da área que buscam vasculhar o Universo em busca de novas descobertas.

2º momento

Nesse segundo momento, Inicie com uma atividade referente ao conceito de constelação, no qual cada estudante irá escrever ou desenhar no quadro alguma constelação que eles conhecem ou que acredite que existe. Essa atividade tem com objetivo de identificar os subsunçores dos estudantes a respeito do tema. Na

sequencia aprofunde esse conceito, que permite a observação da formação de conjuntos de estrelas ligadas por linhas imaginárias usadas para representar objetos, animais, criaturas mitológicas ou deuses no céu noturno. No final desse momento, utilize o Stellarium para simular as principais constelações conhecidas pela humanidade e as que os alunos citaram na atividade, onde estão Órion, Cão maior, cruzeiro do sul escorpião e touro, analisando junto com os estudantes as estrelas que compõem cada conjunto e verifique se há algum asterismo em comum presente nas constelações ao mesmo tempo.

Na sequência, como exemplo para as demais constelações, foi colocado um procedimento de como manusear o programa Stellarium para visualizar a constelações Órion.

Segundo a mitologia grega, Orion era um caçador gigante que foi colocado nas estrelas por Zeus após sua morte. Está localizada no equador celeste e, por este motivo, é visível em praticamente todas as regiões habitadas da Terra. A época mais favorável para sua observação se dá principalmente nas noites de verão no hemisfério sul, em dezembro e janeiro. Para ser visualizada no Stellarium deve seguir s seguintes passos:

✓ 1º passo

Figura 1: Constelações em linhas vista no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Após abrir o Stellarium clicando duas vezes no ícone do programa, selecione **linhas das constelações e rótulos das constelações** para visualizar todas as

constelações. Em seguida procure a referida constelação clicando e mantendo pressionada a tecla esquerda do mouse movendo o ponteiro do mesmo no sentido da constelação desejado.

✓ 2º passo

Figura 2: Constelações em figuras vista no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Para apresentar as figuras imaginárias das constelações, selecione e ative o ícone **figuras das constelações**. Desta maneira, aparecendo as figuras de todas as constelações.

✓ 3º passo

Figura 3: Dados das constelações em figuras vista no Stellarium.



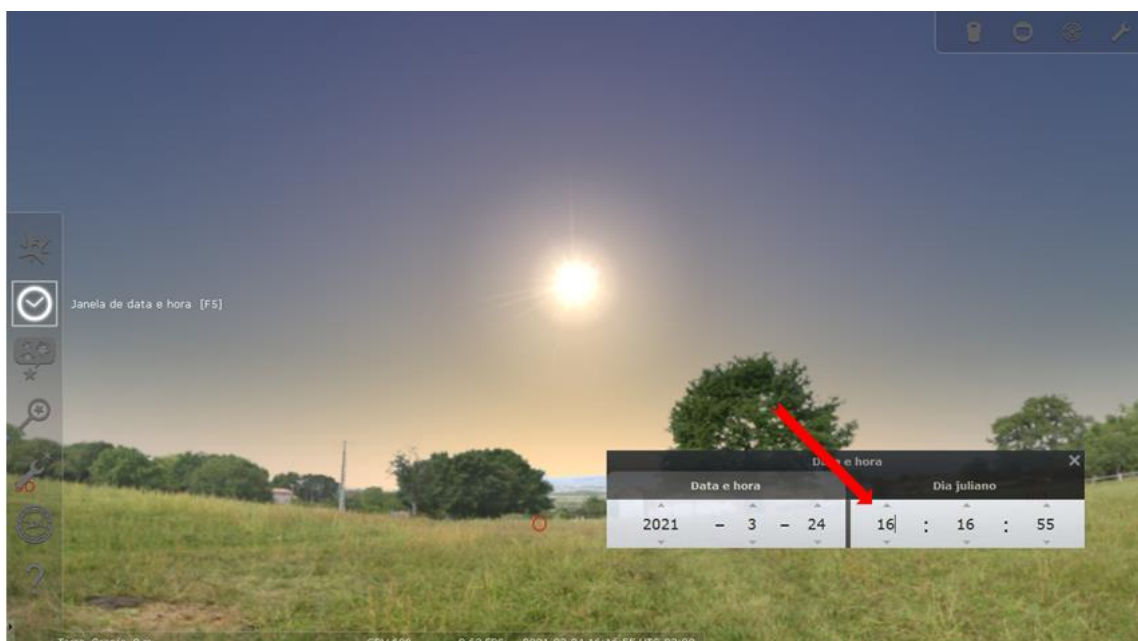
Fonte: Adaptada pelo autor.

Clicando com o botão esquerdo do mouse nas estrelas que formam as constelações aparecerá aos alunos todos os dados relativo a elas que foi adquirido durante a História.

3º Momento

Para o ultimo momento, abra o Stellarium, pressione a tecla F5 e faça uma simulação alterando o tempo de uma em uma hora até completar um ciclo de 24 horas.

Figura 4: Alteração do tempo no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

No final do procedimento pergunte:

- Quais as características do dia? E da noite?
- O que eles tinham em comum?
- O que tinham de diferente?
- O que podia ser observado durante o dia?
- E durante a noite?
- Como eles se relacionavam?
- Por que existe o dia? E a noite?

Depois de levantar esses questionamentos, deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre as perguntas em forma de debate. Não se preocupe em responder os questionamentos deles, mas em estimulá-los a pensar sobre o tema.

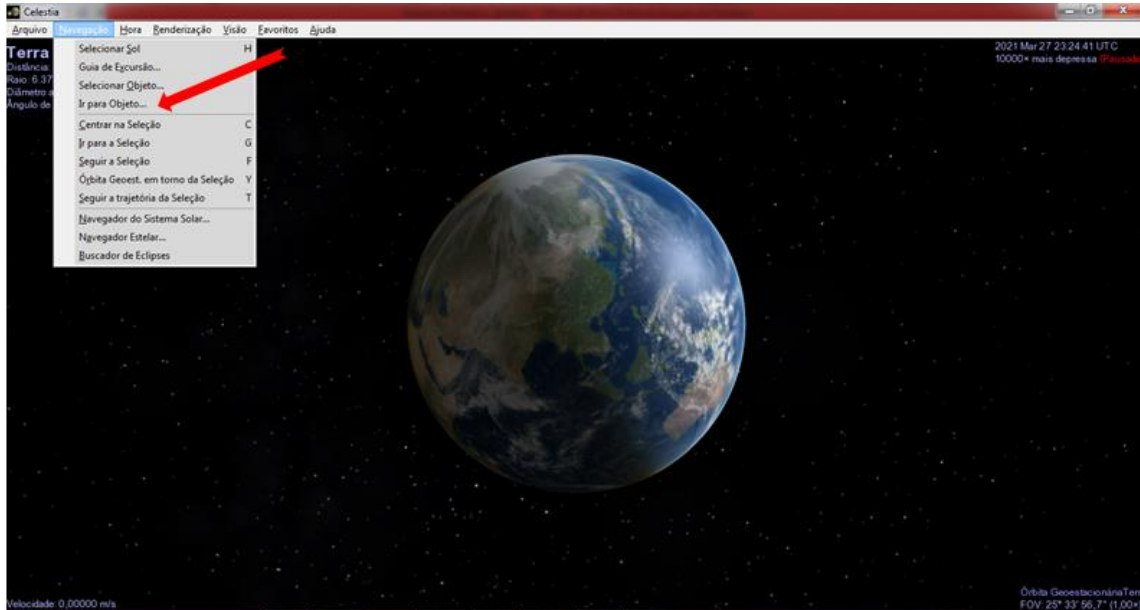
Após a discussão, peça que os estudantes compartilhem com o restante da sala as suas conclusões que obteve com a observação da simulação. Destaque o que os alunos aprenderam na aula. Projete no slide com as informações a cerca do tema para sistematizar os aprendizados da aula. Comente com os alunos que conseguimos observar que a Terra não está parada no universo, ela se move e o movimento que ela faz em torno dela mesma faz com que enquanto uma parte dela está sendo iluminada pelo Sol, a outra não está. Esse movimento, portanto dá origem aos dias e às noites. Por isso, enquanto em uma parte do planeta é dia, na parte oposta é noite.

Finalize o encontro exibindo uma simulação pelo programa de simulação Celestia, que mostra a configuração da terra e do seu movimento no espaço para que aconteça o fenômeno do dia e da noite. Questione se a Terra executa apenas o movimento de rotação. Deixe que os alunos levantem hipóteses. Não dê respostas, pois essas questões farão uma ligação com o próximo encontro.

Uma sugestão é utilizar um globo e uma lanterna para mostrar como acontece o fenômeno dia e noite.

Procedimento da simulação:

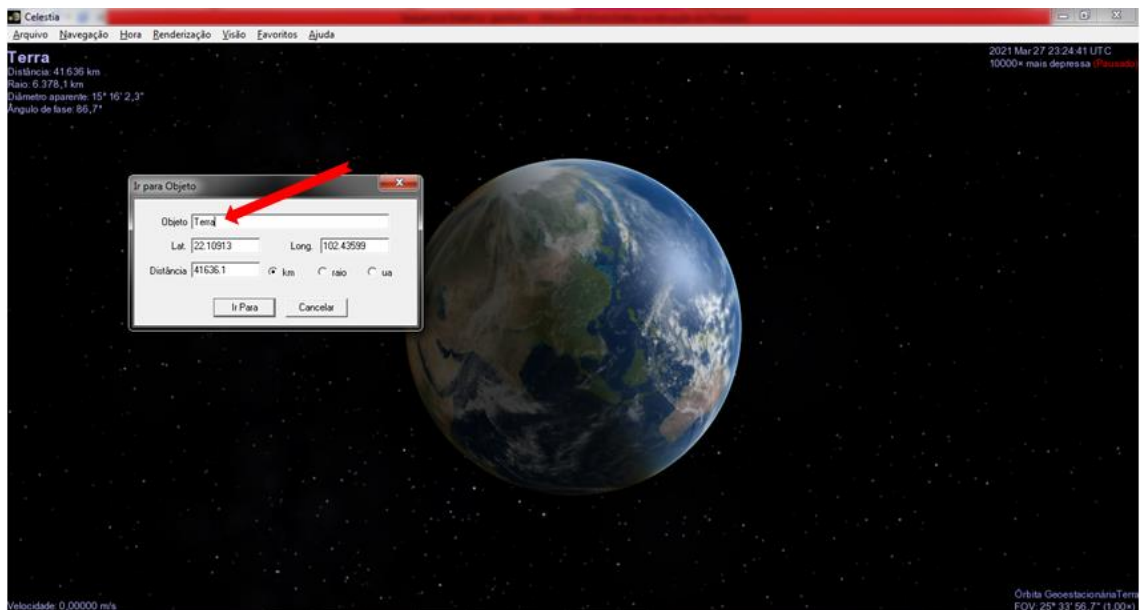
Figura 5: Primeiro passo para visualizar o Planeta Terra no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Após abrir o celestia, click na aba navegação, ao fazer isso parecerá uma lista de ações, nesta lista selecione a ação Ir para o objeto.

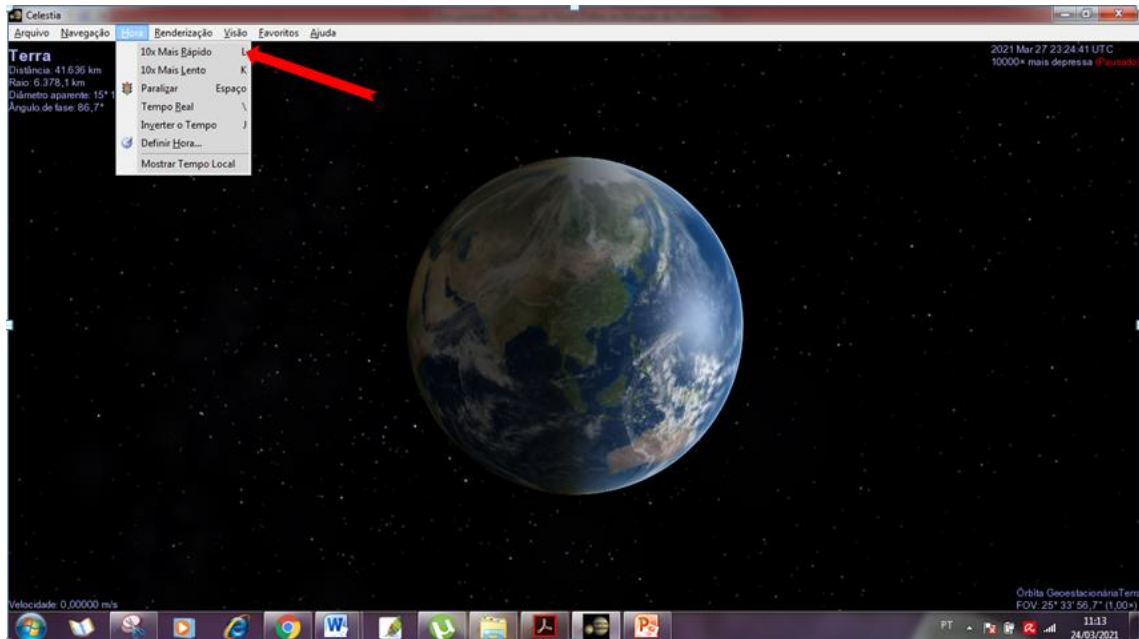
Figura 6: Segundo passo para visualizar o Planeta Terra no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Ao fazer o passo anterior, abrirá uma seção no qual poderá escolher para qual astro ir. No campo objeto coloque o nome Terra e pressione Ir para.

Figura 7: Procedimento para visualizar os movimentos Planeta Terra no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Feito a última ação, aparecerá a Terra executando os seus respectivos movimentos em tempo real e como a luz do Sol está predominando na mesma. Para uma melhor visualização desses movimentos, selecione a aba Hora e na sequência aumentar a velocidade do tempo em 10x mais rápido ou pressione a tecla L.

Avaliação: Observação e coleta de dados da interação e das respostas dos alunos durante o encontro.

3.3 3º ENCONTRO

Tema:

- Características e os efeitos do movimento de translação da Terra e os eclipses lunar e solar.

Objetivos:

- Diferenciar as características principais do movimento de translação e relacionar com a ocorrência das estações do ano.
- Inferir a periodicidade dos eclipses através da investigação do movimento da órbita da Lua durante a translação ao redor do Sol.

Habilidades:

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na

análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

EF08CL12 - Construir modelos em diferentes meios, incluindo ferramentas digitais, com base na observação da Lua no céu, para explicar a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, e nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

EF08CL13 - Descrever e representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.

Período estimado: 3 momentos de 40 minutos cada.

Material:

Globo terrestre, celular com lanterna, Datashow, Notebook com os simuladores computacionais Stellarium e Celestia, juntamente com os slides com o conteúdo em questão.

Descrição:

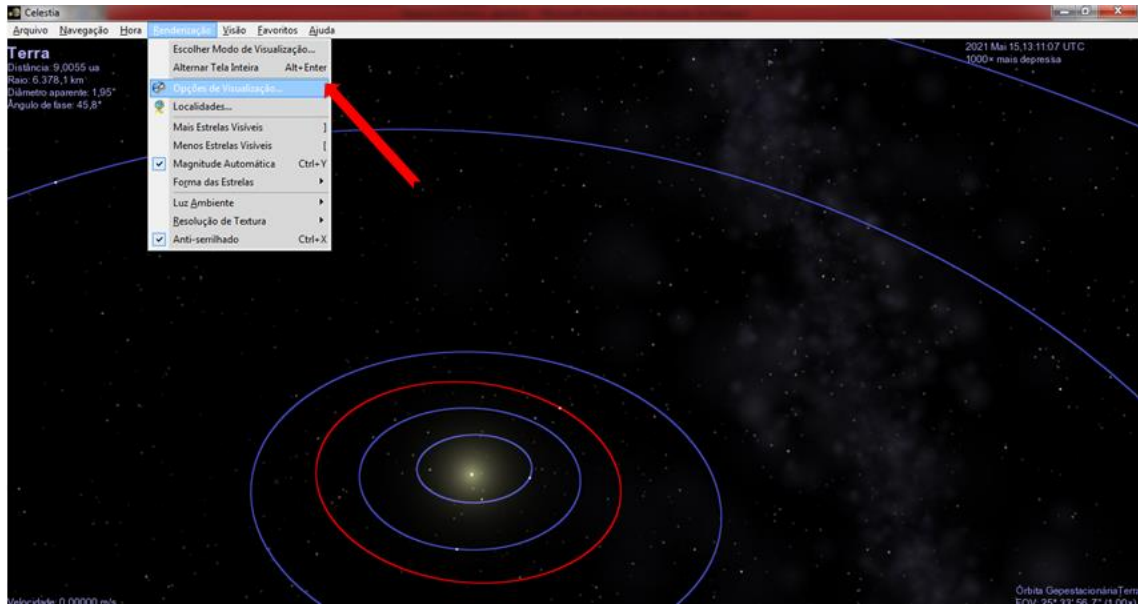
1º Momento

Neste primeiro momento, tem como objetivo diferenciar as principais características do movimento de translação da Terra. Inicie lançando questões norteadoras que estimulem o interesse pelo tema proposto, tais como:

- *O que caracteriza o movimento de translação?*
- *Quanto tempo dura o movimento de translação da Terra?*
- *Qual é a importância do movimento de translação da Terra em torno do Sol?*

A partir das respostas dessas questões pode ser possível identificar os conhecimentos prévios, levantar debates e instigar o diálogo. Durante o debate, apresente um slide expondo e explicando a teoria do movimento e as respostas dos questionamentos levantados inicialmente. No final do momento, utilize o Celestia para simulação do movimento de translação.

Figura 8: Movimento de Translação do Planeta Terra no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Após abrir o Celestia, sempre utilizando botão esquerdo, clique na aba navegação, ao fazer isso parecerá uma lista de ações, onde irá selecionar a ação Ir para o objeto. Em seguida, clique na aba **Renderização**, já na aba pressione em **opções de visualizações** e preencha o campo orbitas ou utilize um atalho pressionando a tecla O. Aperte a tecla END para afastasse-se do objeto selecionado, e assim melhorar a visualização do movimento.

2º Momento

No segundo momento, inicie abordando as teorias da ocorrência das estações do ano pelo movimento de translação, Apresentando os conceitos destas teorias de uma forma expositiva com a utilização de slide explicativo do tema. Através dessa aula, os alunos irão analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra e a translação ao redor do Sol na ocorrência das estações do ano.

Durante a aula expositiva, proponha uma dialogo para que os alunos possam compartilhar o que aprenderam sobre o tema no cotidiano e ao longo da sua vida acadêmica. Incite as reflexões através das perguntas: Quais são as estações do ano? Como ocorrem as estações do ano? Há mudança no clima nas estações do ano? Há diferença de caminho do Sol no céu ao longo do ano?

No decorrer da aula, revele aos alunos que o motivo da ocorrência das estações é o fato de a Terra orbitar o Sol com o eixo de rotação inclinado. Devido a essa inclinação, à medida que a Terra orbita em torno do Sol, os raios solares

incidem mais diretamente em um hemisfério ou outro, proporcionando mais horas com luz durante o dia em um dos hemisférios e, portanto, aquecendo mais esse hemisfério. No Equador, todas as estações são muito parecidas: todos os dias do ano o Sol fica 12 horas acima do horizonte e 12 horas abaixo do horizonte; a única diferença é a máxima altura que ele atinge. À medida que nos afastamos do Equador, as estações ficam mais acentuadas. A diferenciação entre elas torna-se máxima nos pólos. Durante o intervalo de um ano, nós temos dois solstícios e dois equinócios, desse modo nós podemos dividir o intervalo de um ano em quatro períodos, a saber: primavera, verão, outono e inverno. Esses períodos são chamados de estações do ano. No equinócio de março, no hemisfério Sul é o equinócio de outono e no hemisfério Norte é o equinócio de primavera; no solstício de junho é solstício de verão no hemisfério norte, solstício de inverno no hemisfério sul; No equinócio de setembro é equinócio de primavera no hemisfério sul e equinócio de outono no hemisfério Norte; no solstício de dezembro é solstício de verão no hemisfério Sul e de inverno no hemisfério Norte.

Ainda por causa da inclinação do eixo da terra, a posição do sol varia em cada estação do ano. Para fazer essa demonstração, Juntamente com os estudantes façam uma simulação no Stellarium alterando a data e mostrando a posição do sol no céu em cada estação do ano e explicando que as estações são causadas por uma diferença de caminho do Sol no céu ao longo do ano. Para realizar essa simulação, após abrir o programa ou aplicativo baixado nos celulares dos alunos, pressione a tecla [F5] com destino de abrir a janela data/hora e alterar as datas de acordo com o início de cada estação do ano no hemisfério sul.

Figura 9: Simulação da posição do Sol na estação Verão no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Figura 10: Simulação da posição do Sol na estação Outono no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Figura 11: Simulação da posição do Sol na estação Inverno no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Figura 12: Simulação da posição do Sol na estação Primavera no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Essa simulação tem como objetivo, o professor explicar para os estudantes que o Sol não nasce todos os dias exatamente no mesmo pontual cardinal leste, embora muita gente afirme que sim. Somente nos chamados equinócios (de outono e de primavera) o Sol desponta exatamente a leste. Nos demais períodos o nascer do Sol ocorre ao redor do leste, deslocado para a esquerda no solstício de inverno, ou para a direita no solstício de verão.

3º Momento

Ao final desse momento, os alunos deverão inferir a periodicidade dos eclipses através da investigação do movimento da órbita da Lua durante a translação ao redor da Terra. Para que aconteça isso, é fundamental que os alunos já tenham compreendido sobre como ocorrem as fases lunares, sobre os eclipses e a órbita elíptica da Lua. Também é importante salientar que, durante a aula, é preciso resgatar o conhecimento prévio sobre o movimento de translação da terra.

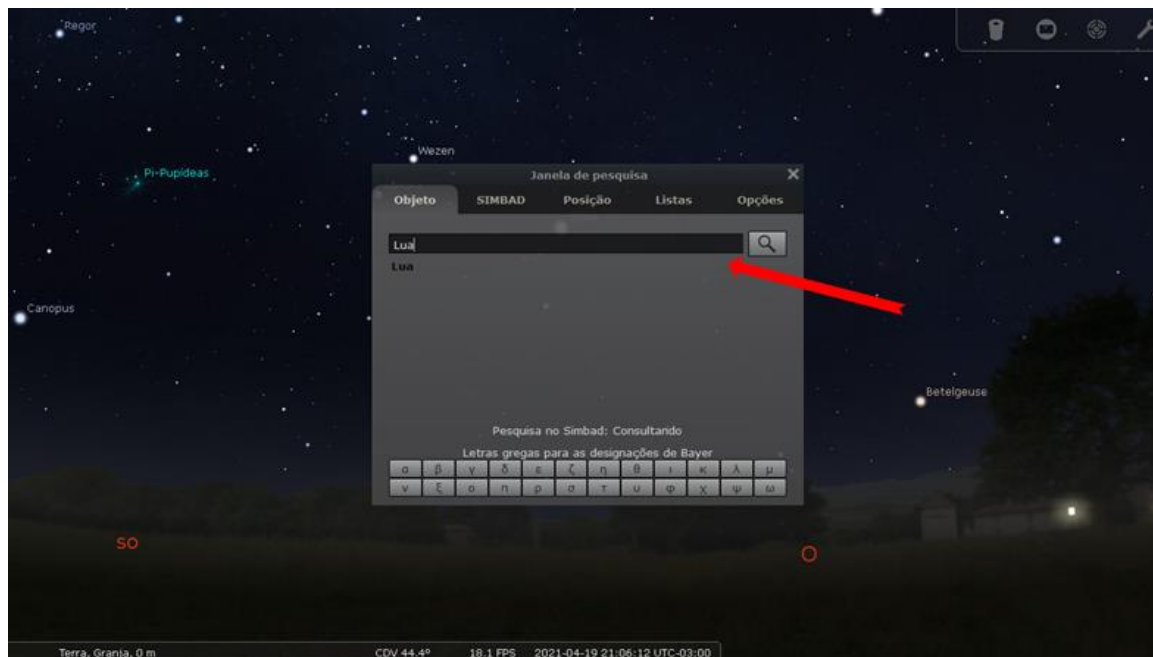
Para iniciar o processo, resgate os conhecimentos prévios que eles possuem através das perguntas:

- Em quais fases da Lua podem ocorrer os eclipses?
- Sempre que ocorrer essas fases lunares haverá eclipse?
- Temos muitos eclipses por ano?
- Será que a quantidade de eclipse está relacionada o movimento de translação?

Peça para que os alunos reflitam sobre a pergunta e relatem suas percepções acerca dos questionamentos. Deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre o tema e levantem possíveis explicações.

Em seguida, apresente um slide explicativo sobre o tema, relatando como ocorrem as fases da lua, os eclipses e comente da forma orbital elíptica da Lua. Durante a aula, faça duas simulações, uma utilizando uma bola de futsal para representando a lua, um globo terrestre e uma lanterna para mostrar como ocorre os eclipses lunares e solares, na outra simulação será mediada pelo Stellarium para demonstrar e investigar as fases da lua e os eclipses Lunar e Solar melhorando a assimilação do conteúdo. Ao abrir o programa, pressione a tecla [F3] para abrir a janela de pesquisa, onde nessa janela preencherá o campo de pesquisa com o nome Lua.

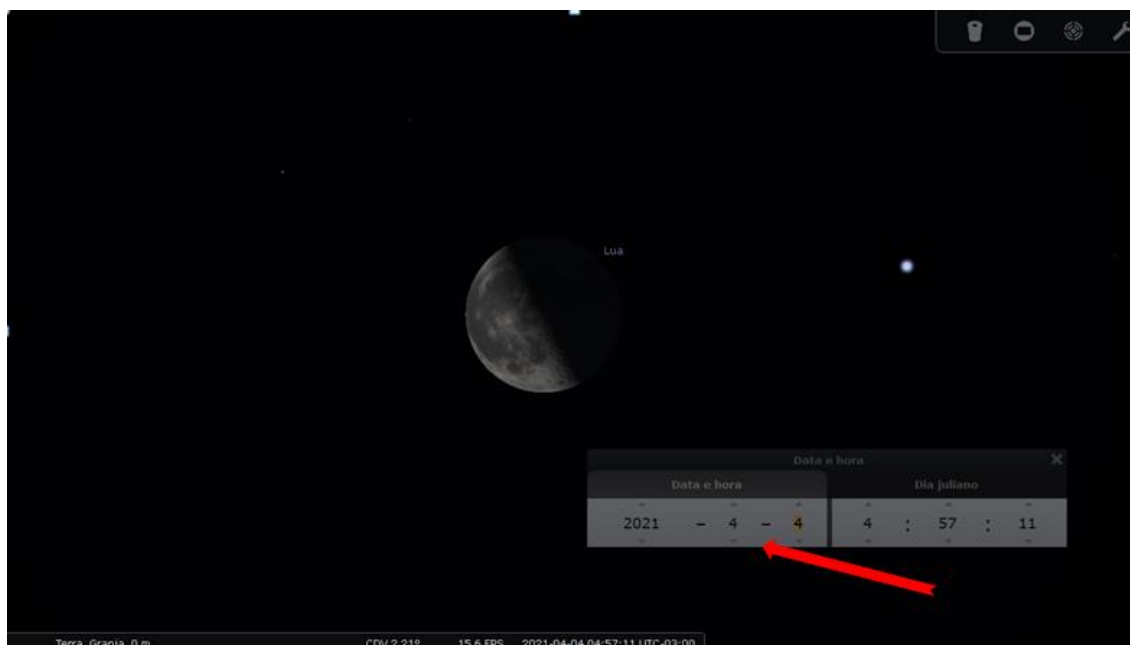
Figura 13: Procedimento de pesquisa da Lua no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

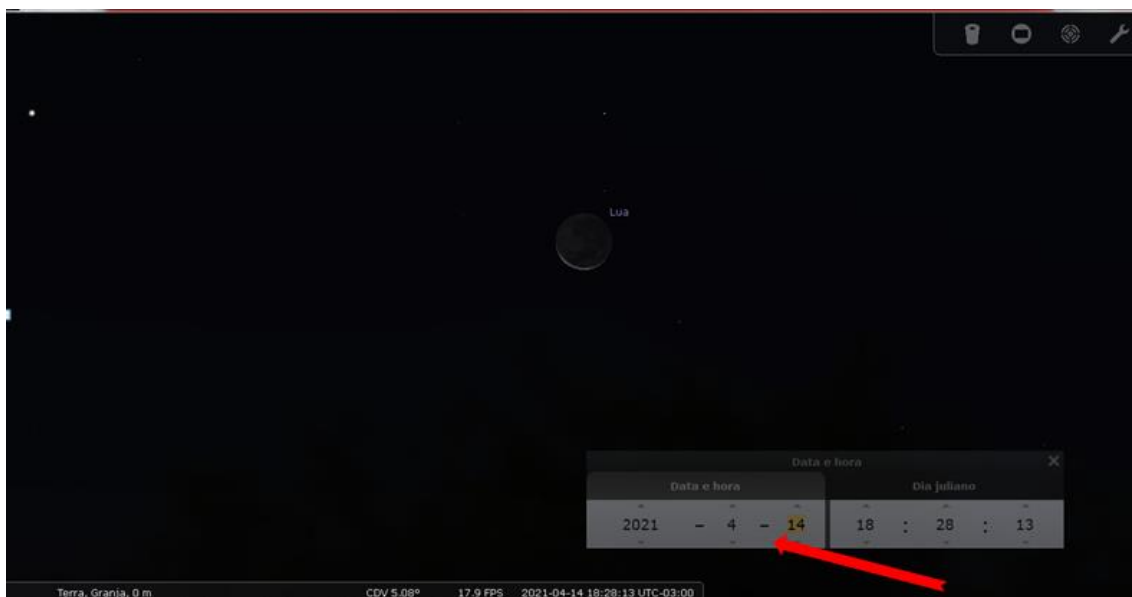
Ao realizar a pesquisa, pressione a tecla [F5] para abrir a janela de data e hora, na sequência altere o dia do mês fazendo observações e comentários do que está acontecendo com as fases da lua no decorrer do mês.

Figura 14: Fase Quarto Minguante da Lua no Stellarium.



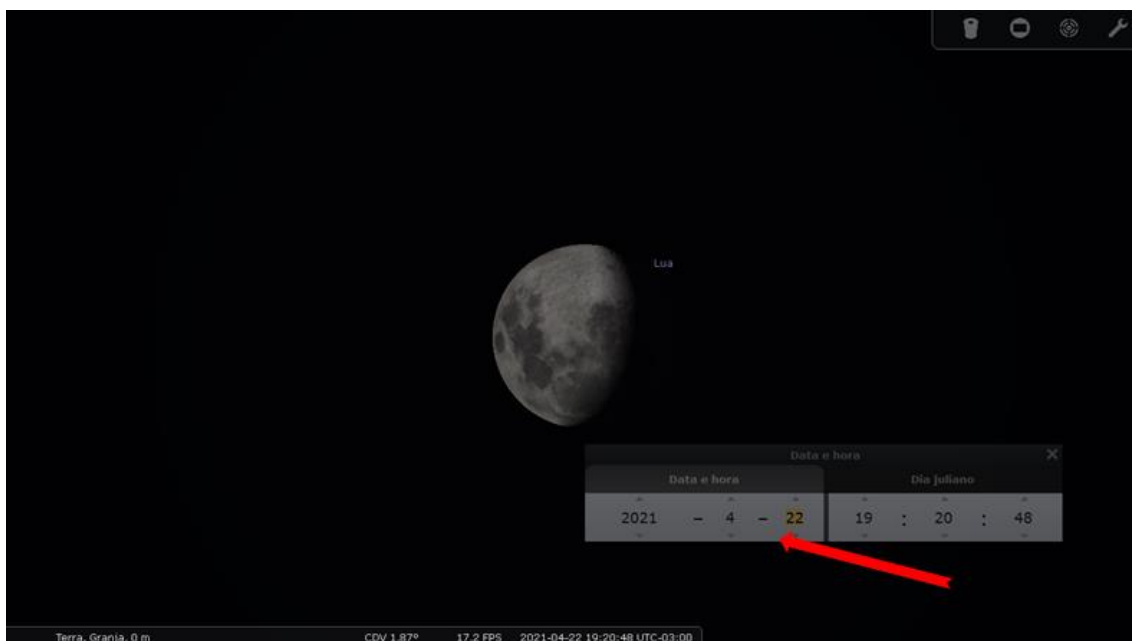
Fonte: Adaptada pelo autor.

Figura 15: Fase Lua Nova da Lua no Stellarium.



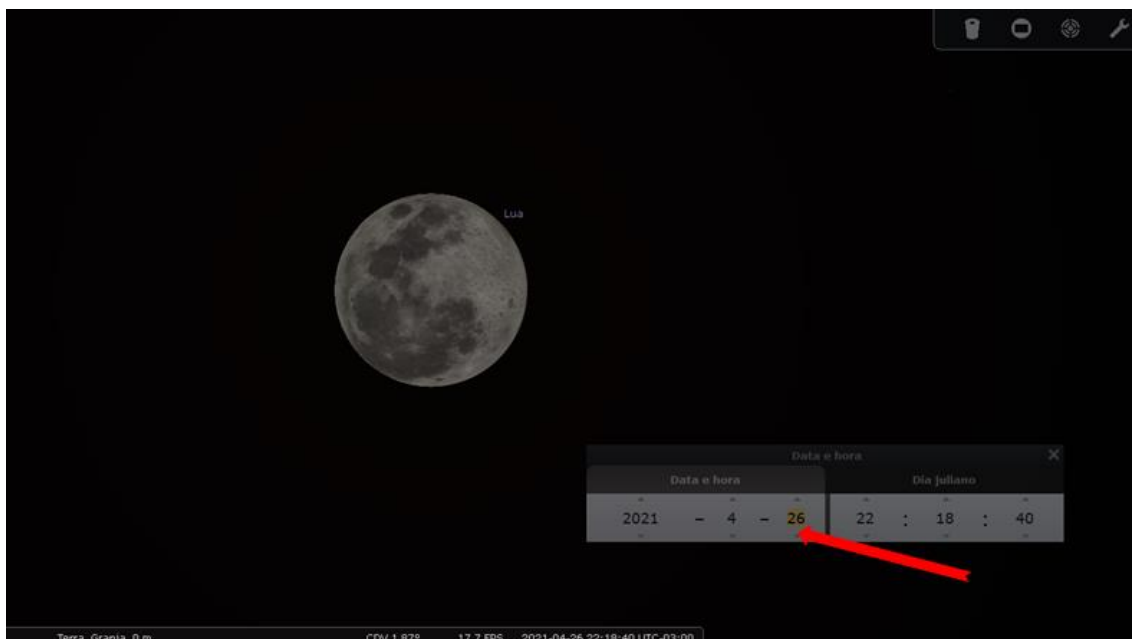
Fonte: Adaptada pelo autor.

Figura 16: Fase Quarto Crescente da Lua no Stellarium.



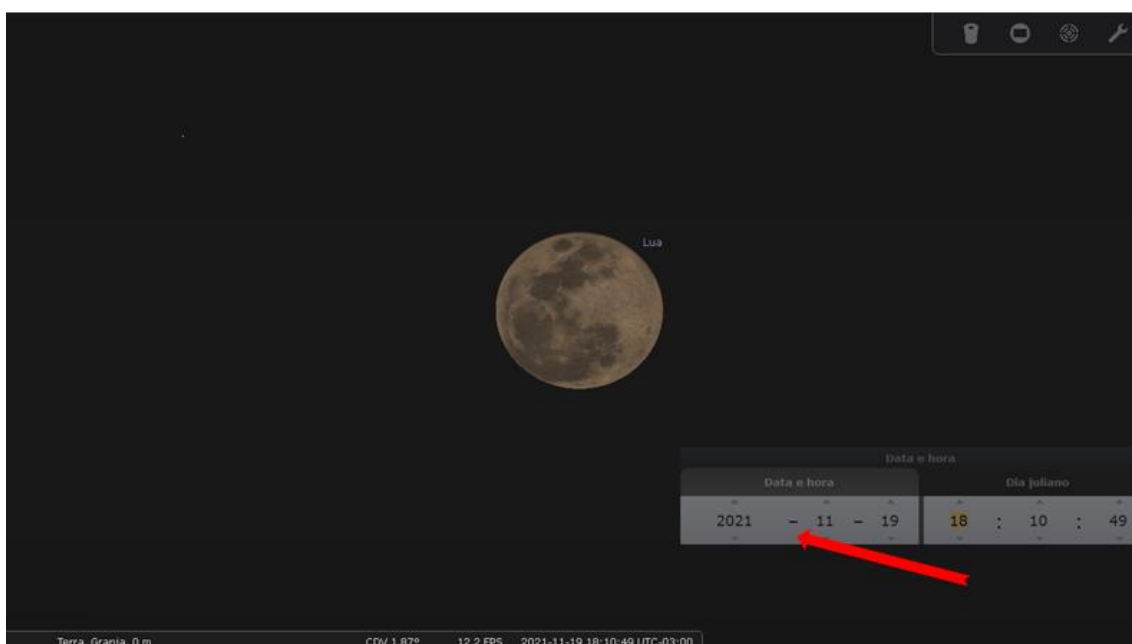
Fonte: Adaptada pelo autor.

Figura 17: Fase Lua Cheia da Lua no Stellarium.



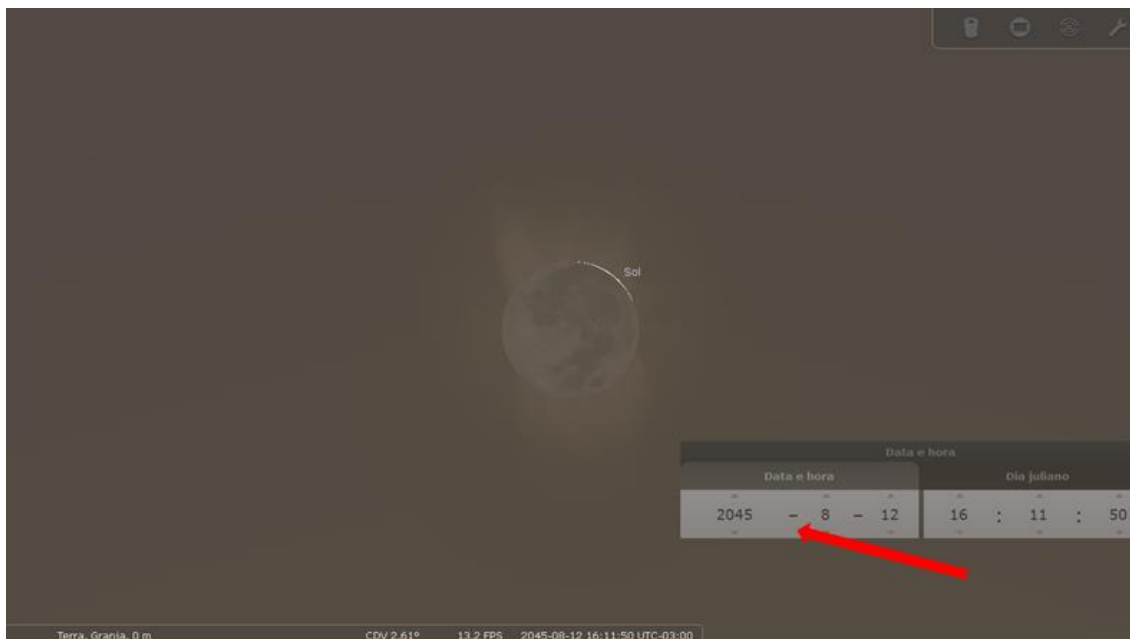
Fonte: Adaptada pelo autor.

Figura 18: Eclipse Lunar no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

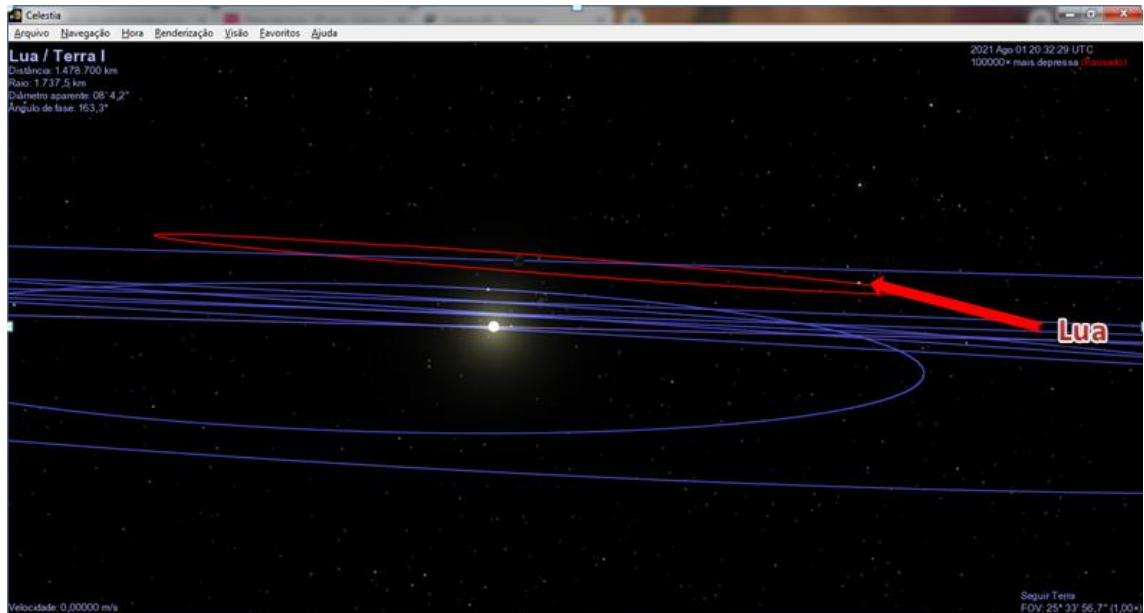
Figura 19: Eclipse Solar Total no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

No final da aula, peça para que os alunos reflitam sobre a pergunta “Por que não existem eclipses todo mês?”. Deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre o tema e levantem possíveis explicações. Neste seguimento, utilize o simulador Celestia para manifestar a órbita da Lua durante o movimento que ela faz ao redor do Sol, junto com a Terra. Através dessa atividade pode inferir a periodicidade dos eclipses. Depois de abrir o programa, pressione a tecla ENTER a fim de abrir o campo para se digitar nome do objeto que se quer selecionar, no caso a Lua, aperte a Tecla O para exibir as orbitas dos corpos celestes e por fim clique em L com intuito de aumentar a velocidade dos corpos e melhorar a observação dos movimentos.

Figura 20: Movimento de Translação e Rotação da Terra no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Transpareça para os alunos que a órbita da Lua em torno da Terra está inclinada 5° em relação à órbita da Terra em torno do Sol. No qual há dois pontos em que a órbita da Lua cruza a eclíptica e esses pontos recebem o nome de nodos. Os eclipses ocorrem apenas perto dos nodos lunares: os eclipses solares ocorrem quando a passagem da Lua por meio de um nodo coincide com a Lua nova; eclipses lunares ocorrem quando a passagem coincide com a Lua cheia.

Avaliação: Observação e coleta de dados da interação e das respostas dos alunos durante o encontro.

3.4 4º ENCONTRO

Tema:

- Os efeitos da gravidade nos corpos celestes, o movimento das marés e a face oculta da Lua.

Objetivos:

- Entender a lei da gravitação universal e compreender como ela age nos corpos celestes.
- Observar e conhecer a influência da lua no movimento das marés.
- Explicar o movimento de revolução da lua ao redor da terra na observação de apenas uma das faces da lua.

Habilidades:

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EF08CL12 - Construir modelos em diferentes meios, incluindo ferramentas digitais, com base na observação da Lua no céu, para explicar a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, e nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

Período estimado:

1º momento – 2h

2º momento – 30 min

3º momento – 30 min

Material:

Datashow, Notebook com os simuladores computacionais *stallarium* e *celestia*, juntamente com os slides com o conteúdo em questão.

Descrição:

1º Momento

Neste primeiro momento, tem como objetivo entender como funciona a lei da gravitação universal e como ele age nos corpos avaliar os conhecimentos. Inicie lançando questões norteadoras que estimulem o interesse e identifiquem os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados ao tema proposto, tais como:

- Você sabe o que é a força gravidade?
- O que faz os objetos caírem no chão?
- Por que no movimento da terra não somos arremessados para o espaço?
- Se a massa do Sol diminuir pela metade, o que acontece com a Terra?
- Se a massa do Sol duplicar, o que acontece com a terra?
- Se a massa da Terra duplicar, o que acontece com o Planeta?

- Se a massa do Sol e da Terra diminuir pela metade, o que acontece com o Planeta?
- Se não houvesse a força gravitacional sobre a Terra, qual seria a trajetória do Planeta?

Depois de levantar esses questionamentos, deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre as perguntas em forma de debate. Não se preocupe em responder os questionamentos deles, mas em estimulá-los a pensar sobre o tema.

Após a discussão, utilizando o Datashow, faça uma seção de cinema utilizando o filme **Gravidade**, após o filme projete em slide o conteúdo com o tema estabelecido. Comente com os alunos que a experiência de sermos puxados para baixo é tão familiar que nem nos damos conta dela no dia a dia e continue com uma explicação expositiva da definição de força gravitacional e a ação que ela causa nos corpos celestes ao final da explicação pergunte para os alunos quais fenômenos Físicos ocorrem no filme Gravidade. Em seguida, realize uma simulação no Celestia do movimento de rotação e translação indagando como acontecem esses movimentos e onde a força da gravidade está envolvida e no final respondendo esses questionamentos.

Depois de abrir o programa, pressione a tecla ENTER a fim de abrir o campo para se digitar nome do objeto que se quer selecionar, no caso a Lua, aperte a Tecla O para exibir as orbitas dos corpos celestes e por fim clique em L com intuito de aumentar a velocidade dos corpos e melhorar a observação dos movimentos.

2º Momento

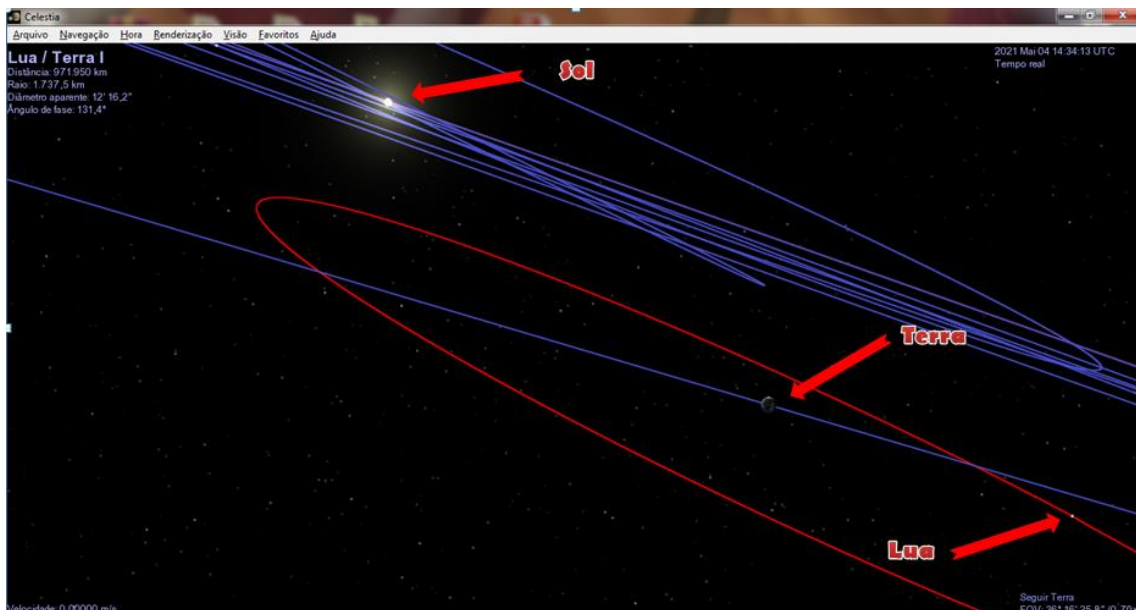
No segundo momento, inicie com um questionamento da causa do fenômeno do movimento das marés, desta forma, permitindo que haja reflexão e discussão entre os alunos. Logo em sequência, Ministre uma aula expositiva abordando esse fenômeno, Apresentando a definição de como ocorre às marés alta e baixa. Através dessa aula, os alunos irão analisar o papel da lua nesse processo de variação da maré.

Durante a aula, enfatize que as marés são movimentos oceânicos que ocorrem periodicamente, caracterizadas pela subida e descida no nível de água. Esse fenômeno ocorre em virtude da atração gravitacional exercida pela Lua e pelo

Sol sobre as águas do mar. De acordo com a Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton, quanto maiores às massas e menores as distâncias, maior será a força gravitacional, assim, quando a água do mar está mais próxima da Lua, aquela é atraída por esta com uma força de maior intensidade do que nos demais pontos. Enquanto isso, na parte oposta da Terra, a água tende a afastar-se. Conseqüentemente, nos pontos intermediários, o nível do mar abaixa e ocorre a maré baixa.

Para uma melhor compreensão de como fica as posições dos astros nas marés cheia e baixa, utilize uma simulação no programa Celestia para demonstrar esse fenômeno. Depois de abrir o programa, pressione a tecla ENTER a fim de abrir o campo para se digitar nome do objeto que se quer selecionar, no caso a terra, aperte a Tecla O para exibir as orbitas dos corpos celestes e por fim clique em L com intuito de aumentar a velocidade dos corpos e melhorar a observação dos movimentos, para regular o ângulo de visão entre os astros, pressione a tecla SHIFT juntamente com uma das teclas da seta, dependendo para onde que fazer o giro.

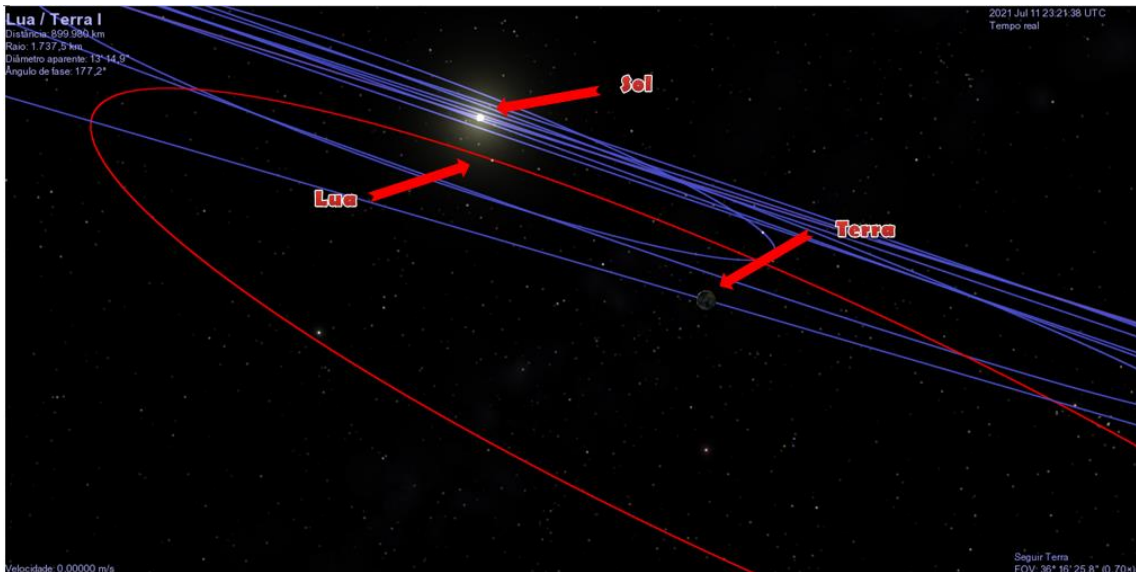
Figura 21: Alinhamento Sol, Terra e Lua no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Nessa figura mostra que as forças gravitacionais do sol estão em diferentes direções das da lua, anulando partes delas, produzindo marés mais baixas.

Figura 22: Alinhamento Sol, Lua e Terra no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Nessa figura mostra que as forças gravitacionais do sol estando na mesma direção das da lua, produzindo marés mais altas.

3º Momento

Ao final desse momento, o aluno conseguirá explicar o motivo pelo qual vemos apenas uma das faces da Lua e constatar que a Lua é igualmente iluminada pelos raios solares durante toda sua trajetória de revolução ao redor da Terra. Para iniciar o processo de aprendizagem, apresente ou peça aos alunos que simulem nos aplicativos em seus celulares a imagem da lua no simulador Stellarium e suscite a reflexão da turma resgatando os conhecimentos prévios referentes ao tema trabalhado que eles possuem através das perguntas:

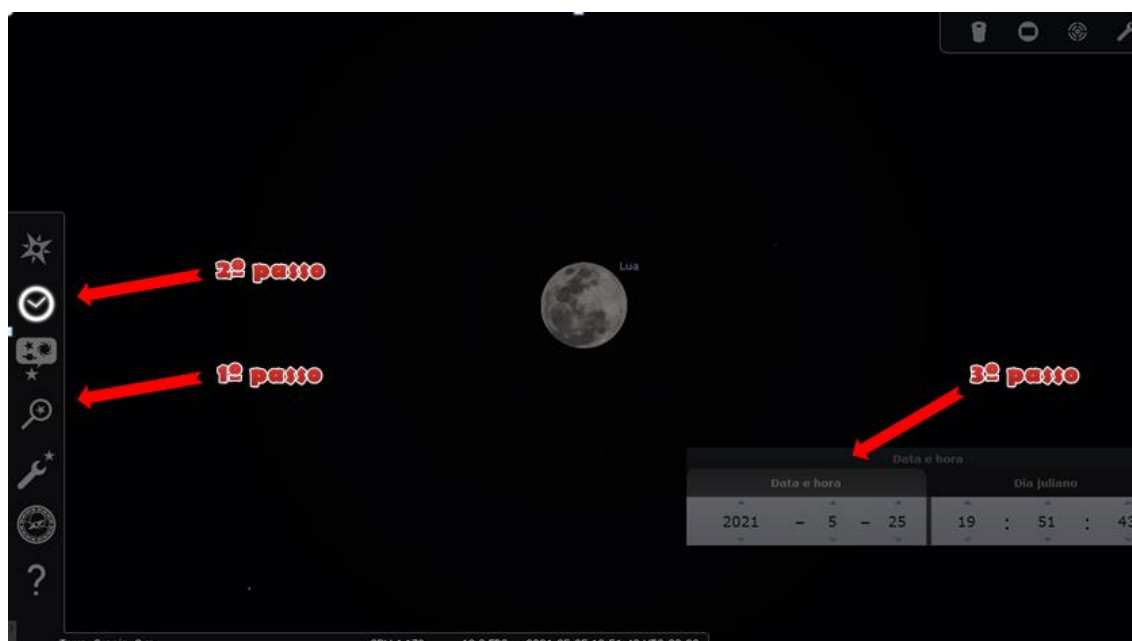
- *Como é o movimento de rotação da Lua? E o de revolução?*
- *Para vocês, que figura lembra as marcações da Lua?*
- *Vocês já repararam que vemos sempre estas mesmas marcações, ou seja, a mesma face da Lua?*
- *Por que vocês acham que não conseguimos ver o outro lado da Lua? Será que este lado que não vemos recebe a luz do Sol?*

Peça para que os alunos reflitam sobre a pergunta e relatem suas percepções acerca dos questionamentos. Deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre o tema e levantem possíveis explicações.

Após esse período de reflexão, exponha a explicação desse fenômeno em um slide, relatando que a Lua é igualmente iluminada pelos raios solares durante toda a sua trajetória e que o termo que algumas pessoas utilizam “lado escuro da Lua” não existe, o que existe é uma face que não pode ser vista da Terra e outra que está sempre voltada para nós, e isso ocorre porque o movimento de rotação da Lua ao redor de si mesma, chamado de rotação, dura praticamente o mesmo tempo que o período de translação ao redor da Terra. E essa perfeita sincronia entre o tempo que ela leva para dar a volta em si mesma e o tempo necessário para dar uma volta completa ao redor da Terra acaba deixando apenas um de seus lados visíveis para nós.

Para uma melhor investigação sobre a face da lua que fica visível para nós, utilize uma simulação no programa stellarium para demonstrar esse fenômeno. Nessa simulação, faça a alteração do tempo de três em três meses durante um ano e peça para os alunos observarem as marcas da face da lua nessas diferentes datas e logo em seguinte pergunte o que mudou, se a resposta for que não houve alterações nas marcas da lua, indague o que causa esse evento. Para finalize explique mais uma vez de forma científica, mas em uma linguagem acessível, o porquê desse fenômeno.

Figura 23: Face da Lua durante o período de um ano.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Após abrir o simulador, clique com o botão direito do mouse, no ícone de busca e procure pelo nome Lua, como segundo passo, selecione o ícone data e hora e faça a alteração da data de três em três meses durante um ano, no caso da figura a cima, finalizando na data de 25 de Maio de 2022.

Avaliação: Observação e coleta de dados da interação e das respostas dos alunos durante o encontro.

3.5 5º ENCONTRO

Tema:

- O sistema solar e sua formação, as leis do movimento planetário, a comparação entre os planetas e o estudo do Sol.

Objetivos:

- Descrever e representar movimentos planetários segundo descrições e leis de Kepler.
- Reconhecer e classificar os astros que compõem o sistema solar; estabelecer as características que definem os planetas em categorias: rochosos, gasosos e anões.
- Reconhecer e classificar as características que compõe os planetas do sistema solar.
- Analisar a composição do sol e descrever as principais características da estrela que assume o centro do nosso sistema.

Habilidades:

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do sistema solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do sistema solar em nossa galáxia (a Via Láctea) e dela no universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do sistema solar (Sol, Planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores).

Período estimado: 3 momentos de 40 minutos cada.

Material:

Datashow, Notebook com os simuladores computacionais starrarium e celestia, juntamente com os slides com o conteúdo em questão.

Descrição:

1º Momento

Inicialmente deve ser feita uma apresentação do conteúdo a ser estudado no encontro, nessa apresentação deve despertar o interesse e a curiosidade pelo tema, por isso recomenda-se apresentar questões norteadoras que estimulem esse interesse e identifiquem os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados ao tema proposto, tais como:

- *O que você vê no céu durante a noite e o dia?*
- *A temperatura do planeta é importante para a vida dos seres vivos?*
- *Quem é responsável por essa temperatura? Todos os planetas tem a mesma temperatura?*
- *Seria possível caminhar na superfície dos outros planetas?*
- *Qual o formato das órbitas que os planetas fazem ao redor do Sol?*
- *Os planetas tem sempre a mesma velocidade no movimento ao redor do Sol?*

Depois de levantar esses questionamentos, deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre as perguntas em forma de debate. Não se preocupe em responder os questionamentos deles, mas em estimulá-los a pensar sobre o tema.

Concluindo a discussão entre os estudantes e o professor, apresente a explicação com ajuda de slides, da formação do sistema solar explanando que o Sistema Solar tenha se formado há aproximadamente 5 bilhões de anos a partir de um lento processo de contração e rotação de uma enorme nuvem de gases e poeira cósmica, conhecida como nebulosa solar.

No decorrer desse processo, a velocidade de rotação dessa nuvem aumentou progressivamente, gerando o formato de um disco achatado. Em seu centro, onde

se aglomerou a maior parte do material formou-se o Sol. Em torno do Sol, então, gases e poeira cósmica em rotação formaram acumulados que originaram gradualmente vários protoplanetas, restando hoje oito corpos planetários principais, além de cometas e meteoroides. Na sequência faça uma explicação expositiva sobre as Leis de Kepler para o movimento planetário.

Para o final do momento, revele as respostas, como forma de feedback, pelo ponto de vista científico das questões norteadoras feitas aos alunos no início do encontro. Assim assegurando uma consciência aos estudantes sobre o que e como estão aprendendo e também como melhorar sua aprendizagem ao longo do processo.

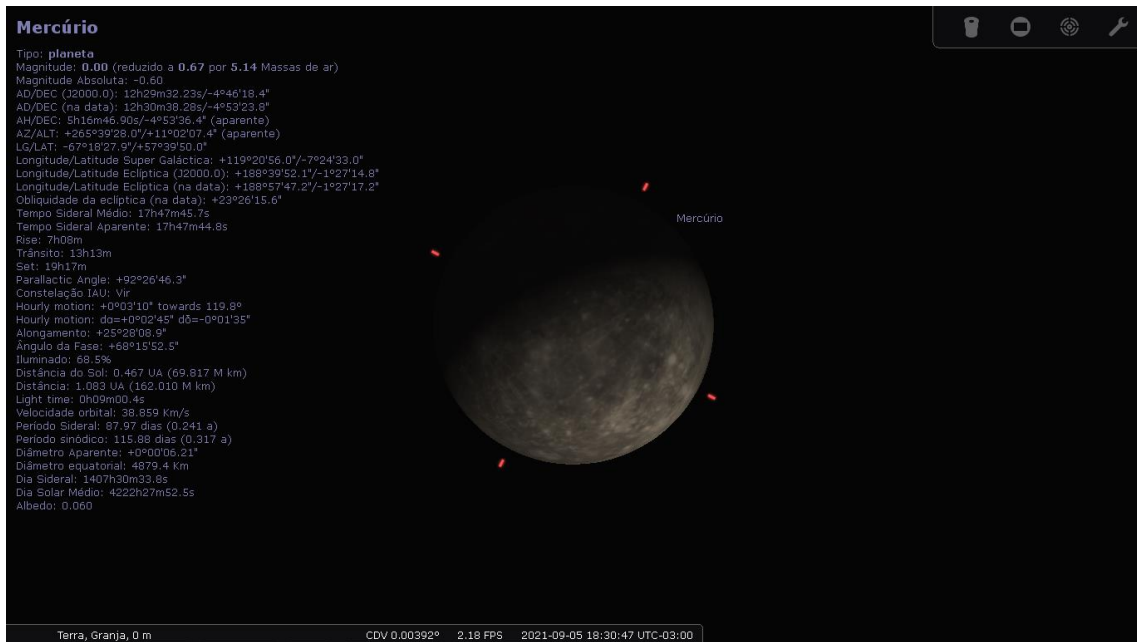
2º Momento

De início indague uma questão disparadora para a turma: o que caracteriza cada planeta do sistema solar? Permita que façam alguns comentários sobre a questão, aproveite este momento para diagnosticar os conhecimentos prévios que eles já possuem acerca do tema.

Na sequência para esse momento, apresente as características de todos os planetas que fazem parte do sistema solar, dentre elas estão: Tamanhos, órbitas, gravidade, tipos de planetas, composição, temperaturas. Utilizando o Stellarium para mostrar o formato e as características visíveis enquanto ocorre a explicação.

Mercúrio

Figura 24: Planeta Mercúrio no Stellarium.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Menor dos planetas, pouco maior que a Lua.
- Dias longos: 176 dias terrestres (dia solar)
- Ano curto: 88 dias terrestres
- Superfície com muitas crateras, como a Lua.
- Quase sem atmosfera
- Não tem lua
- Temperaturas: de -180°C a 430°C

Vênus

Figura 25: Planeta Vênus no Stellarium.



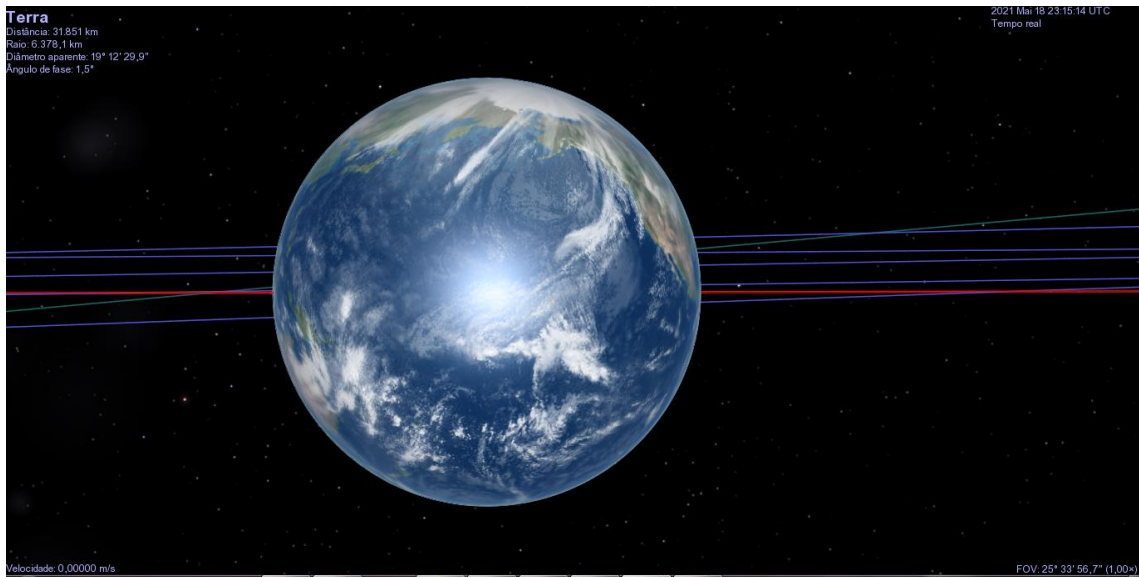
Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Quase o mesmo tamanho da Terra
- Roda em sentido contrário
- Dia mais longo que o ano (243x225dias terrestres)
- Atmosfera mais densa
- Efeito estufa gigantesco
- Nuvens ácidas e furacões constantes

Terra

Figura 26: Planeta Terra no Celestia.



Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Condições únicas para vida
- Água, atmosfera, temperatura, estabilidade.
- Maior lua comparada com planeta

Marte

Figura 27: Planeta Marte no Stellarium.



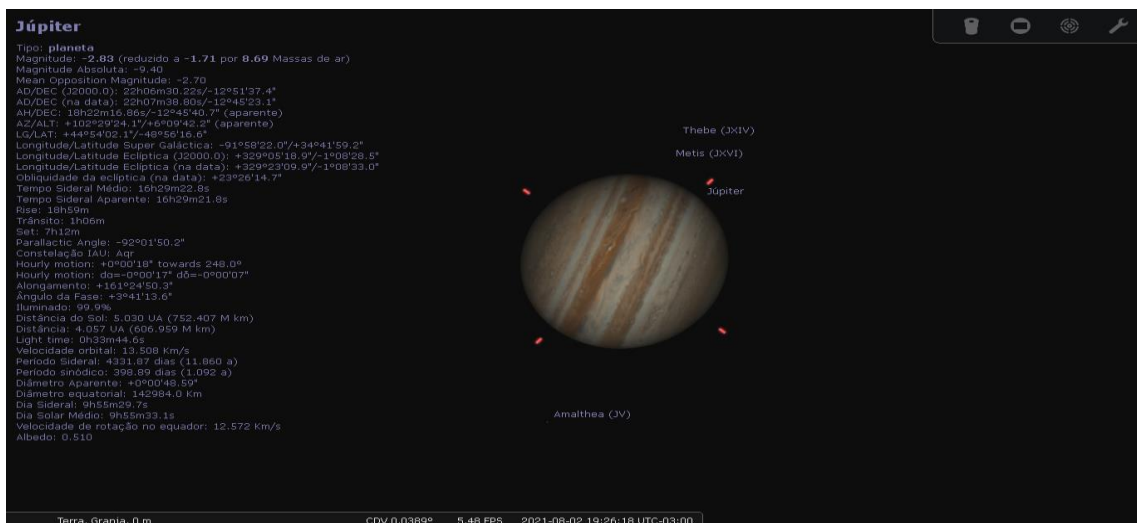
Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Dia apenas 37min mais longo que o nosso
- Atmosfera muito tênue, quase toda de CO₂.
- Planeta parece vermelho por causado solo, com muita ferrugem
- Duas luas: Demos e Fobos.
- Marte é o deus romano da guerra
- Demos e Fobos são deuses gregos do Pânico e do Medo.
- Possui muita água congelada
- Planeta mais explorado

Júpiter

Figura 28: Planeta Júpiter no Stellarium.



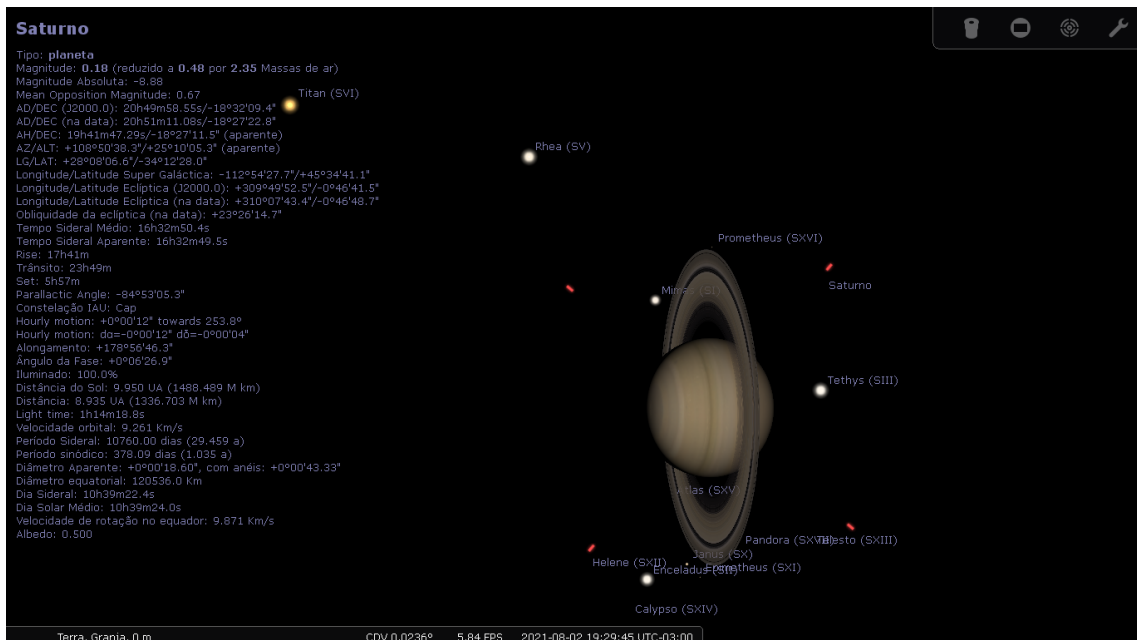
Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Maior dos planetas
- Dia mais curto: 9h55m
- Não tem superfície
- Mais de 75 luas
- Algumas luas podem ter vida (Europa)
- 9 missões já exploraram Júpiter, Juno foi a última
- Tem uma tempestade com o dobro do tamanho da Terra e que já dura mais de um século.

Saturno

Figura 29: Planeta Saturno no Stellarium.



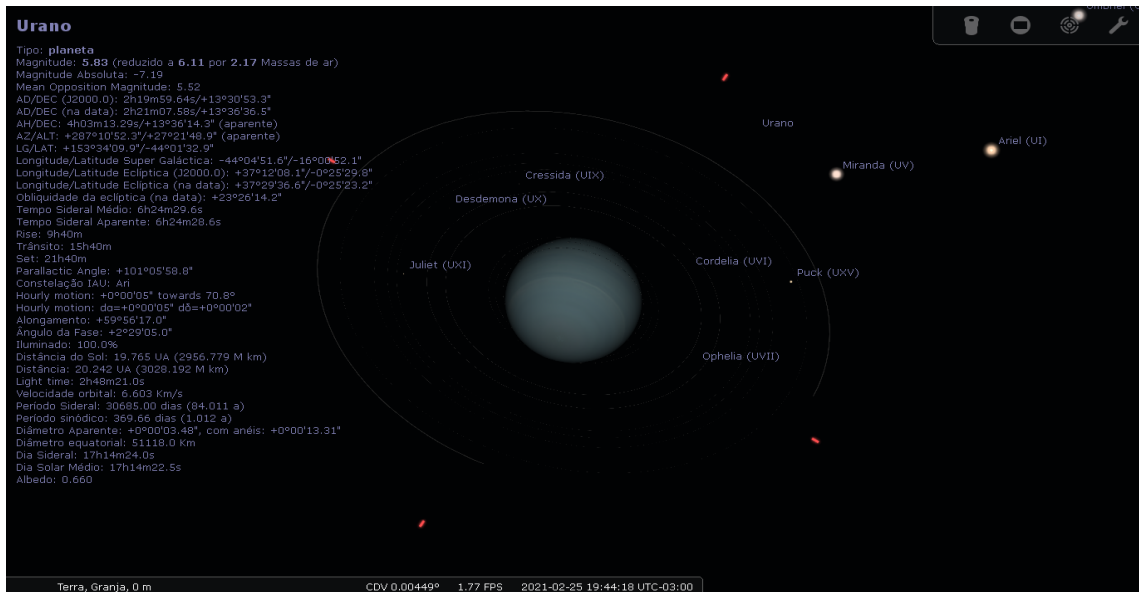
Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Na verdade o anel é composto por centenas de anéis
- A largura do anel é maior que a distância Terra-Lua
- Mas o anel tem uma espessura de menos de 100 metros
- É composto por minúsculos grãos de poeira e gelo
- Apenas 4 missões exploraram
- Não deve ter vida, mas a lua Encelado é forte candidata.

Urano

Figura 30: Planeta Urano no Stellarium.



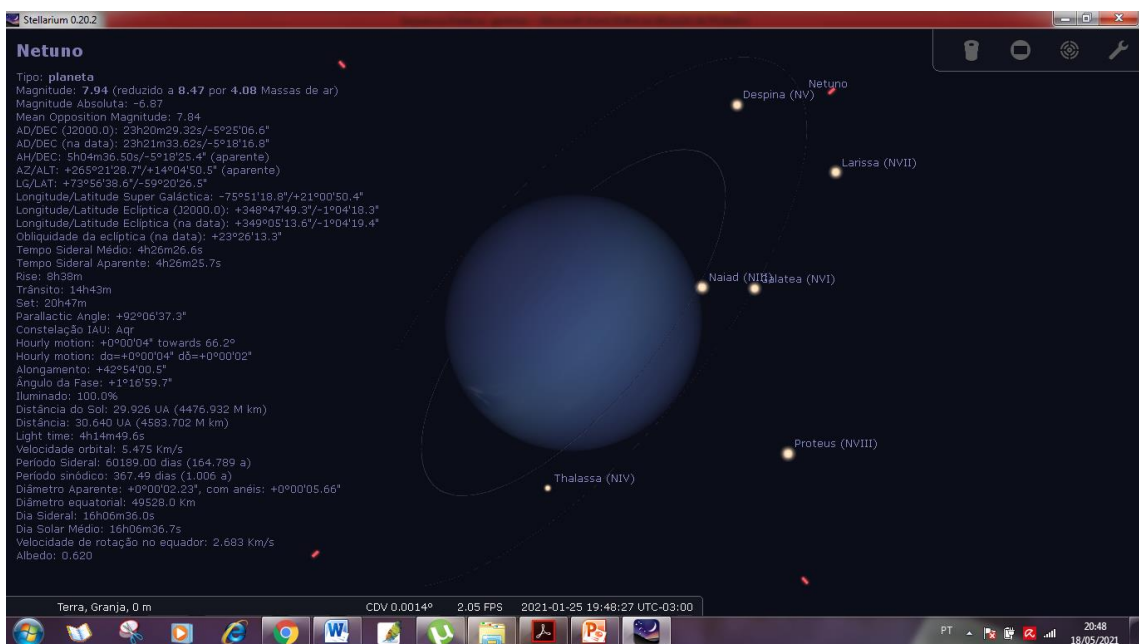
Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Apesar de gigante, o dia dura apenas 17h.
- Quase apenas gelo (água, metano e amônia)
- Tem 13 anéis.
- Roda em sentido contrário, como Vênus
- Roda deitado

Netuno

Figura 31: Planeta Netuno no Stellarium



Fonte: Adaptada pelo autor.

Características:

- Atmosfera de Hidrogênio e Hélio
- Tem 13 luas
- Tem 6 anéis
- Ventos de mais de 2000km/h

Reserve 10 minutos finais para um momento para discussão e socialização das ideias apresentadas, a turma será conduzida a relembrar as características dos planetas do sistema solar que viram na aula ou durante a vida acadêmica, também deveram apresentas todas as categorias de planetas. Cada educando terá a oportunidade de acrescentar alguma das características que pesquisou ou aprendeu. Por fim, retorna-se as questões norteadoras, a partir dessas respostas que serão dadas, será possível avaliar a construção do conhecimento da turma.

3º Momento

No ultimo momento desse encontro, trabalhe a contextualização das características do Sol, que é a estrela central do nosso sistema e ela representa a razão da nossa existência. Essas características, por muitas vezes, apresenta valores e complexidade distantes da realidade do estudante. Para minimizar está realidade, é necessário expor de forma explicativa essas características com situações do cotidiano do aluno.

Inicialmente deve ser feito uma apresentação do conteúdo a ser estudado no encontro, nessa apresentação deve despertar o interesse e a curiosidade pelo tema, por isso recomenda-se apresentar uma questão norteadora que estimule esse interesse e identifiquem os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados ao tema proposto. Por exemplo, que características e composições podem ser feita quanto ao sol?

Neste momento, com ajuda dos conhecimentos prévios adquiridos no cotidiano, faça-os pensarem o que mais define nossa estrela. Instigue os alunos questionando sobre a composição, as proporções, a superfície, e outros tópicos que sejam pertinentes acerca do Sol. Depois de levantar esses questionamentos, deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre as perguntas em forma de debate.

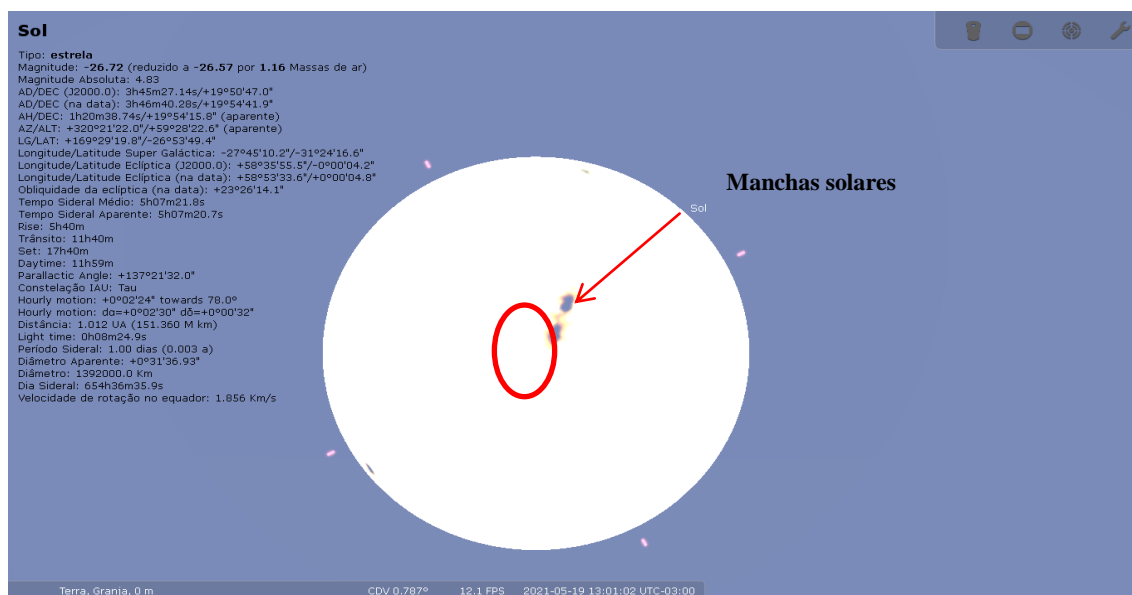
Após o debate entre os alunos, faça a explicação com ajuda de slides da composição e o processo constante de fusão que o sol realiza transformando as

moléculas de hidrogênio em hélio, de sua gravidade fazendo uma comparação com a gravidade da terra, do movimento de rotação e a grande atividade magnética causada por esse movimento, as consequências das tempestades solares, erupções coronárias e manchas solares, e o fato de toda a sua matéria presente encontra-se ionizada (no estado plasmático).

Continue com a explicação proferindo sobre a radiação que o sol emite e como ela chega à terra. Mencione que a energia produzida pelo Sol chega parcialmente à Terra em forma de ondas eletromagnéticas. Na superfície terrestre, a intensidade da radiação solar chega a 1366 kW/m^2 .

Para finalizar o momento, faça uma investigação das características, do formato e da cor do sol utilizando uma simulação no programa Stellarium. Assim que abrir o programa, clique no ícone de pesquisa na barra de ferramentas lateral e faça a procura aproximando-se do sol com a rolagem do mouse.

Figura 32: Dados do Sol no Stellarium



Fonte: Adaptada pelo autor.

Avaliação: Observação e coleta de dados da interação e das respostas dos alunos durante o encontro.

3.6 6º ENCONTRO

Tema:

Encerramento dos encontros e Aplicação do Questionário (Qf).

Objetivos:

Verificar e analisar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva dos alunos sobre os conceitos de astronomia depois da aplicação do objeto educacional.

Período estimado: 2 momentos de 40 minutos cada.

Material:

Slides com o feedback das ações realizadas durante a aplicação do produto educacional, Datashow e questionários impressos para cada aluno.

Descrição:

No último encontro e no primeiro momento, utilizando o Datashow, aconselha-se que seja feito o feedback das ações realizadas durante a aplicação da sequência didática com apresentação de fotos e de respostas dos alunos para perguntas que apareceram no decorrer dos encontros, reserve um tempo para que os estudantes façam uma avaliação do produto educacional e uma auto avaliação da sua evolução nos temas abordados. Para finalizar, aplique um questionário final para verificar e analisar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva dos alunos sobre os conceitos de astronomia depois da aplicação do objeto educacional.

Avaliação: Observação, análise e motivação.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção do Conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002. p. 25-48.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Comum Nacional Curricular**. Brasília, MEC Brasil, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho nacional de educação. **CNE/CP Nº: 11/2009**. Brasília, MEC Brasil, 2009.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000.

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. Inserção da Astronomia como disciplina no currículo do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia- RELEA**. n. 6, p. 55-65, 2008. Disponível em: <https://istardb.org/1472/1/121-435-1-PB.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2020.

HELERBROCK, Rafael. "Sol"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sol.htm>. Acesso em 19 de maio de 2021.

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIOS
QUESTIONÁRIO INICIAL (QI)



UNIVERSIDADE
 FEDERAL DO PIAUÍ



Questionário Inicial sobre conhecimentos prévios relacionados à astronomia.

1. O que é Astronomia?

() É um estudo de autoconhecimento que nasceu da associação entre a movimentação dos planetas e o comportamento humano.

() É uma ciência natural que estuda corpos celestes e fenômenos que se originam fora da atmosfera da Terra.

2. Qual é o maior planeta do Sistema Solar?

() Júpiter

() Saturno

() Marte

3. A Lua se movimenta no Céu?

() Sim

() Não

() Não sei informar

4. De que lado o Sol surge?

() Norte

() Leste

() Oeste

() Sul

5. Qual o planeta mais próximo do sol?

() Mercúrio

() Vênus

() Marte

() Terra

6. Qual o planeta mais distante do Sol.

() Urano

() Netuno

() Plutão

7. Constelações é um conjunto de estrelas visíveis que estão numa mesma posição. Antigamente, os astrônomos acreditavam que elas formavam figuras de animais, pessoas e objetos, o que os incentivou a nomeá-las. Essa afirmação está:

- Certa
- Errada

Questionário sobre as TDIC na educação

1. Você considera que o uso do computador auxilia na melhoria da aprendizagem?

- Com certeza
- Talvez
- Sou indiferente
- Jamais

2. Indique as aulas que facilitam a compreensão dos conteúdos.

- As expositivas
- Aulas praticas
- Aulas com auxilio de recursos tecnológicos.

3. Com que frequência os professores utilizam recursos tecnológicos nas suas aulas?

- Nunca
- Às vezes
- Sempre
- Quase sempre

4. Com que frequência você tem ouvido falar em aulas com simulações computacionais?

- Nunca
- Às vezes
- Sempre
- Quase sempre

5. Em algum momento de sua formação estudantil você teve contato com um simulador educacional.

- Sim
- Não

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



QUESTIONÁRIO FINAL (QF)

Questionário Final sobre os conhecimentos de astronomia adquiridos com o produto Educacional

1. Quanto tempo a Terra leva para fazer o movimento de translação?
 - a) 24 horas
 - b) 7 dias
 - c) 365 dias
 - d) aproximadamente 365 dias e 6 horas
2. Qual é o movimento que a terra executa em torno do seu próprio eixo?
 - a) Rotação
 - b) translação
 - c) centrifugação
 - d) revolução
3. O fenômeno astronômico do _____ é caracterizado pela maior incidência da radiação solar em um determinado hemisfério. Ele é responsável pelas estações do ano verão e inverno.
Qual termo completa corretamente a lacuna acima?
 - a) Veranico.
 - b) Chuva de monções.
 - c) Eclipse.
 - d) Equinócio.
 - e) Solstício.
4. O nome da força que existe entre os corpos celestes chama-se:
 - () Espacial
 - () Magnética
 - () Elétrica
 - () Gravitacional
5. Como é chamado o satélite natural do planeta Terra?
 - a) Sputnik I.
 - b) Lua
 - c) Hubble
 - d) Órion

6. A ocorrência do eclipse solar total só é possível porque a Lua, além de estar alinhada com o Sol e a Terra, estava na fase:

- a) quarto crescente
- b) quarto minguante.
- c) nova.
- d) cheia.

7. De acordo com a primeira lei de Kepler, as órbitas dos planetas que se movem ao redor do Sol são:

- a) elípticas, com grande excentricidade.
- b) elípticas, com o Sol em um dos focos.
- c) circulares, com o Sol no centro.
- d) circulares, com a Terra no centro.

Questionário Final sobre as TDIC na educação

1. Em relação ao domínio do conteúdo e da metodologia empregada pelo professor pesquisador, como você o qualifica?

- () RUIM
- () REGULAR
- () BOM
- () ÓTIMO

2. Em sua opinião, o uso dessa metodologia ajuda na compreensão dos fenômenos físicos abordados pelo professor?

- () SIM
- () NÃO

3. Considerando a experiência com o simulador educacional, voce classificaria esta pratica como:

- () RUIM
- () REGULAR
- () BOM
- () ÓTIMO

4. O recurso "Simulador" cooperou para que você realiza-se qual tipo de aprendizagem:

- () Aprendizagem mecânica, popularmente dita como "Decoreba".
- () aprendizagem Significativa , entendeu a relação entre o conhecimento científico e sua aplicação em sua vivencia

5. Você gostaria que o uso de simuladores se tornasse frequente em sala de aula?

- () Sim
- () Não