



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Eudimar Flor dos Santos

**INSERÇÃO DA FORMAÇÃO DO SISTEMA SOLAR COMO TEMA DE
ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: UMA PERSPECTIVA DE ENSINO
PRESENCIAL E REMOTO.**

Marabá - PA

2022

Eudimar Flor dos Santos

**INSERÇÃO DA FORMAÇÃO DO SISTEMA SOLAR COMO TEMA DE
ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: UMA PERSPECTIVA DE ENSINO
PRESENCIAL E REMOTO.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Saymon Henrique Santos Santana

Marabá - PA

2022

Eudimar Flor dos Santos

INSERÇÃO DA FORMAÇÃO DO SISTEMA SOLAR COMO TEMA DE
ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: UMA PERSPECTIVA DE ENSINO
PRESENCIAL E REMOTO.

Orientador:

Dr. Saymon Henrique Santos Santana

Dissertação de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Física, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

Dr. Saymon Henrique Santos Santana (orientador presidente)

Dr. José Elisandro de Andrade (membro interno)

Dr^a. Aysses do Carmo Oliveira (membro externo)

Dr. Tiago Franca Paes (membro externo)

Marabá - PA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Biblioteca Setorial Campus do Tauarizinho

S237i S Santos, Eudimar Flor dos
Inserção da formação do sistema solar como tema de astronomia no ensino médio : uma perspectiva de ensino presencial e remoto / Eudimar Flor dos Santos. — 2022.
87 f. : il. (algumas color.)

Orientador(a): Saymon Henrique Santos Santana.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Marabá, 2022.

1. Astronomia. 2. Sistema Solar. 3. Ensino híbrido. 4. Tecnologia educacional. I. Santana, Saymon Henrique Santos, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 520

Elaborado por Adriana Barbosa da Costa – CRB-2/994

A Deus, em primeiro lugar, e à minha esposa Auricelly Flor minha fiel companheira juntamente com os meus filhos Gabriel e Marcus Vinícius, amigos de todas as horas e a família que vem me apoiado e me ajudando a realizar esse sonho.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – Brasil – CAPES – Código do financiamento 001.

Aos meus professores e em especial ao meu orientador Dr. Saymon Henrique Santos Santana, pela dedicação e ensinamentos.

A todos os colegas que estão nesta jornada junto comigo que muito me apoiaram e ajudaram em tempos difíceis.

Ao professor Dr. Tarciso Silva de Andrade Filho, que foi meu incentivador e sempre esteve à disposição para orientar sobre quais caminhos trilhar tanto na graduação quanto no mestrado.

Ao professor Clebson de Sousa Peixoto, por toda a contribuição.

Aos meus colegas de graduação pelo apoio e suporte em tempos difíceis, principalmente meu amigo Lucas Mello que desde do início da graduação até o final sempre fizemos trabalhos no mesmo grupo e nos tornamos amigos.

Aos membros (irmãos em Cristo), da minha igreja por todo o suporte e apoio.

RESUMO

INSERÇÃO DA FORMAÇÃO DO SISTEMA SOLAR COMO TEMA DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: UMA PERSPECTIVA DE ENSINO PRESENCIAL E REMOTO.

Eudimar Flor dos Santos

Orientador:

Dr. Saymon Henrique Santos Santana

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Este trabalho apresenta uma proposta de inserção de temas de Astronomia nas escolas em nível de Ensino Médio, aplicável tanto sob as perspectivas de aulas presenciais quanto remotas. O objetivo almejado é o aumento do engajamento discente nas aulas, por meio da introdução de temas não contemplados nas grades curriculares regulares e que não requerem demasiados conhecimentos matemáticos prévios, como é o caso da formação planetária. Espera-se com essa iniciativa, colaborar para a redução da defasagem educacional constatada nas áreas de ciências físicas e a consequente aproximação do aluno de informações científicas mais precisas e modernas. Nesta perspectiva, esta dissertação apresenta como produto educacional a elaboração de dois planos de aula e uma apostila que auxilie o professor a tratar da formação do Sistema Solar com base no Modelo de Nice. Uma investigação preliminar realizada com professores de diferentes regiões do país indica uma predisposição docente ao sucesso da implementação dessa intervenção metodológica. O produto educacional foi aplicado em uma turma do primeiro ano do ensino médio, no qual foi verificado que os estudantes não tinham o conhecimento sobre a formação do sistema solar segundo o modelo de Nice, além de conhecer o modelo de formação do sistema solar fato verificado nas respostas dos questionários aplicados durante a aplicação do produto, os objetivos foram alcançados isso incluindo a questão motivacional que foi verificado com a interação dos alunos durante a aula.

Palavras-chave: Astronomia, Modelo de Nice, Sistema Solar, Ensino Presencial e Remoto.

ABSTRACT

INSERTION OF THE FORMATION OF THE SOLAR SYSTEM AS A SUBJECT OF ASTRONOMY IN HIGH SCHOOL: A PERSPECTIVE OF PRESENTIAL AND REMOTE EDUCATION.

Eudimar Flor dos Santos

Supervisor:

Dr. Saymon Henrique Santos Santana

Master's dissertation submitted to the Postgraduate Program of the Institute of Exact Sciences of the Federal University of South and Southeast of Pará, in the Professional Master's Degree in Physics Education (PMDPE), as part of the necessary requirements to obtain the title of Master in Physics Teaching

This work presents a proposal for the insertion of Astronomy themes in schools of Secondary Education, applicable both from the perspective of classroom and remote classes. The desired goal is to increase student engagement in classes, by introducing topics that are not included in regular curricular grids and that do not require too much previous mathematical knowledge, such as planetary formation. This initiative should help to reduce the educational gap observed in the areas of physical sciences and the consequent approximation of the student to more accurate and modern scientific information. In this perspective, this dissertation has as an educational product proposal the elaboration of two lesson plans and a booklet that helps teachers to deal with the formation of the Solar System based on the so called Nice Model. A preliminary investigation carried out with teachers from different regions of the country indicates a teacher predisposition to the successful implementation of this methodological intervention. The educational product was applied in a class of the first year of high school, in which it was verified that the students did not have the knowledge about the formation of the solar system according to the Nice model, in addition to knowing the model of formation of the solar system, fact verified. In the answers to the questionnaires applied during the application of the product, the objectives were achieved, including the motivational question that was verified with the interaction of the students during the class.

Keywords: Astronomy, Nice Model, Solar System, In person and Remote Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa conceitual do organizador prévio

Figura 2: Representação dos elementos orbitais.

Figura 3: Excentricidade das órbitas

Figura 4: Elipse de Kepler a partir de uma circunferência

Figura 5: Representação da igualdade entre as áreas

Figura 6: Formação planetária a partir dos Planetesimais

Figura 7: Posição inicial dos planetas Netuno e Urano

Figura 8: Interação gravitacional

Figura 9: Atual configuração do sistema solar

Figura 10: Evidências do Bombardeio na Lua.

Figura 11: Aplicação do questionário anterior a aplicação do produto.

Figura 12: Ministração da aula na aplicação do produto

Figura 13: Aplicação do segundo questionário

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formação na graduação

Tabela 2: Pós-graduação

Tabela 3: Tempo atuando na docência

Tabela 4: A região que você trabalha

Tabela 5: Instituição de ensino na qual

Tabela 6: Atua em quantas turmas de ensino médio?

Tabela 7: A escola onde atua possui laboratório didático ou ambientes onde possa ser trabalhado temas de Astronomia?

Tabela 8: Ao longo do ano letivo você trabalha temas na área da Astronomia?

Tabela 9: Interesse do aluno ao estudar Astronomia?

Tabela 10: Nas aulas de Astronomia qual a metodologia que você usa?

Tabela 11: Dificuldade encontrada para trabalhar temas de Astronomia nas turmas de ensino médio?

Tabela 12: Considerando o cenário de ensino remoto, como você avalia a possibilidade de ensino de temas de Astronomia na sua escola?

Tabela 13: Conhecimento para utilização de ferramentas e plataformas digitais que possibilitem o ensino remoto de temas de Astronomia (google-meet, google-class, zoom, Skype, youtube, etc.)?

Tabela 14: Escola possui licença e/ou convênios para ferramentas/plataformas que viabilizem o ensino remoto

Tabela 15: Em sua escola, já estudou Astronomia?

Tabela 16: Já estudou alguma das teorias sobre a formação do Sistema Solar?

Tabela 17: Você estudou ou pelo menos já ouviu falar do Modelo de Nice?

Tabela 18: Você sabe como foram formados os planetas segundo o modelo de Nice?

Tabela 19: Você sabe como se deu a Migração Planetária segundo o modelo de Nice?

Tabela 20: Você sabe como se deu o Bombardeio Tardio Pesado segundo o modelo de Nice?

Tabela 21: Você estudou ou pelo menos já ouviu falar algo sobre os Elementos Orbitais?

Tabela 22: Você pode compreender do que o modelo de Nice trata?

Tabela 23: Quais os dois planetas que mudaram de posição na Migração planetária?

Tabela 24: A causa segundo o modelo de Nice da mudança da posição dos planetas foi uma interação chamada de Ressonância causada pela interação entre:

Tabela 25: A nebulosa solar era formada de:

Tabela 26: A existência das crateras na Lua e Mercúrio são evidências do(a):

Tabela 27: Segundo uma entre várias teorias, a água teria surgido a partir do fenômeno:

LISTA DE SIGRAS E ABREVIATURAS

IFMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PPC	Proposta Pedagógica Curricular
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
EAD	Ensino a Distância
Unifesspa	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
NSP	Nebulosa Solar Primitiva
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
SARS-Cov-2	Vírus da família dos coronavírus que, causa uma doença chamada Covid-19.
E.E.E.F.M	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Justificativa.....	17
1.1.1 Descrição do Produto Educacional.....	18
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivos principais.....	19
1.2.2 Objetivos secundários.....	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 Astronomia perspectiva e considerações.....	20
2.2 A importância da Astronomia no ensino fundamental e nos anos iniciais.....	22
2.3 Ensino remoto desafios e perspectivas.....	23
2.4 Teoria da Aprendizagem significativa.....	26
3 A FORMAÇÃO DO SISTEMA SOLAR UMA PERSPECTIVA SEUNDO O MODELO DE NICE.....	29
3.1 O modelo da Nice.....	29
3.2 Elementos Orbitais.....	30
3.3 As leis de Kepler.....	32
3.4 Formação planetária.....	35
3.5 A migração dos planetas gigantes gasosos.....	37
3.6 Bombardeio tardio pesado.....	39
4 INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR PARA INTERVENÇÃO METODOLÓGICA.....	41
4.1 Metodologia.....	41
4.1.1 Perfil dos entrevistados.....	42
4.1.2 Perfil da Instituição de Ensino na qual atua.....	44
4.1.3 Perspectivas de Inserções Metodológicas no Ensino Médio.....	46
4.2 Discussão dos resultados do questionário destinado aos professores.....	50

5 RESULTADOS FINAIS.....	52
5.1 Respostas questionário aplicado anteriormente a aplicação do produto educacional	52
5.2 Respostas do questionário aplicado posteriormente à aplicação do produto educacional.....	56
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
7 CONCLUSÃO.....	63
8 REFERÊNCIAS.....	65
9 APÊNDICES.....	70
9.1 Apêndice A.....	70
9.2 Apêndice B.....	74
9.3 Apêndice C.....	76
9.4 Apêndice D.....	78

1 INTRODUÇÃO

O mundo em que vivemos está em constante transformação. Novas tecnologias surgem com várias finalidades diferentes e em setores diversos como: na área das telecomunicações, na saúde, no transporte, na educação, etc. Sendo que a maioria dessas transformações ocorre como resultado da busca por novas tecnologias para o bem-estar da humanidade, porém, outras são impostas em decorrência de fenômenos naturais, por ação humana na natureza ou mesmo motivado por desastres em escala global, como é o caso das pandemias: Peste Bubônica, Varíola, Gripe Espanhola, SARS-Cov-2 e etc.

Conseqüentemente na educação, as transformações ocorrem constantemente, tanto na sala de aula com a implantação da tecnologia digital no ensino como no cotidiano do aluno. Atualmente, uma simples pesquisa sobre um tema de estudo pode ser realizada de qualquer lugar com acesso à internet e através de diversos dispositivos. Fatores como estes ampliam eficiência e celeridade no processo de acesso às informações. Valente (2020).

Apesar de boa parte da tecnologia estar disponível, ainda há diversos obstáculos que impedem o avanço da educação em nosso país, principalmente temas voltados à área de exatas como acontece em ciências e física. Pode-se citar como as principais dificuldades, a falta de investimentos que são insuficientes, falta de capacitação dos professores, pois essa realidade é normalmente mais acentuada no interior e nos bairros periféricos.

O uso do *smartphone* na sala de aula se torna uma alternativa para solucionar a falta de investimentos, porém o uso do mesmo é proibido por lei na maioria dos estados do Brasil, essa lei é praticada apenas em algumas escolas da rede pública. Nas redes particulares (escolas mais requintadas) O uso controlado pode ser permitido. Rodrigues et al. (2018) retratam normas sobre a restrição do uso de aparelhos celulares e dispositivos sonoros em ambientes específicos.

O uso de celular na sala de aula é proibido por lei. “A Câmara Legislativa do Distrito Federal aprovou, em maio de 2008, uma lei que proíbe alunos de

usar celulares e aparelhos eletrônicos como MP3 players e videogames em escolas públicas e privadas da Educação Básica. Está liberada a utilização nos intervalos e horários de recreio, fora da sala de aula, cabendo ao professor encaminhar à direção o aluno que descumprir a regra. O projeto de lei que originou a norma diz que o uso do telefone pode desviar a atenção dos alunos, possibilitar fraudes durante as avaliações e provocar conflitos entre professores e alunos e alunos entre si, influenciando o rendimento escolar. Lei N° 4.131/2008, do Distrito Federal. Gil (2013).

Entretanto, o uso do aparelho celular na sala de aula possui um potencial promissor, como afirma. “A justificativa para não aproveitamento do celular na sala de aula é que os alunos, não prestam a atenção nas aulas, prejudicando sobremaneira o processo de aprendizagem dos mesmos. Por outro lado, será que a proibição do uso não impede que novas metodologias de ensino possam vir a surgir com o intuito de melhorar a própria aprendizagem dos estudantes? Pois, de acordo com os fundamentos teóricos que embasam a pesquisa, proibir acaba sendo a maneira mais fácil de lidar com o tema.

Na verdade, em pleno século XXI, ainda há educadores que são contrárias ao uso do tele móvel em sala de aula e tentam justificar o não uso, afinal jamais houve quem os preparasse para tal uso, e isso faz que tenha uma visão empobrecedora do problema”. Silva (2012).

Entretanto o aparelho celular sendo utilizado de maneira correta na sala de aula pode ser bem produtivo e fascinante, desde que o uso seja supervisionado pelo professor, isso inclui as ferramentas relacionadas à Astronomia. Na Antiguidade, a fascinação do homem pelos fenômenos astronômicos transformou-se em observação com finalidade prática, pois foi através desses que os povos nômades puderam se orientar no deserto e no mar, bem como realizar medidas de tempo e espaço.

Assim sendo a Astronomia emerge como ciência, portanto, de uma necessidade de compreender a dinâmica de fenômenos celestes e aplicar esse conhecimento em setores como agricultura e comércio. Alguns dos primeiros registros do uso aplicado desses conhecimentos remontam aos povos do oriente médio, na Mesopotâmia, região atualmente pertencente à República do

Iraque. Os desdobramentos dessas contribuições estendem se também na arquitetura e no cultivo do campo, conforme relata. Filho (2009).

Como efeito na Grécia, no período em que a Astronomia alcançou um mais alto patamar, a aplicação do conhecimento estava atrelada à mesma que os povos anteriores, utilizavam os conhecimentos da Astronomia principalmente na datação, medição do tempo, na orientação para a embarcações e na agricultura.

Neste período, vários filósofos se destacaram por sua contribuição para o desenvolvimento da Astronomia. Entre eles se destacam Tales de Mileto, Pitágoras, Filolau, Parmênides e Aristóteles entre outros. Embora seus principais feitos tenham sido na Filosofia, as contribuições na Astronomia lhes conferiram o título de astrônomos.

Mesmo diante das dificuldades impostas pelas perseguições à ciência ocorrida na chamara Era das Trevas, há de se destacar o avanço obtido devido aos trabalhos de personalidades notórias como Albatenio, Al-sufi, Abul Feda, Al-Hazen e Ibn Yunis entre outros. Luiz (2009).

O marco que revolucionou a Astronomia foi a obra de Nicolau Copérnico chamada de Das Revoluções das Órbitas Celestes. “Nicolau Copérnico (1473 – 1543), Cônego polaco nascido em Thorn, apresentou seu modelo heliocêntrico do Universo. Sua obra foi publicada no livro “Sobre a Revolução dos Copos Celestes” em 1543, ano de sua morte. O modelo é o mais simples e próximo da realidade; ele é baseado no fato que a Terra gira sobre si diariamente; que o centro da Terra não é o centro do Universo, mas simplesmente o centro dela e da orbita da Lua; que todos os corpos celestes giram em torno do Sol, a qual é ou estar próximo do Universo; e que o corpo mais próximo do Sol viaja com velocidade orbital maior do que quando estar distante”. Luiz (2009).

Outros astrônomos surgiram com suas importantes contribuições como, Johannes Kepler e seu modelo final do sistema solar na sua publicação “Astronomia Nova”, Galileu Galilei, conhecido como pai da Física moderna que contribuiu com a construção de uma luneta um dos instrumentos fundamentais na Astronomia, Isaac Newton com várias contribuições os quais se destaca sua teoria da gravitação universal, Robert Hooke com seus movimentos curvilíneo.

Na Astronomia Clássica e Contemporânea, se destacaram Cassini, Roemer, Halley, Laplace, Piazzi, Arrhenius, Tombaugh se entre outros: Cassini, Roemer, Halley, Laplace, Piazzi, Arrhenius, Tombaugh.

Albert Einstein, nascido em 1879 na Alemanha é provavelmente o mais famoso cientista da história, graças ao que ele realizou em Berna na Suíça em 1905. Depois de ter publicado em 1905 a Teoria da Relatividade Especial (ou restrita), em 1907, durante a preparação de um artigo sobre a mesma teoria, Albert Einstein perguntou a si mesmo de que modo a Teoria da Gravitação de Newton deveria ser modificada para que leis se ajustassem à Relatividade Restrita. Nessa época ele teve o que chamou de “glücklichste gedanke meines lebens” (pensamento mais feliz da minha vida). Luiz (2009).

Nesta perspectiva, o uso de tecnologias de comunicação eficientes como o smartphone, aliado à fascinação inerente aos temas de Astronomia, possui elevado potencial para fomentar no estudante o interesse pela ciência. Este fato, pode colaborar para o maior engajamento do aluno nas aulas, reduzindo parte do desinteresse discente bem como da defasagem de aprendizagem em ciências, em especial nos temas relacionados à Física. A apresentação de temas acessíveis de Astronomia no Ensino médio, figura como uma promissora estratégia que independe de conhecimentos matemáticos prévios avançados.

Este trabalho dedica-se à criação de um material de suporte para os professores do Ensino Médio, a fim de que possam trabalhar em suas aulas temas relacionados à formação do Sistema Solar, tanto sob a ótica do ensino presencial quanto do ensino remoto.

Os próximos capítulos deste texto são dedicados respectivamente a uma revisão bibliográfica do tema, ao estabelecimento dos principais conceitos teóricos relativos à formação planetária e, por fim, a apresentação de um questionário preliminar realizado com professores de Física do ensino médio de diferentes regiões do País, tratando de uma investigação sobre o cenário e as condições de ensino, bem como sobre a perspectiva da inserção de temas de Astronomia no Ensino Médio.

1.1 Justificativa

A educação no Brasil historicamente é bem deficiente, realidade presente principalmente nas periferias e fora dos grandes centros, que normalmente, não são capazes de atender os anseios da sociedade, isso advém por diversos motivos, que se inicia pela precarização da educação por parte dos governantes, pois os mesmos frequentemente não priorizam a educação.

Isso inclui os profissionais da educação principalmente os professores, que não exercem bem suas funções por vários motivos, que vai desde da falta de valorização e conseqüentemente de motivação, uma vez que eles têm que trabalhar em ambientes atípicos, são obrigados a atuarem em uma quantidade enorme de turmas que habitualmente são repletas de alunos, em muitos casos falta uma maior qualificação.

Por sua vez os alunos sofrem com os problemas supracitados e muito mais, os mesmos na maioria das vezes não são estimulados, a metodologia aplicada quase sempre é somente a tradicional (a metodologia em que o professor utiliza somente o quadro juntamente com o livro para passar o conteúdo para os estudantes), a falta de recursos contribui inclusive para que o aluno seja desmotivado, esses fatos entre outros têm levado a uma grande evasão escolar.

Dispondo de uma grande fonte motivadora o “estudo da Astronomia”, uma vez que desde da antiguidade ela possui o poder de provocar fascinação em todos os povos independentemente da faixa etária, portanto estudar Astronomia possibilita ao professor estimular os alunos através da curiosidade, além de contribuir para um melhor desempenho escolar em geral.

Porém, uma metodologia aliada a um assunto motivador tem a capacidade de impulsionar o aluno ao interesse e buscar um bom aprendizado, pois todos são inteiramente cientes que, na maioria das vezes os professores adotam em suas aulas uma metodologia que não são motivadoras, isto tem dificultado bastante o aprendizado visto que atualmente vivemos em um mundo tecnológico.

Este trabalho gira em torno da necessidade supracitada, visando aperfeiçoar o aprendizado dos alunos, e com esse intuito foi desenvolvido neste trabalho uma ferramenta para auxiliar o professor nas aulas sobre Astronomia, uma vez que o tema do trabalho é a mais nova teoria que trata a formação do Sistema Solar, o chamado modelo de Nice. Esse trabalho possibilita que o professor trabalhe os temas sugeridos passo a passo.

1.1.1 Descrição do Produto Educacional

O Produto Educacional consiste em dois planos de aula e uma apostila digital, que estará disponível para o professor trabalhar temas de Astronomia, voltados para a mais nova teoria da formação do sistema Solar, o modelo de Nice. Os planos de aula irão proporcionar ao professor trabalhar os temas supracitados, em períodos de tempos e maneiras distintas, visto que enquanto o primeiro possibilita ser trabalhado em 3 aulas com 45 minutos cada uma, o segundo conseqüentemente é para ser trabalhado em 6 aulas de 45 minutos cada aula.

Portanto levando em conta que a principal diferença entre os dois planos, fica na abrangência do modo como os planos de aula são explorados pelo professor, pois no segundo plano o professor necessariamente precisará dispor de equipamentos tecnológicos atuais como: notebook, data show, internet e mídia digitais. Os dois planos disponibilizam uma apostila digital contendo os pontos em compõem o assunto estudado, o modelo de Nice.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos principais

Apresentar uma ferramenta educacional onde o professor tem a possibilidade de trabalhar temas específicos de Astronomia, além de expor para os alunos a mais nova teoria de formação do Sistema Solar, o modelo de Nice.

1.2.2 Objetivos secundários

- Demonstrar em que consiste o modelo de Nice.
- Apresentar todas as etapas que fazem parte do modelo de Nice.
- Apresentar uma metodologia atual para o professor trabalhar tópicos de Astronomia.
- Demonstrar a importância de se trabalhar a Astronomia no ensino médio.
- Apresentar um assunto (Astronomia: O modelo de Nice), ao professor capaz de estimular os alunos no processo de aprendizagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Astronomia perspectivas e considerações

Desde dos primórdios, o estudo da Astronomia sempre promoveu fascinação e contribuiu significativamente no desenvolvimento de métodos e ferramentas que otimizam a vida do homem. O céu desde do início da humanidade vem despertando a curiosidade da humanidade que busca por resposta para vários questionamentos, essa busca por respostas iniciou-se em um período em que o conhecimento sobre o comportamento da natureza era limitado. Wuensche (2009):

Levando em conta uma vez que os conteúdos de Física abordados estão normalmente relacionados com a Mecânica clássica, pois normalmente esses assuntos estão localizados no início dos livros didáticos, os demais assuntos localizados no final dos livros não chegam a ser estudados por falta de tempo.

Este trabalho pode facilitar e otimizar a inserção dos temas de Astronomia no ensino médio, pois como supracitado ele é capaz de fascinar o estudante que possui a capacidade de levar ao aluno a demonstrar interesse pela Astronomia, e ainda pode levar o estudante a conhecer outros assuntos além dos relacionados com a Mecânica clássica. Ocorreu um avanço significativo no estudo da Astronomia, porém nas pós-graduações, no ensino médio ainda não é frequente.

Portanto essa seção se destina a apresentar diversas uma listagem de bibliografias que tratam do tema de Astronomia, da área pedagógica, da aprendizagem significativa e do ensino remoto.

“Em 1981 existiam no Brasil cerca de 41 doutores na área da Astronomia, com a passar do tempo houve um significativo avanço, já no ano de 2011 esse número passou a ser de 234 doutores que atuavam em 40 instituições, esse avanço se deu pela quantidade expressiva de produção acadêmica nas pós-graduações na área da Astronomia do nosso país”. Steiner, Sodré, Damineli e Oliveira (2011).

Observa-se que o estudo da Astronomia no ensino médio ainda não está no mesmo patamar que os países desenvolvidos. Este cenário está relacionado a inúmeros fatores como falta de infraestrutura, baixos investimentos e subsídios em formação, além, é claro, da falta de formação adequada na área por parte dos professores. Costa Junior et al (2018).

Os conteúdos relacionados à Astronomia contido nos parâmetros curriculares nacionais (PCN) instrui que a partir da década de 1990, que tanto no ensino fundamental como no ensino médio algum tópico dela já seria abordado. Essas orientações estabelecem que no ensino fundamental a Astronomia seria trabalhada dentro das disciplinas de Ciências e Geografia e que no ensino médio ficaria a cargo da Física trabalhar assuntos referente a Astronomia, afirma Costa Junior et al (2018).

“Os Parâmetros Curriculares Nacionais constituem um referencial de qualidade para a educação no Ensino Fundamental em todo o País. Sua função é orientar e garantir a coerência dos investimentos no sistema educacional, socializando discussões, pesquisas e recomendações, subsidiando a participação de técnicos e professores brasileiros, principalmente daqueles que se encontram mais isolados, com menor contato com a produção pedagógica atual”. Carvalho et al (1997).

Visando uma formação dos estudantes nas séries iniciais menos voltada para as áreas pessoal, profissional e na formação de cidadão, surgiu a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que tem a proposta de preparação do aluno nas áreas técnicas e voltada para o vestibular, porém tanto o PCN quanto a BNCC trazem novos conteúdos para um ambiente em que já está lotada, sem especificar como esses conteúdos serão ensinados e avaliados, Carvalho e Ramos (2020).

O ensino de Astronomia sofre as consequências de políticas educacionais bem como da falta de iniciativas por parte dos governantes, fatores como esses aliados à falta de formação, recursos e pedagogia adequadas para os professores, colaboram para que o ensino do tema não seja ainda em níveis razoáveis de qualidade. Milone et al (2003).

Uma vez o estudo de Astronomia pode ser feito com noções básicas de matemáticas, é possível fomentar a difusão dos temas de modo didático e eficiente. Oliveira Filho e Saraiva (2014).

2.2 A importância da Astronomia no ensino fundamental.

Para que seja trabalhada a Astronomia no ensino médio, primeiramente se faz necessário a introdução de alguns tópicos especiais durante as séries iniciais e também no ensino fundamental, pois lecionar Astronomia não é o mesmo que trabalhar com outros assuntos das disciplinas de Ciências e de Física, pois enquanto os objetos de estudo de Ciências e Física normalmente encontram-se ao alcance ou está em volta do estudante. Ferreira, Almeida de Oliveira e Oliveira (2014).

Os objetos de estudo da Astronomia encontram-se bem distante, o que dificulta mais o seu estudo, apesar de causar fascínio essa condição deve ser levada em conta no estudo da Astronomia. A importância de estudar Astronomia nas séries iniciais é para que o aluno ao chegar no ensino médio já possua uma base bem estruturada. Ferreira, Almeida de Oliveira e Oliveira (2014).

Como supracitado, o estudo da Astronomia é cativante e produz uma fascinação no estudante. A curiosidade pode ser cultivada nos discentes nas séries iniciais permitindo que sejam tratados assuntos mais avançados no ensino de nível médio.

Porém, a realidade na maioria das escolas é outra, que uma grande parte dos autores concordam que um dos principais motivos para que a Astronomia seja pouco estudada ou seja pouca explorada nas séries iniciais na disciplina de Ciências, está muitas vezes relacionada à formação dos professores que não é suficiente, como resultado dessa má formação o professor tem uma enorme dificuldade em trabalhar tópicos de Astronomia. Existem ainda aqueles que por mais que trabalhem a Astronomia recorrem a livros didáticos que em alguns casos possuem conteúdo equivocados. Lima (2018).

Vários livros de Ciências apresentam erros, pois apresenta exemplos de livros que afirmam que a Terra possui somente dois movimentos o de rotação e o de translação, quando, a rigor a dinâmica é composta por outros movimentos menores, que não causam tanta influência quanto as duas mais conhecidas, nos quais podemos destacar: Precessão dos Equinócios, Nutação e Oscilação de Chandler. Langhi E Nardi (2007),

Conseqüentemente a importância da Astronomia no ensino fundamental não está restrita somente à questão motivacional, pois por natureza o homem possui uma curiosidade quanto aos questionamentos relacionados com a Astronomia, ela tem o poder de despertar sentimentos (curiosidade), tanto em crianças, jovens e adultos. Além de promover um pensamento crítico do mundo, alguns autores relacionam a história da Astronomia com a da humanidade pela quantidade de contribuições tecnológicas desenvolvidas a partir dos estudos da Astronomia. Soler e Leite (2012).

2.3 Ensino Remoto desafios e perspectivas

O ensino remoto ganhou mais relevância por conta das demandas geradas pela pandemia de SARS-Cov-2, uma delas é o isolamento social que foi uma medida de prevenção adotada para impedir o avanço da SARS-Cov-2, porém com essa medida de prevenção impossibilitou que os alunos frequentassem as aulas presenciais, o ensino remoto foi a solução encontrada.

Segundo o IFMG (2020), em função do isolamento social os professores tiveram de desenvolver e acompanhar as atividades com a participação dos alunos mediadas por tecnologias digitais de informação e de comunicação, para desenvolver estratégias para aplicar os conteúdos do PPC e manter a comunicação com os alunos para estimulá-los a não desistir da escola.

Visto que o processo de globalização levou a sociedade a desenvolver tecnologias que possibilitaram o processo de encurtamento das distâncias através, principalmente, na área da comunicação, onde possibilitou o surgimento de várias modalidades de ensino à distância de maneira online. O que não se imaginava é que, por causa da pandemia esse processo tivesse um

papel fundamental no processo ensino-aprendizagem. Moreira, Henriques e Barros (2020).

Ainda por conta da pandemia, alguns autores destacam a necessidade de implementação de novas práticas de ensino por parte dos professores. Ferramentas e plataformas de ensino como o Skype, Google Hangout e Zoom, além das específicas para o ensino como o caso do Moodle, Microsoft Teams e Google Classroom ganharam destaque além de um enorme potencial de se tornarem efetivamente novas formas de implementação do processo ensino-aprendizagem. Moreira, Henriques e Barros (2020).

Como resultado o impacto da pandemia de SARS-Cov-2 foi sentido nas escolas do mundo inteiro. Em países mais desenvolvidos do continente europeu como: França, Espanha, Portugal e Inglaterra. Os governos facilitaram o acesso de professores e alunos a ferramentas que possibilitem o ensino remoto, mesmo assim. Arruda (2020). Foi ainda possível perceber dificuldades no acesso e manutenção das tecnologias em boa parte da população.

Nas Américas, destacam-se as iniciativas adotadas pelos governantes dos Estados Unidos, México, Chile e Uruguá. Onde os mesmos disponibilizaram o acesso a tecnologias digitais. No Brasil, inicialmente o ensino remoto foi adotado apenas por uma parte das instituições de ensino superior. Posteriormente com a estruturação mais adequada, o percentual de instituições em processo de implementação do ensino remoto foi aumentado, como é o caso da Unifesspa, com o período letivo emergencial do ano de 2020. Uma delas foi a de reduzir a carga horária mínima e a outra foi de deixar a cargo dos estados a implantação e o gerenciamento do ensino remoto. Arruda (2020).

Ressalta-se que o ensino remoto apesar de ter alguma semelhança com o modelo de Ensino a Distância (EAD), não são as mesmas, ambas possuem suas peculiaridades, enquanto na modalidade ensino remoto emergencial que foi implantada como uma solução para o período de isolamento, o EAD possui práticas pedagógicas e metodologias bem definidos além de espaço físico adequado para esse tipo de modalidade de ensino.

A modalidade EAD ainda conta com um fator que o difere do ensino remoto. A presença de um mediador, presente na sala de aula e auxiliando o professor que está a distância ministrando o conteúdo.

Há quem diga que o futuro da educação passa por uma nova modalidade de ensino conhecida como híbrida, contendo elementos de ambas as modalidades aqui citadas. Este novo desdobramento figura como uma excelente alternativa de ensino, desde que sejam resguardados o planejamento e os investimentos adequados.

Atualmente vivemos em um período da história da humanidade em que a tecnologia está presente cada vez mais no cotidiano, há uma interação entre o homem com a máquina, existe uma enorme interdependência que ocorre principalmente nos grandes centros urbanos, chamado de industrial 4.0, isso se dá em diversas áreas como: transporte, educação, segurança, telecomunicação, entretenimento, entre outras.

Quando deu início a revolução industrial as máquinas eram em sua totalidade eram controladas por humanos, porém atualmente uma grande parte das máquinas são controladas automaticamente, pela ação da automação industrial, que consiste na junção entre a área eletrônica e a área mecânica, a essa maneira de controlar as máquinas e chamada de indústria 4.0.

A indústria 4.0 trouxe ao mercado mundial grandes mudanças no processo produtivo e na interação com o consumidor, a tecnologia tornou-se presente neste processo afim de melhorar a produção através: da agilidade na produção de bens e serviços, da redução de custos operacionais, do aumento da competitividade, da promoção de inovações, do aumento da eficiência, da redução de erros e imprevistos.

Essa nova realidade que já está presente principalmente nos países desenvolvidos, impôs grandes exigências que conseqüentemente acarretou em enormes mudanças, que se dá primeiramente nos governos que tiveram que investir no aperfeiçoamento e nas pesquisas, acompanha das mudanças que ocorreram na classe trabalhadora, pois os mesmos terão que trabalhar em ambientes onde a máquina está cada vez mais presente, através do uso de robôs no setor produtivo, o trabalhador terá que possuir um perfil que o possibilite atuar nesse ambiente como: ter formação com conhecimento multidisciplinar, conhecimento variado, saber relacionar-se, saber trabalhar sobre pressão. Cardoso (2016).

2.4 Teoria da Aprendizagem Significativa

Entre vários teóricos existentes, a teoria de David Ausubel apresenta características que facilitam a assimilação dos conteúdos de Física. Pois para uma melhor compressão da física, a observação dos fenômenos naturais e do nosso cotidiano, abrem a possibilidade do estudante de aprender com mais facilidade os conteúdos. A ideia principal em que se ancora a teoria de Ausubel, que é de se utilizar um conhecimento prévio para facilitar a aprendizagem, é umas das que mais se mostra ser bem eficaz para o ensino de Física.

Para Ausubel a aprendizagem pode acontecer de duas maneiras, a primeira mecânica e a segunda significativa, ambas se diferem bastante no tipo de metodologia aplicada ao mesmo tempo que se completam, o tipo de aprendizagem influenciam diretamente na qualidade da assimilação dos conteúdos. Pelizzari et al (2001).

A aprendizagem mecânica é definida como a que não utiliza um conhecimento prévio do aprendiz para se ancorar ao novo conhecimento, conhecimento prévio chamado de subsunçor, ou mesmo quando o conhecimento fica armazenado na estrutura cognitiva de maneira arbitrária, por mais que as duas se diferem esses dois modelos de aprendizagem não são contrárias, uma é a continuação da outra. Moreira e Salzano Masini (1982).

Ainda que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação utiliza o conhecimento prévio do aprendiz, para formar uma conexão com uma nova informação, o conhecimento prévio conhecido como subsunçor, que pode ser tanto ampliado como modificado, conforme com que frequência ocorre a aprendizagem significativa, o conceito de velocidade na física por exemplo, pode servi de base para conceituar outros assuntos que tenham uma relação com o conceito base, portanto o conceito de velocidade vai servi como um subsunçor. Moreira e Salzano Masini (1982).

O subsunçor acima chamando de subordinado, caracterizam ainda mais dois tipos de processos de subsunçores um derivativo e outro corretivo. O processo de subsunçor derivativo ocorre quando o material a ser aprendido é assimilado de maneira bem fácil, esse novo material encontra no aparelho cognitivo do aprendiz um subsunçor com que se relaciona mais rapidamente,

enquanto o processo corretivo o novo material representa um novo significado para o material que já existe no aparelho cognitivo do aprendiz, conseqüentemente esse processo ocorre de maneira que a aprendizagem ocorrerá com dificuldades, se esse processo não for devidamente trabalhado pode ocorrer uma perda de conhecimento. Moreira e Salzano Masini (1982).

A aprendizagem mecânica, tem sua importância principalmente nas series iniciais e no estudo na fase adulta de áreas de conhecimento desconhecidas, para que sejam criados os subsunçores, onde há necessidade de adquirir um conhecimento onde os posteriormente estudados irão se ancorar. Moreira e Salzano Masini (1982).

Na figura 1 observa-se a importância dos organizadores prévios, que os mesmos estabelecem uma conexão, entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento, facilitando a ocorrência da aprendizagem significativa.

Figura 1: Mapa conceitual do organizador prévio



Fonte: Autor 2021.

O material a ser aprendido tem que ser posteriormente um potencial subsunçor, que esse material venha a ser um ponto de ancoragem para que novos conceitos possam ser assimilados, independentemente da natureza do material a ser aprendido e o processo em que o aprendiz seja submetido,

essas duas condições só serão significativas se o material que está na estrutura cognitiva do aprendiz conhecido como subsunçor for significativo. Ausubel (2000),

Afirmam que atualmente a falta de interesse do aprendiz em adquirir conhecimento está relacionada a não aplicação do conhecimento adquirido com no seu cotidiano, a teoria de Ausubel por outro lado relaciona elementos conhecido do aprendiz presente em eu aparelho cognitivo, levando a aprendiz a possuir a capacidade de aliar mais a teoria com a prática. Pelizzari et al (2001).

Essa capacidade de aliar a teoria a pratica que é um requisito fundamental no estudo dos conceitos da física, o educador utilizando-se da teoria de aprendizagem de Ausubel encontra um processo que tem um potencial enorme de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, uma que mais se adequa ao modo de se ensinar física.

3 A FORMAÇÃO DO SISTEMA SOLAR UMA PERSPECTIVA SEGUNDO O MODELO DE NICE

A formação do Sistema Solar ainda possui etapas desconhecidas na ciência. Desde as primeiras teorias, propostas por Laplace até os tempos atuais a ciência dedica esforços para compreender os mecanismos de formação planetária. retratam o princípio de formação bem aceito baseado na ideia de Nebulosa Solar Primitiva (NSP):

A formação de estrelas tem início quando uma nuvem interestrelar passa pelo processo de fragmentação e colapso. A massa crítica de desfrada a instabilidade inicial é a chamada massa de Jeans, [...], um único colapso pode resultar em uma grande quantidade de estrelas. Por esse motivo é normal encontrar estrelas em aglomerados, associações e sistema múltiplos. A história da NSP começa quando o fragmento que teria dado origem ao Sistema Solar adquiriu individualidade. Isso ocorreu a 4,6 bilhões de anos. O fragmento também sofreu colapso gravitacional enquanto a sua parte central não se aquecia, pois não era suficientemente densa e opaca para impedir o escape da radiação[...], um fator indispensável do sistema planetário e a rotação lenta da nuvem, a qual proporciona a formação do disco. Hetem e Pereira (2015).

3.1 O modelo de Nice

Vários modelos surgiram ao longo do tempo com o propósito de encontrar respostas para os questionamentos que despontaram durante toda a história da humanidade, vários astrônomos cooperaram com o desenvolvimento desta ciência com seus trabalhos, podem-se citar como os principais modelos de formação do sistema Solar: Modelos baseados em turbulência, teoria das marés, teoria do acréscimo e teoria da nebulosa.

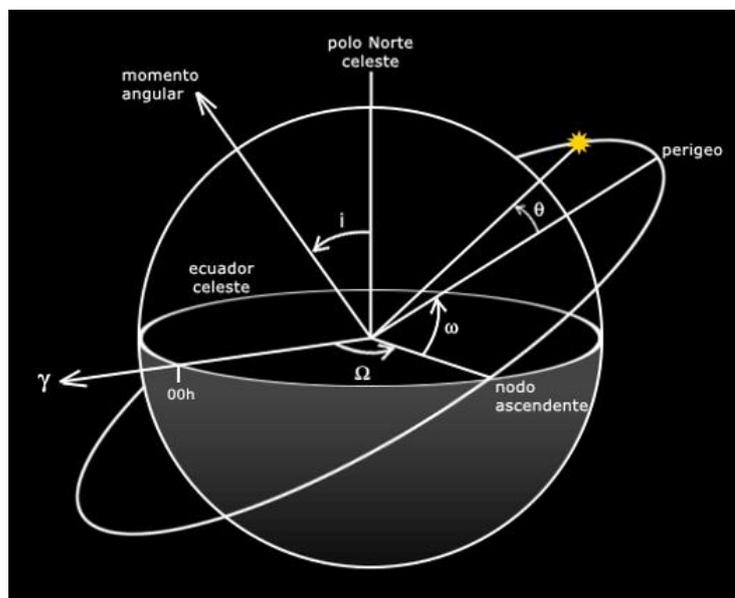
No entanto, o modelo atual chamado de modelo de Nice que foi assim nomeado por ter surgido na cidade de Nice, França no observatório de D'Azur. Eventos como, a migração dos planetas gigantes gasosos, o intenso bombardeio tardio, a formação da nuvem de Oort, o cinturão de Kuiper, os asteróides troianos de Júpiter e Netuno e a formação de vários objetos ressonantes trans-neptunianos. Que são explicados por intermédio do modelo

de Nice. (GOMES ET AL, 2005). Neste trabalho será explorado a formação dos planetas, migração planetária e o intenso bombardeio tardio.

3.2 Elementos Orbitais

O desenvolvimento realizado aqui segue a mesma estrutura apresentado por. Ribeiro (2018), uma órbita no espaço pode ser caracterizada em termos de parâmetros geométricos conhecidos como elementos orbitais keplerianos. São eles: Longitude do nó ascendente (Ω), inclinação orbital (i), argumento do periastro (ω), semieixo órbita maior (a), excentricidade da órbita (e) e anomalia média da época (M_0).

Figura 2: Representação dos elementos orbitais.



Fonte: Bernardini, 2020.

A Longitude do nó ascendente, é o ângulo que é formado pelo ponto venal ou ponto Áries, na Terra esse ponto recebe o nome de equinócio de primavera, com o nó ascendente tendo como vértice o centro do Sol.

A Inclinação orbital (i), o ângulo entre o vetor normal ao plano orbital (formada pelos dois objetos) com a linha de visada do observador, essa medida do ângulo varia entre 0 a 180 graus, na representação da inclinação orbital, o momento angular determina o valor da inclinação, se estiver apontada para o norte do plano de referência o valor do ângulo em graus estará entre 0 e

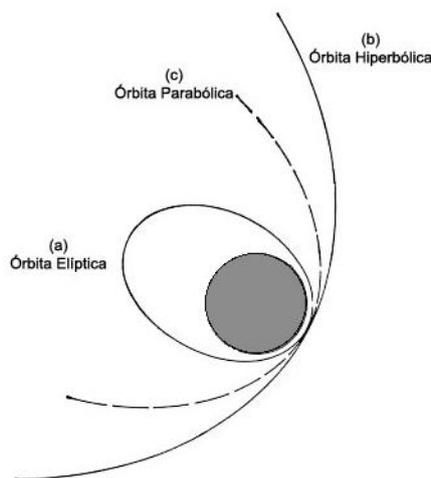
90, a outra possibilidade é de que se não estiver apontada para o norte o seu valor terá um valor entre 90 a 180 graus.

O Argumento do periastro (ω), e os objetos que giram em torno do Sol são chamados de argumento do periélio (é o ponto mais próximo do sol onde o objeto alcança a maior velocidade de translação), esse elemento orbital desenvolve-se no plano orbital do objeto que órbita em torno do sol. O argumento periastro ou periélio é o ângulo formado entre o nó ascendente até o ponto periélio.

O Semieixo órbita maior (a), quando um objeto que órbita em torno de um outro maior (do Sol por exemplo), em certo tempo vai passar por um ponto em que a distância alcançada será a maior, distância esta que é calculada a partir do ponto mais distante de uma elipse até o centro.

A Excentricidade da órbita (e), as órbitas dos corpos que giram em torno do Sol não representa necessariamente um círculo, apresentam uma forma cônica, essa excentricidade orbital pode apresentar ainda as seguintes formas: Elíptica, Parabólica e Hiperbólica. Dependendo do valor do grau.

Figura 3: Excentricidade das órbitas



Fonte: Portaldoastronomo. 2002 – 2016.

A Figura 3 apresenta, órbitas elípticas (excentricidade = 0,7), órbitas parabólicas (excentricidade = 1), e órbitas hiperbólicas (excentricidade = 1,3).

A anomalia média da época (M_0), quando um corpo ao percorrer sua trajetória em sua órbita e passa pelo ponto periastro ou periélio, o tempo gasto

por esse corpo pode ser transformado em ângulo, a essa capacidade é que chamasse de anomalia média.

3.3 As leis de Kepler

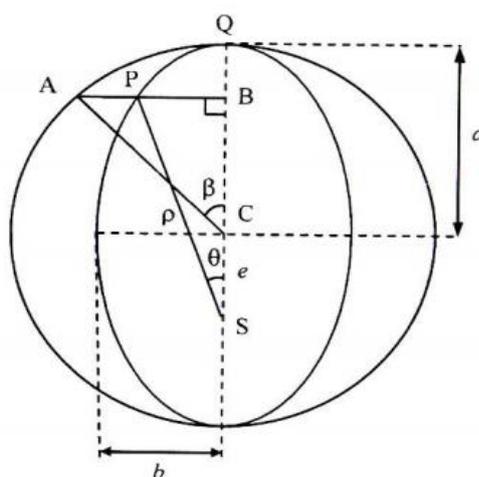
O astrônomo alemão Johannes Kepler estabeleceu, com base nos trabalhos observacionais de Thyco Brahe, três leis, posteriormente conhecidas como Leis de Kepler. Essas leis referiam-se ao movimento planetário ao redor do Sol. Gomes (2018)

A primeira lei de Kepler que é conhecida como e lei das órbitas elípticas dos planetas, é o resultado da interação das forças entre os planetas e o Sol. O formato dessas órbitas que tem a secção cônica: círculo, elipse, parábola ou hipérbole. É o resultado entre a interação gravitacional entre dois corpos.

A excentricidade da orbita depende da energia do sistema, em corpos com movimento constante o movimento será circular ou elíptico, em corpos de movimento não constante a trajetória será parabólica ou hiperbólica.

Kepler a partir do estudo de distância entre o Sol e Marte, então estabeleceu que a órbita de Marte era uma elíptica, com esse estudo que construiu a partir de um círculo de raio unitário encontrou uma elipse.

Figura 4: Elipse de Kepler a partir de uma circunferência



Fonte: Gomes 2018, p. 34

A partir da elipse pode-se obter a relação $\frac{a}{b} = \frac{AB}{PB} = \frac{\text{sen}\beta}{\rho \text{sen}\theta}$, que podemos obter:

$$a \rho \text{sen}\theta = b \text{sen}\beta \quad (1)$$

Como o raio $a=1$, então: $\rho \text{sen}\theta = b \text{sen}\beta \Rightarrow \text{sen}\theta = \frac{b \text{sen}\beta}{\rho}$ (2)

A relação $\rho \cos\theta = e + \cos\beta$ elevada ao quadrado:

$$\rho^2 \cos^2\theta = e^2 + 2e \cos\beta + \cos^2\beta \quad (3)$$

Utilizando a relação fundamental da trigonometria na equação (3), temos:

$$\rho^2 (1 - \text{sen}^2\theta) = e^2 + 2e \cos\beta + \cos^2\beta \quad (4)$$

Substituindo (1) em (4), temos:

$$\rho^2 = e^2 + 2e \cos\beta + \cos^2\beta + b^2 \text{sen}^2\beta \quad (5)$$

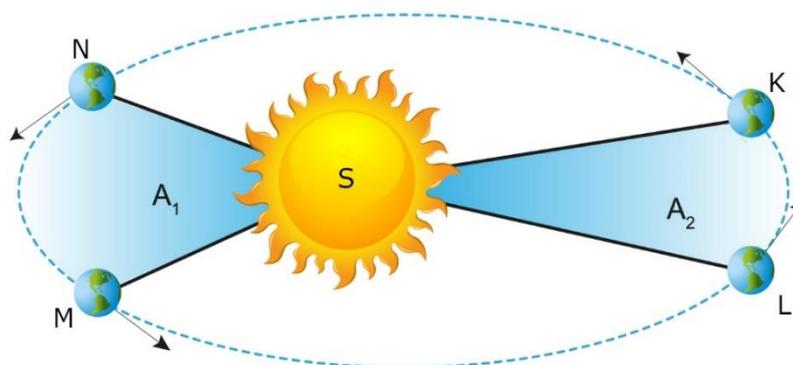
Substituindo $b = 1 - \frac{e^2}{2}$ em (5), temos:

$$\begin{aligned} \rho^2 &\cong 1 + e^2 + 2e \cos\beta - e^2 \text{sen}^2\beta \\ \rho^2 &\cong 1 + e^2 + 2e \cos\beta - e^2 (1 - \cos^2\beta) \\ \rho^2 &= 1 + e^2 + 2e \cos\beta - e^2 + e^2 \cos^2\beta \\ \rho^2 &= 1 + 2e \cos\beta + e^2 \cos^2\beta \\ \rho^2 &= (1 + e \cos\beta)^2 \\ \rho &= 1 + e \cos\beta \end{aligned} \quad (6)$$

A equação (6) é conhecida como a equação da elipse.

A segunda lei de Kepler estabelece que os planetas ao percorrerem a suas órbitas em certo intervalo de tempo, formam uma figura que se assemelham com um cone, ao percorrer dois trechos de sua órbita em um mesmo intervalo de tempo, formando assim duas figuras encontradas uma na região mais próxima do Sol e outra mais distante, a área das figuras são exatamente as mesmas, conforme figura:

Figura 5: Representação da igualdade entre as áreas



Fonte: Santos Silva. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/segunda-lei-de-kepler/>. Acesso em: 14 de abril de 2021.

Os planetas ao percorrem suas órbitas apresentam uma variação de sua velocidade orbital, isso ocorre como uma consequência da aproximação ou distanciamento do Sol, pois, o quanto mais próximo do Sol Maior será a velocidade orbital e consequentemente quanto mais distante menor será a velocidade orbital.

A figura representada pelos pontos MSN que formam um desenho semelhante a um cone A_1 , é igual a formada pelos pontos KSL que formam a área A_2 , a variação ΔT_1 é igual a ΔT_2 , por mais que a velocidade apresentada do ponto M ao N seja maior que a apresentada no ponto K ao L.

A terceira lei de Kepler conhecida como a lei Harmônica ou dos períodos, afirma: o quadrado do período orbital (tempo que um planeta leva para fazer uma órbita completa), de um planeta é diretamente proporcional ao cubo de sua distância média para o Sol.

Duas relações das elipses são: $A = \pi ab$ e $B = a(1 - e^2)^{1/2}$, onde A é a área, a é o semieixo maior e b é o semieixo menor.

A lei das áreas é:

$$dA = \frac{h}{2} dt \quad (7)$$

Onde h é o momento angular.

Integrando em um período P.

$$\pi ab = \frac{h}{2} P \quad (8)$$

Substituindo b acima.

$$b = a(1 - e^2)^{1/2} = (pa)^{1/2} = \left(\frac{ah^2}{\mu}\right)^{1/2} \quad (9)$$

Elevando a equação (7) ao quadrado:

$$\pi^2 a^2 \frac{a}{\mu} h^2 = \frac{h^2}{4} p^2 \quad (10)$$

Ou.

$$p^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{\mu} \quad (11)$$

Onde $\mu = GmM$, G é constante de gravitação, m é massa do planeta e M é massa do Sol.

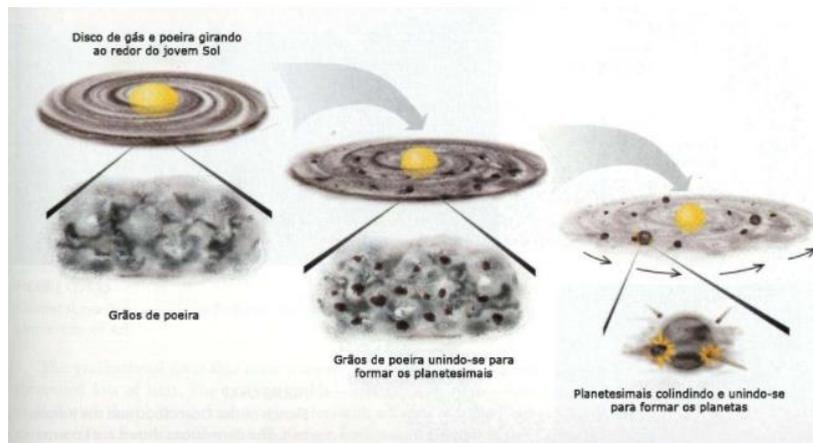
As Três leis de Kepler podem ser enunciadas como, afirma Oliveira Filho (2014):

- 1) Os planetas descrevem órbitas elípticas, com o sol num dos focos;
- 2) O raio vetor que liga um planeta ao Sol descreve áreas iguais em tempos iguais. (lei das áreas);
- 3) Os quadrados dos períodos de revolução (P) são proporcionais aos cubos das distâncias médias (a) do Sol aos planetas. De modo que $\frac{T^2}{a^3} = k$ é uma constante de proporcionalidade.

3.4 A Formação Planetária segundo o modelo de Nice

Os planetas formaram-se a partir da nebulosa solar que era constituído de gás e poeira, que por sua vez aconteceu um arrastro gravitacional que originou alguns corpos maiores chamados planetesimais (corpos rochosos e de gelo), durante um longo período de tempo esses corpos foram colidindo e formando estruturas maiores. Conforme figura 6.

Figura 6: Formação planetária a parti dos Planetesimais.



Fonte: Selmo, Disponível em: <https://teacherdeniseselmo.wordpress.com/2010/04/05/formacao-planetaria-no-sistema-solar/>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2022.

Porém nem todos os planetesimais na colisão entre eles, posteriormente vieram a fazer parte de um planeta, visto que como as colisões eram bastantes violentas, ao invés dos planetesimais se unirem eles se partiam em vários pedaços menores e vindo posteriormente a se distanciarem dos planetas em formação.

Em uma região chamada de interna, que fica entre o Sol e a distância de 4 UA (UA, unidade astronômica, que por sua vez é a distância média entre a Terra e o Sol), por estarem mais próximo do Sol e conseqüentemente sob a influência do calor formaram-se os planetas telúricos rochosos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Que possuem em sua composição materiais como: ferro. Níquel, alumínio e outros minerais.

Como esses materiais não são encontrados em grande quantidade nessa região conseqüentemente influenciou no tamanho dos planetas, que são pequenos em relação aos planetas externos.

Os planetas gigantes externos Júpiter, Saturno, Netuno e Urano que por estarem em uma região com mais planetesimais tinham na maioria de sua composição gelo, como conseqüência cresceram mais que os planetas internos.

3.5 A Migração dos Planetas Gigantes Gasosos segundo o modelo de Nice

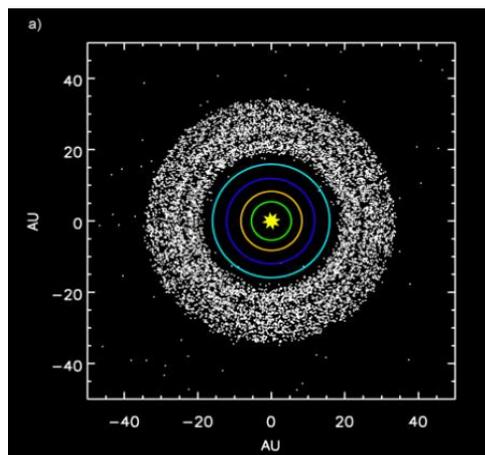
O Sistema Solar é um lugar dinâmico, está em constante transformação por mais que o tempo em que isso ocorra seja bem longo, em relação a configuração planetária que conhecemos atualmente, nem sempre os planetas estiveram dispostos na sequência: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Vários trabalhos foram desenvolvidos ao longo da história da astronomia visando explicar a origem do sistema solar, pode-se destacar um que surgiu recentemente do professor Steve Desch da Universidade Estadual do Arizona, que afirma que houve realmente uma migração planetária através de cálculos da densidade da superfície da nebulosa solar. Week (2020).

A nebulosa solar é um disco de poeira e gás da qual todos os planetas se formaram, através dela pode-se calcular a velocidade de formação dos planetas bem como as propriedades químicas que formam os mesmos, essa simulação mostrou-se bem eficaz na explicação da migração planetária, porém o tempo gasto neste sistema é bem longo, vai além da idade do nosso sistema solar. O professor ao estudar o modelo de Nice encontrou a solução para explicar a problemática que ele tentara solucionar a tempos. Desch (2007).

O modelo da evolução das órbitas planetárias (modelo de Nice), consiste em simulações dinâmicas para explicar a formação do sistema solar, a formação da nuvem de Oort, do cinturão de Kuiper e o Bombardeio Tardio Pesado. No processo de formação planetária deu-se com os planetas gigantes mais próximo do Sol, o planeta Netuno (azul escuro), estava mais próximo do Sol enquanto Urano (azul claro), mais distante, além de apresentarem suas órbitas praticamente circulares, na parte mais afastado do sistema solar encontravam-se o que restou da formação planetária, rochas e gelo, conforme figura 7.

Figura 7: Posição inicial dos planetas Netuno e Urano.

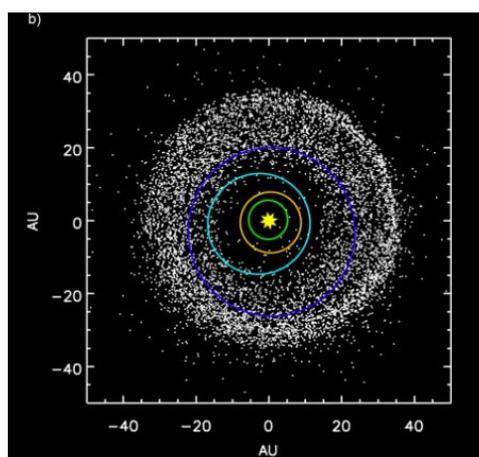


Fonte: Gomes et al 2005.

Com a interação gravitacional entre Júpiter e Saturno conhecida como ressonância 2.1 que consiste na quantidade de voltas que os planetas efetuam em torno do Sol, enquanto Júpiter completa uma volta em torno Sol Saturno completa duas.

Causar o aumento na excentricidade das órbitas, é responsável por fazer com que os planetas Netuno e Urano interajam com os planetesimais (pequenos corpos rochosos ou de gelo), deslocando-os para próximo de sua configuração atual. Conforme figura 8.

Figura 8: Interação gravitacional

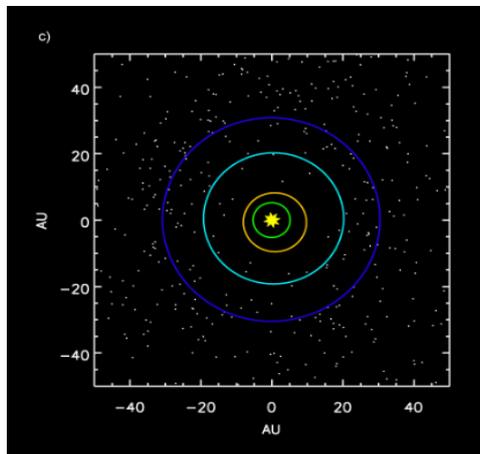


Fonte: Gomes et al 2005.

Com o deslocamento dos planetas Netuno e Urano para a região mais distante do Sol eles interagiram com os planetesimais causando um fenômeno chamado de bombardeio tardio pesado, e posteriormente chegando a uma

configuração planetária o mais próximo que temos atualmente. Conforme figura 9.

Figura 9: Atual configuração do sistema solar



Fonte: Gomes et al 2005.

3.6 O Intenso Bombardeio Tardio segundo o modelo de Nice

Durante a migração dos planetas Netuno e Urano, causado pela interação gravitacional aconteceu uma grande instabilidade na região onde antes encontrava-se uma quantidade considerável de planetesimais, a formação de crateras na Lua e Mercúrio são evidências deste fenômeno. Esse evento que aconteceu entre 4,1 e 3,8 bilhões de anos atrás. Conforme figura 10.

Figura 10: Evidencias do Bombardeio na Lua.



Fonte: Space Between. Disponível em: <https://spacebetween.com.br/index.php/2020/08/31/chuva-de-meteoritos-bombardeou-a-terra-e-a-lua-ha-800-milhoes-de-anos/> Acesso em: 13 de fevereiro de 2022.

Na Terra o bombardeio não é tão evidente por conta das erupções vulcânicas que acontecia corriqueiramente, bem como nos planetas como Marte e Vênus é bem difícil de se verificar tal acontecimento por causa das erosões que lá acontecem.

Esse acontecimento ainda é associado a formação da água e de vários compostos orgânicos em nosso planeta, que foram trazidos pelos planetesimais que possuíam por sua vez em sua composição o gelo.

4 INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR PARA APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO METODOLÓGICA

4.1 Metodologia

Com o objetivo de tornar o estudo da Astronomia mais diversificado, e melhor explorado pelos professores, foi inicialmente feita uma pesquisa junto a professores, através de um questionário que foi aplicado tanto impresso como online, inseridos em todas as regiões do Brasil com ênfase nos professores que atual no ensino médio da região norte, a qual estamos inseridos.

Com esse questionário objetiva-se entender como está o ambiente escolar e os professores para se trabalhar a astronomia, mais especificamente formação do sistema Solar segundo o modelo de Nice, com esse questionário aplicado de maneira direta, dedicou-se a conhecer um pouco sobre os seguintes tópicos: a formação do professor, em qual região que ele trabalha, qual o tipo de instituição, se já trabalha Astronomia e se tem facilidade de se trabalhar com ferramentas e plataformas digitais. Para posteriormente buscar alternativas através de uma metodologia para ser aplicada juntamente com um material de apoio.

Foi aplicado um questionário utilizando o *Googleforms*, que posteriormente foi divulgado via redes sociais, para professores do ensino médio que contou com a participação de 26 professores abrangendo todas as regiões do Brasil, que responderam as 14 questões no período de 01 de julho a 05 agosto de 2020. Esse questionário foi organizado em 3 sessões a primeira é o perfil do entrevistado composta por 3 questões, a segunda que é o perfil da instituição composta por 3 questões e a terceira e final composta por 8 questões. A coleta dos dados e discursões estão a seguir.

Foi a partir do resultado da aplicação do questionário que se verificou a viabilidade de se desenvolver e posteriormente aplicar o produto educacional, visto que segundo a pesquisa a Astronomia ainda é pouca ensinada na sala de aula, em se tratando de formação do sistema solar segundo o modelo de Nice praticamente nem é conhecido pelos professores.

Portanto foi desenvolvido o produto educacional que consiste em dois planos de aula, em que o professor pode optar por um plano de aula contendo menos tempo para se trabalhar 3 aulas de 45 minutos cada aula e outro com o professor tendo mais tempo para trabalhar 6 aulas de 45 minutos cada aula, além de ter disponível um material de apoio, uma apostila digital contendo os assuntos a serem trabalhados na sala de aula.

Esse produto pode ser trabalhado de duas maneiras, uma de maneira presencial e outra remota. Para se trabalhar de maneira presencial o professor precisara de disponibilizar de: uma sala de aula ou espaço que possa acomodar os alunos, um computador ou *notebook* com acesso à internet, datashow. Onde o professor além de apresentar o assunto através da apostila, ainda terá disponível animações encontradas em mídias sociais para facilitar o entendimento do assunto por parte de alunos, além de poder interagir mais com o aluno saindo um pouco da maneira tradicional, em que somente o professor fala e o aluno somente escuta.

Para se trabalhar o produto educacional de maneira remota, o professor terá que utilizar: um computador ou notebook com acesso a internet e os alunos possuírem computador, notebook ou smartphone com acesso a internet. O professor precisa inda utilizar plataformas/ferramentas digitais (Google Meet , Google forms e Microsoft Word), que possibilite a comunicação em tempo real com os alunos, para ministrar as aulas terá a opção dos dois planos de aula e da apostila digital.

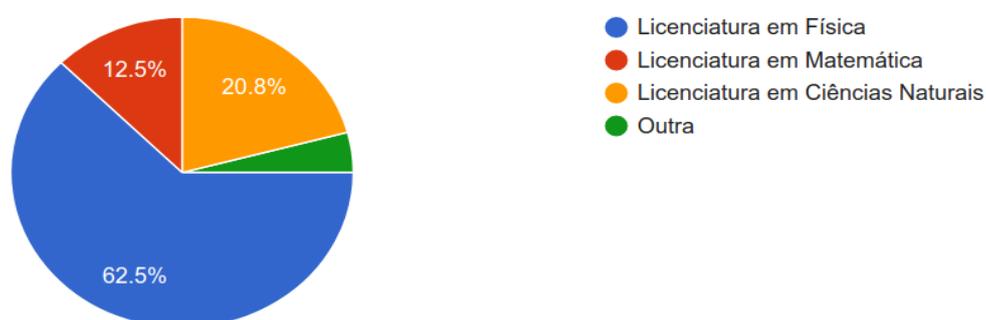
O produto educacional possui ainda dos questionários, um para ser aplicado antes e outro depois da aula, para avaliar o conhecimento antes e depois dos alunos concernentes ao assunto estudado, a formação do sistema Solar segundo o modelo de Nice.

4.1.1 Perfil dos entrevistados

Esse questionário foi organizado em 3 sessões de modo que: na primeira seção foi investigado o perfil do entrevistado, em que a tabela 1 apresenta um resultado que uma grande parte dos professore tem formação na área da Física 62.5%, os mesmos estudaram ou tiveram contato com elementos e conceitos que facilitem trabalhar com a Astronomia na sala de

aula. Embora os docentes não tenham componentes específicos de Astronomia na grade curricular, porém o fato de terem estudado o trabalho de físicos que desenvolveram seus trabalhos relacionados aos fenômenos Astronômicos, já facilita bastante a tarefa de trabalhar a Astronomia na sala de aula.

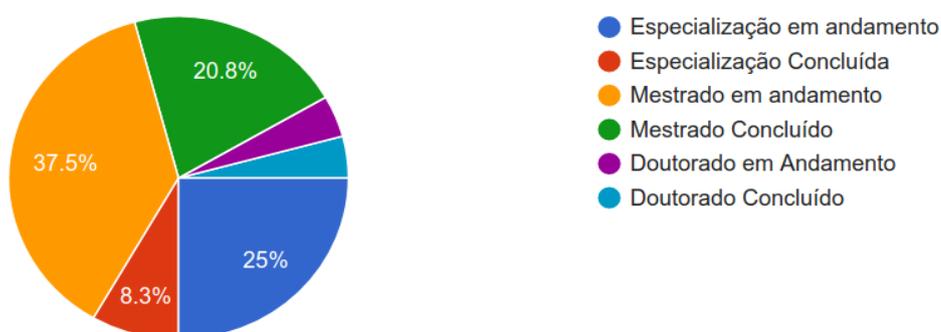
Tabela 1: Formação na graduação



Fonte: Autor 2021.

A tabela 2 apresenta que as maiorias dos professores entrevistados estão em constante atualização, sendo que a maior parte estão com o mestrado em andamento ou mesmo já concluíram, o que indica uma facilidade de os mesmos poderem trabalhar assuntos que não foram abordados na graduação isso inclui muitas vezes a Astronomia e que eles estejam aptos a partir da pós-graduação implementar novas metodologias pedagógicas.

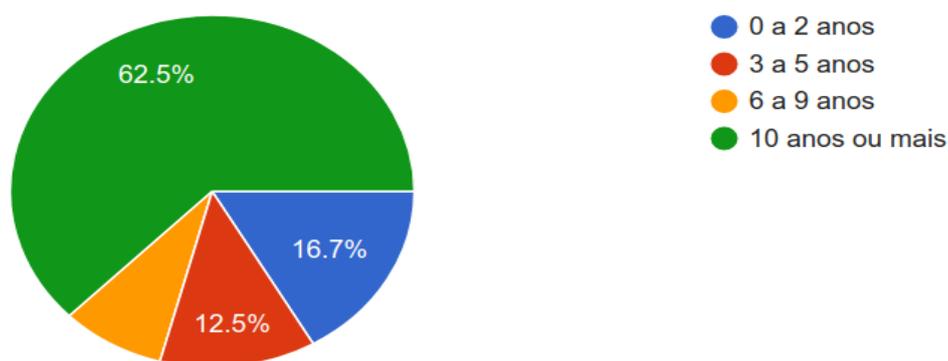
Tabela 2: Pós-graduação



Fonte: Autor 2021.

Na tabela 3 pode-se constatar que o maior percentual 62.5% de professores que atuam na docência há 10 ou mais anos, essa grande maioria composta por profissionais com anos experiência, que pode facilitar a implementação de novas metodologias pedagógicas, pois conhecem bem a o ambiente da sala de aula, além de conhecer bem os assuntos e o por que eles não são normalmente trabalhados em sala de aula incluindo a Astronomia.

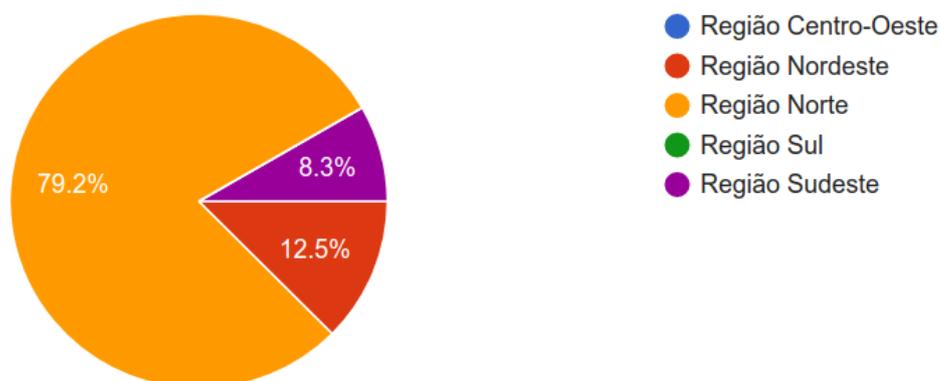
Tabela 3: Tempo atuando na docência



Fonte: Autor 2021.

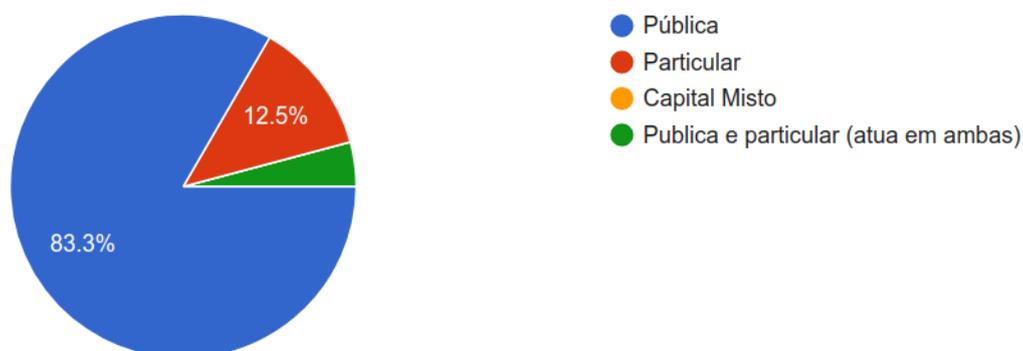
4.1.2 Perfil da Instituição de Ensino na qual atua

Nesta segunda seção a pesquisa foi focada em conhecer a instituição em que os entrevistados atuam, e de acordo com a figura 11, 79.2% das respostas mostra um quadro em que a maioria dos professores estão situados na região norte. Cientes da realidade que é enfrentada neste local, ou seja, dos desafios ligados a falta de investimentos pelos governantes, estrutura precária, o distanciamento dos centros urbanos, profissionais desmotivados, falta de interesse por parte dos alunos, disciplina (Física), que normalmente causa aversão por parte dos alunos, além de outras.

Tabela 4: A região que você trabalha

Fonte: Autor 2021.

Nesta tabela 5, apresenta que 83.3% dos professores atuam em instituição de ensino pública. Esse resultado mostra que como a maioria está atuando na instituição pública que habitualmente enfrenta problemas históricos ligados a falta de estrutura, investimentos tanto em equipamentos quanto nos profissionais, falta tempo para trabalhar todos os assuntos e outros. Trabalhar a Astronomia que normalmente possui o poder de fascinar o estudante além de contribuir para mudança desse quadro.

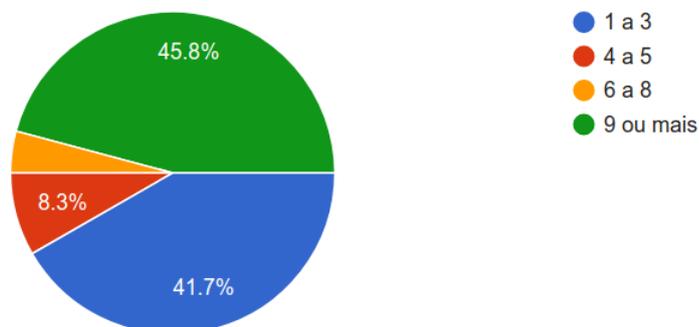
Tabela 5: Instituição de ensino na qual atua

Fonte: Autor 2021.

A possível disponibilidade do tempo para cada professor poder preparar bem a aula, e desenvolver metodologias para serem aplicadas na sala de aula é o que se percebe na tabela 6 onde 41.7% atuam em 1 a 3 turmas, esses possivelmente possuem tempo para desenvolverem um bom trabalho, porém outra parte 45.8% atuam em 9 ou mais turmas. Para esse segundo grupo uma nova metodologia tem um enorme potencial para facilitar o professor ensino-

aprendizagem, pois os professores normalmente não possuem tempo para preparar as suas aulas.

Tabela 6: Atua em quantas turmas de ensino médio?

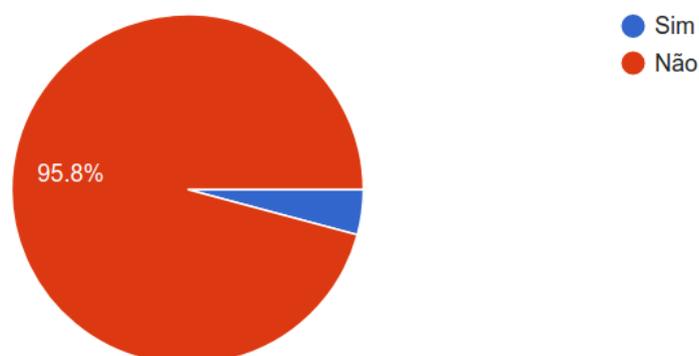


Fonte: Autor 2021.

4.1.3 Perspectivas de Inserções Metodológicas no Ensino Médio

Nesta última seção identifica-se a problemática que envolve o ensino de Astronomia que ocorre principalmente nas escolas públicas, encontra-se na tabela 7 um panorama em que a disponibilidade da escola onde atua possui espaço que possa ser trabalho temas de Astronomia segundo a pesquisa é pequena, 95.8% responderam que não disponibilizam de um espaço para trabalhar a Astronomia. Assim a proposta de um material de apoio que possa trabalhar temas de Astronomia tanto físico quanto de maneira online, utilizando espaço que qualquer escola disponibiliza, uma sala que possa comportar os alunos podendo ser a própria sala de aula.

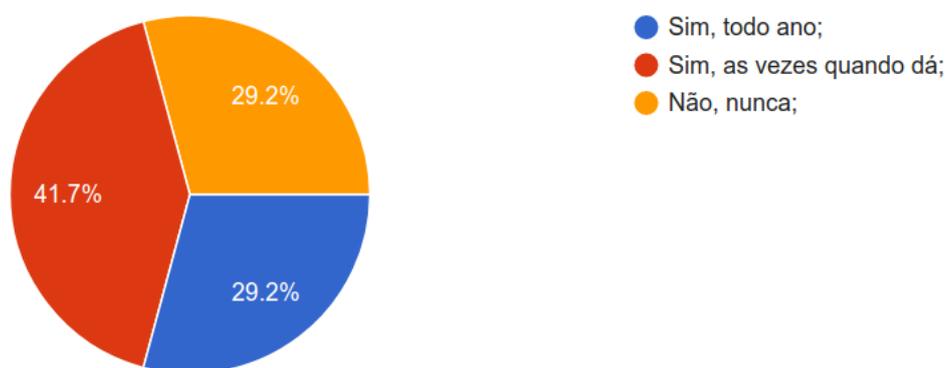
Tabela 7: A escola onde atua possui laboratório didático ou ambientes onde possa ser trabalhado temas de Astronomia?



Fonte: Autor 2021.

Segundo os entrevistados a maioria dos professores trabalha a Astronomia somente quando podem ou nunca inseriram nas aulas em sala, conforme tabela 8, isso acontece habitualmente pela falta de tempo para ensinar todos os conteúdos voltados para o ensino médio, a falta de tempo durante o ano é uma das principais dificuldades enfrentadas pelo professor, a proposta deste trabalho em trazer um material pronto para ser trabalhado tem um enorme potencial para que a Astronomia possa ser mais estudada.

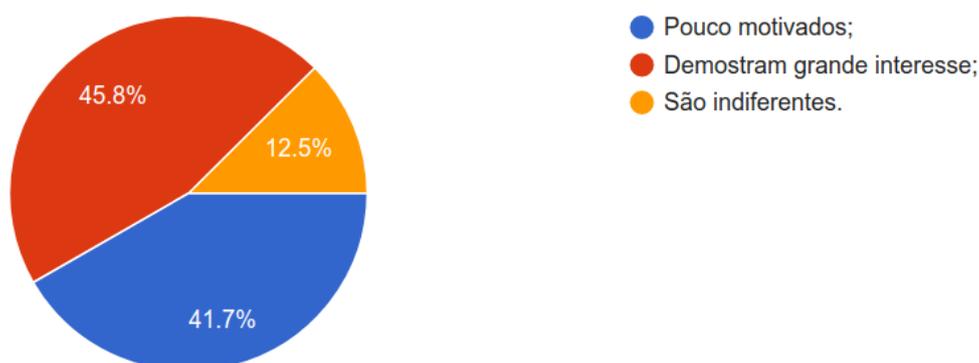
Tabela 8: Ao longo do ano letivo você trabalha temas na área da Astronomia?



Fonte: Autor 2021.

Um cenário a favor é notado na tabela 9, segundo os professores praticamente a metade dos alunos entrevistados demonstram interesse pela Astronomia, enquanto a outra metade não tem interesse, a proposta deste trabalho é utilizar o potencial motivador que os tópicos de Astronomia possuem para a parte dos alunos que não se interessam, para que possa mudar esse quadro.

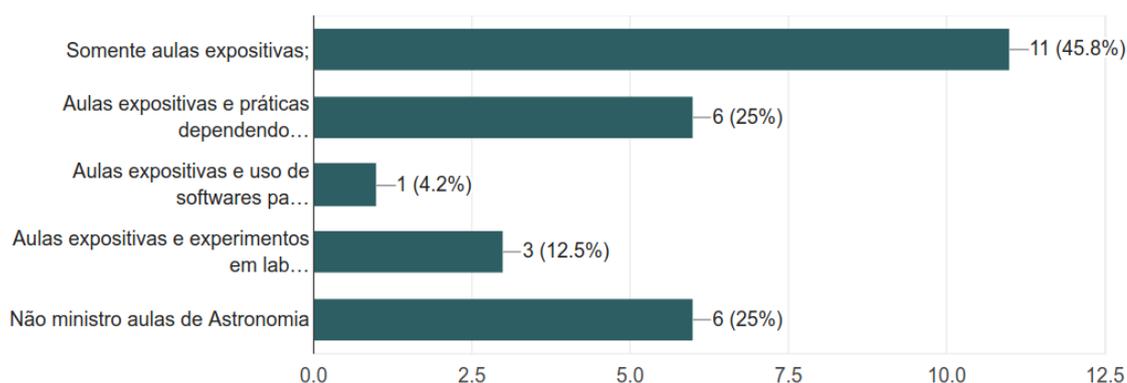
Tabela 9: Interesse do aluno ao estudar Astronomia?



Fonte: Autor 2021.

Tabela 10: Nas aulas de Astronomia qual a metodologia que você usa?

Um quadro antagônico verificado na tabela 10, exprime o que pode ser um dos principais motivos para que praticamente a metade dos alunos não gostem de estudar Astronomia, pois a metodologia mais aplicada é voltada para uma pedagogia tradicional, o que em muitas vezes não é suficiente para motivar os alunos, principalmente nas aulas de Física em que os conteúdos precisam na maioria das vezes a demonstração dos conceitos estudado em um laboratório.



Fonte: Autor 2021.

Os professores apontam como a principal dificuldade encontrada é a falta de estrutura laboratorial para trabalhar a Astronomia na sala de aula como comprovado na tabela 11, a proposta deste trabalho é apresentar uma metodologia que facilite o professor ensinar Astronomia.

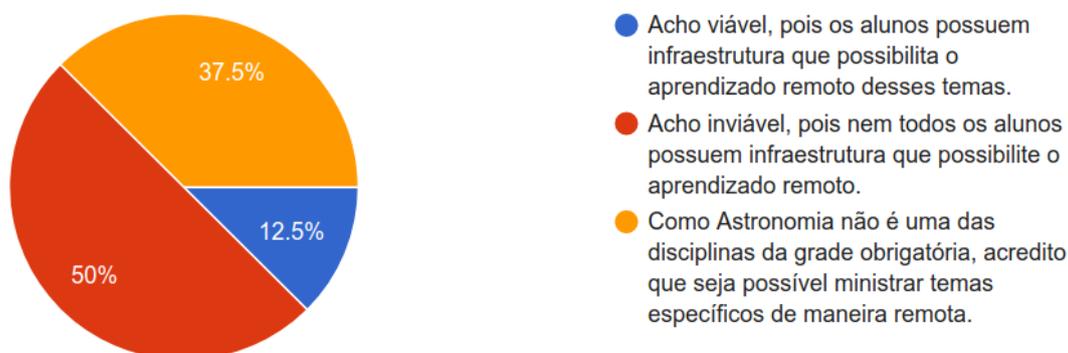
Tabela 11: Dificuldade encontrada para trabalhar temas de Astronomia nas turmas de ensino médio?



Fonte: Autor 2021.

A condição apontada na tabela 12, define que os professores em sua grande maioria acham que estudar Astronomia de maneira remota é inviável, por falta de estrutura por parte dos alunos, além de não darem a real importância que a Astronomia possui. Atualmente em que o ensino remoto é aplicado em todas as series, esse quadro pode ser alterado.

Tabela 12: Considerando o cenário de ensino remoto, como você avalia a possibilidade de ensino de temas de Astronomia na sua escola?



Fonte: Autor 2021.

Um cenário favorável concordante com a tabela 13, na qual a maioria dos professores possuem experiência com a utilização das ferramentas ou plataformas que viabilizem o ensino remoto, o que facilita a aplicação da metodologia deste trabalho.

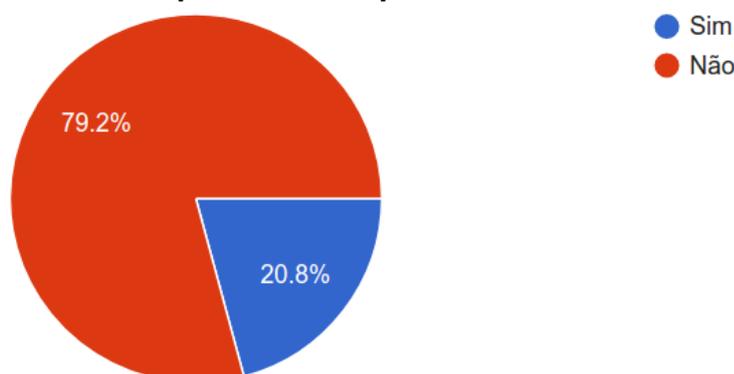
Tabela 13: Conhecimento para utilização de ferramentas e plataformas digitais que possibilitem o ensino remoto de temas de Astronomia (google-meet, google-class, zoom, Skype, you tube, etc.)?



Fonte: Autor 2021.

Uma condição demonstrada na tabela 14, apresenta uma situação em que as escolas não possuem estrutura para que o ensino remoto possa acontecer, porém um simples *smartphone* com acesso à internet pode ser utilizado para que a Astronomia ser trabalhada de maneira remota.

Tabela 14: Escola possui licença e/ou convênios para ferramentas/plataformas que viabilizem o ensino remoto?



Fonte: Autor 2021.

4.2 Discussão dos resultados do questionário destinado aos professores.

O Processo de ensino-aprendizagem em escolas públicas localizadas principalmente no interior ou em nas periferias, normalmente sofrem bastante com problemas relacionados com a falta de estrutura, com falta de investimentos, com professores mal remunerados, com professores trabalhando com uma quantidade grande de turmas, com a falta qualificação, a falta interesse por parte dos alunos, entre outros.

O cenário relacionado acima é perfeitamente observado nas respostas do questionário, onde professores que estão localizados em diversas regiões do nosso país, porém a maioria está trabalhando na região norte distribuídos em diversos municípios, atuando principalmente em escolas públicas e apesar dos mesmos possuírem uma boa experiência por já atuarem à bastante tempo na docência, observa-se que o interesse dos alunos é bastante modesto.

Todo esse panorama tem afetado a qualidade do ensino, onde percebe-se uma quantidade considerável de estudantes que ao terminarem o ensino médio o nível de conhecimento adquirido é pouco, pois os que chegam a cursar um curso de nível superior padecem, conseqüentemente as vagas no mercado de trabalho ficam restrita a alunos provenientes de escolas com mais estruturas.

Apesar do cenário atual contribuir para que o processo ensino-aprendizagem na maioria das escolas seja bem incapaz de satisfazer anseios da população, resultados obtidos na pesquisa apontam para um horizonte bastante promissor, pois os alunos demostram interesse em assuntos relacionados a Astronomia e a novas metodologias, visto que a maioria dos professores adotam em suas aulas somente uma pedagogia tradicional, sendo que os alunos vivenciam um mundo predominantemente globalizado e que experimentam atualizações tecnológicas em seu cotidiano periodicamente.

Para (SOLER E LEITE, 2012), que a Astronomia tem o poder de despertar em todos a faixas etária e em todos os países: sentimentos, encantamentos e curiosidade. Mais que estimulam o aluno a ampliar a visão do mundo, de temas relacionados a questões ambientais e sustentabilidade, além de funcionar como uma referência motivadora para guiar os alunos a demonstrarem interesse a outras disciplinas.

5 RESULTADOS FINAIS

O produto educacional foi aplicado na E.E.E.F.M. O Pequeno Príncipe, localizada na FL 32, QD especial Lt. Especial, bairro Nova Marabá, no Município de Marabá-Pá. Onde foram ministradas 3 aulas de 45 minutos cada:

- Turma: 1º ano do ensino médio.
- Código da turma: M1TRO1
- Quantidade de alunos da turma: 34 estudantes.

Nesta turma acima foram aplicados dois questionários, um antes da aplicação do produto educacional, com a finalidade de analisar o conhecimento prévio dos alunos referente a formação do sistema Solar segundo o modelo de Nice, outro foi aplicado logo após a aplicação do produto, objetivando aferir o conhecimento absorvido pelos alunos.

5.1 Respostas do questionário aplicado anteriormente à aplicação do produto educacional.

O questionário a princípio interrogou os alunos quanto ao estudo de Astronomia na escola em que eles estudam, conforme a tabela 15 percebe-se que praticamente a metade dos alunos nunca estudou o assunto em pauta, a outra parte semelhante a primeira se já o fez em poucas oportunidades.

Tabela 15: Em sua escola, já estudou Astronomia?



Fonte: Autor 2021.

Levando em conta que o assunto principal deste trabalho que está relacionado com a formação do Sistema Solar, foi feita um questionamento conforme tabela 16, onde a maioria respondeu que já ouviu falar ou conhece pouco sobre alguma teoria de formação do Sistema Solar, enquanto uma parte menor não conhece nenhuma teoria.

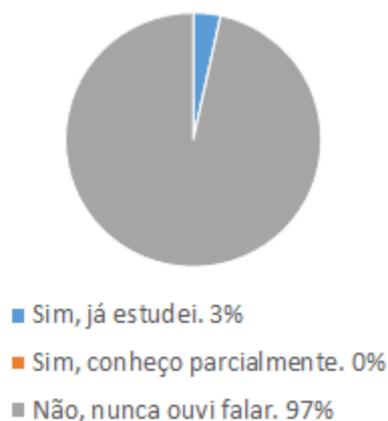
Tabela 16: Já estudou alguma das teorias sobre a formação do Sistema Solar?



Fonte: Autor 2021.

Posteriormente foi feita uma indagação, para averiguar o conhecimento dos alunos relacionado ao modelo de Nice, conforme constatado na tabela 17, praticamente todos da turma nunca tinham ouvido falar sobre o assunto em pauta.

Tabela 17: Você estudou ou pelo ao menos já ouviu falar do Modelo de Nice?



Fonte: Autor 2021.

Posteriormente foi levantada uma inquirição em torno das etapas que são abordadas pelo modelo de Nice, a primeira está pertinente a formação planetária, que a tabela 18, corrobora indicando que todos os alunos nunca ouviram falar sobre o assunto supracitado.

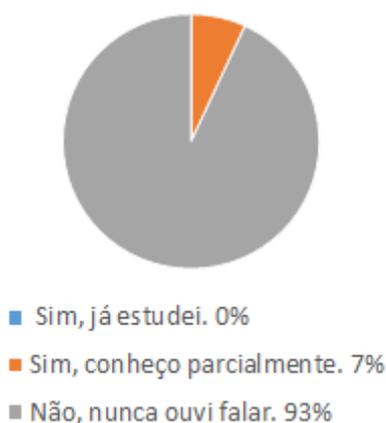
Tabela 18: Você sabe como foram formados os planetas segundo o modelo de Nice?



Fonte: Autor 2021.

Seguindo com os assuntos que são tratados no modelo de Nice, foi feita uma indagação sobre a migração planetária, que de acordo com a tabela 19, aproximadamente todos os alunos, nunca ouviram falar de evento e uma pequena parte conhecem só que não a fundo.

Tabela 19: Você sabe como se deu a Migração Planetária segundo o modelo de Nice?

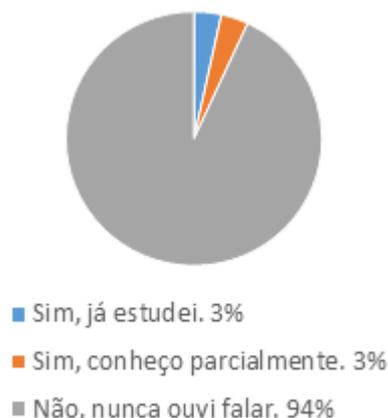


Fonte: Autor 2021.

Outro evento que o modelo de Nice descreve e o Bombardeio Tardio Pesado, que conforme indica a tabela 20, que cerca de todos os alunos não

conhecem ou ouviram falar deste episódio e pouquíssimos já estudaram ou declaram conhecer.

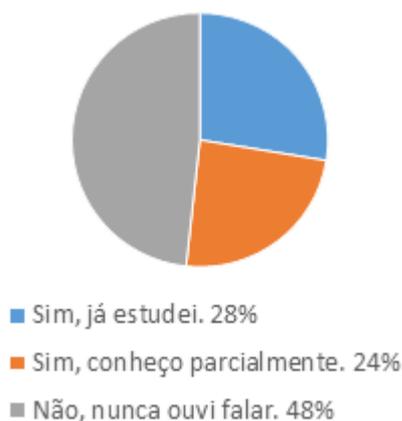
Tabela 20: Você sabe como se deu o intenso bombardeio tardio segundo o modelo de Nice?



Fonte: Autor 2021.

Por último foi feita uma indagação para os alunos referente ao conhecimento dos mesmos sobre os elementos orbitais, que é um assunto abordado neste trabalho, os resultados das repostas podem ser observados na tabela 21, onde praticamente a metade dos alunos nunca ouviu falar e a outra metade estar dividida entre os que conhecem e os conhecem apenas um pouco.

Tabela 21: Você estudou ou pelo ao menos já ouviu falar algo sobre os Elementos Orbitais?



Fonte: Autor 2021.

5.2 Respostas do questionário aplicado posteriormente à aplicação do produto educacional.

O seguinte questionário foi aplicado logo após a aplicação do produto educacional, a fim de analisar o aprendizado do conteúdo de Astronomia (o modelo de Nice), o resultado do primeiro questionário aponta para uma enorme necessidade de uma intervenção metodológica que possa viabilizar o estudo do assunto supracitado, os resultados obtidos com o segundo questionário estão relacionados nos gráficos a seguir.

Contudo, foi legítima e perceptível a assimilação de uma grande parcela do conteúdo trabalhado através do produto educacional, pois os alunos em sua vivência escolar ainda não tinham sequer ouvido falar do modelo de Nice e suas partes que o compõem, conseqüentemente após a aplicação do produto os alunos passaram a conhecer o modelo de Nice.

Partindo do ponto em que aos alunos praticamente não conheciam absolutamente nada do modelo de Nice, a primeira pergunta foi focada na compreensão do assunto estudado, conforme verificado na tabela 22, a maioria dos alunos responderam que a partir da aplicação passaram a conhecer parcialmente o modelo de Nice, a outra pequena parte expressou conhecer bem o assunto estudado.

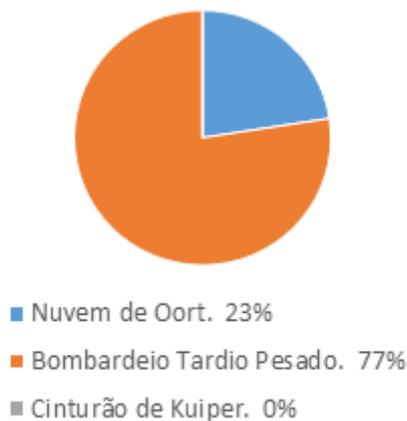
Tabela 22: Você pode compreender do que o modelo de Nice trata?



Fonte: Autor 2021.

A tabela 23 manifesta o conhecimento adquirido pelos alunos relacionado a um dos elementos constituintes do modelo de Nice, onde a maioria pode dar uma resposta satisfatória.

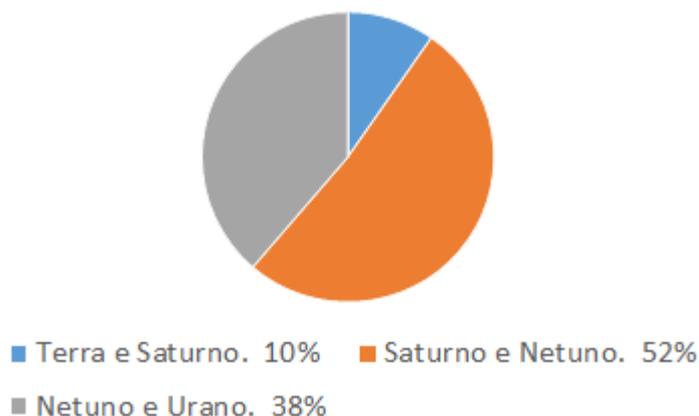
Tabela 23: A Migração planetária deu origem a um fenômeno, que segundo uma teoria teria dado origem a água na Terra, chama-se:



Fonte: Autor 2021.

Na questão em tela os alunos responderam uma boa parte erroneamente conforme a pergunta, enquanto a grande maioria apontou para uma resposta que não condiz com a alternativa correta, como pode ser observado na tabela 24.

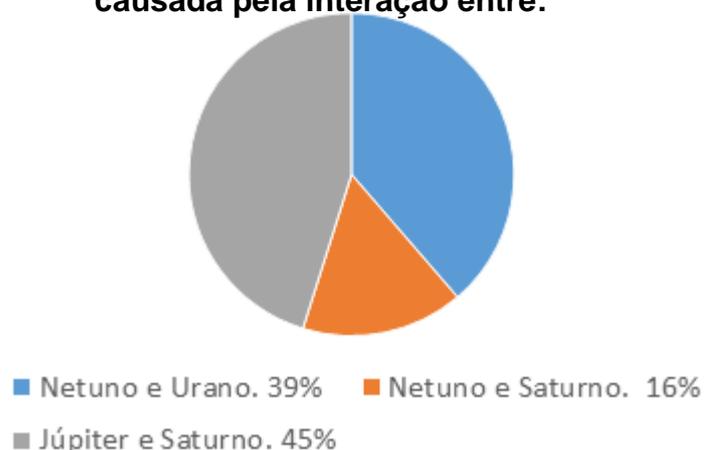
Tabela 24: Quais os dois planetas que mudaram de posição na Migração planetária?



Fonte: Autor 2021.

A questão em análise que está em conformidade com a anterior, apresenta um quadro em que a 45% dos participantes marcaram júpiter e saturno como a correta, e 39 % visto que marcaram como a opção correta era netuno e urano e 16% marcou como certa netuno e saturno, e assim a maioria dos alunos não atingiram o resultado esperado, como pode-se observar na tabela 25.

Tabela 25: A causa segundo o modelo de Nice da mudança da posição dos planetas foi uma interação chamada de Ressonância causada pela interação entre:



Fonte: Autor 2021.

A questão em análise aborda um tema bem chamativo, onde os alunos mais implementaram questionamentos e foi capaz de aprender, como verificamos na tabela 26, a maioria acertou a alternativa correta.

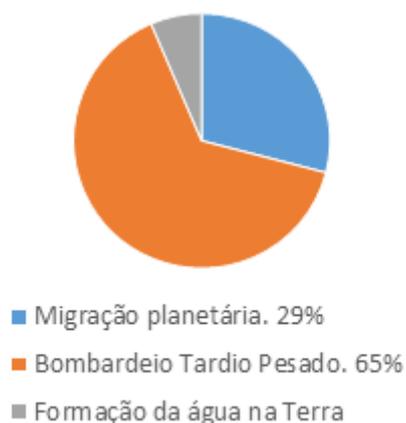
Tabela 26: A nebulosa solar era formada de:



Fonte: Autor 2021.

A tabela 27 apresenta um quadro em que grande parte dos alunos responderam corretamente à questão, explanando que aconteceu uma assimilação do conteúdo estudado.

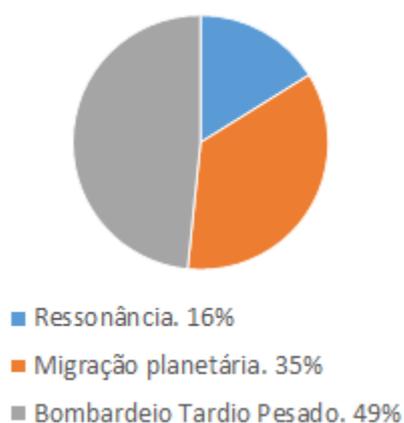
Tabela 27: A existência das crateras na Lua e Mercúrio são evidências do(a):



Fonte: Autor 2021.

Finalizando o questionário pós aplicação do produto educacional, onde praticamente a metade dos alunos responderam corretamente e questão, como pode-se verificar na tabela 28.

Tabela 28: Segundo uma entre várias teorias, a água teria surgido a partir do fenômeno:



Fonte: Autor 2021.

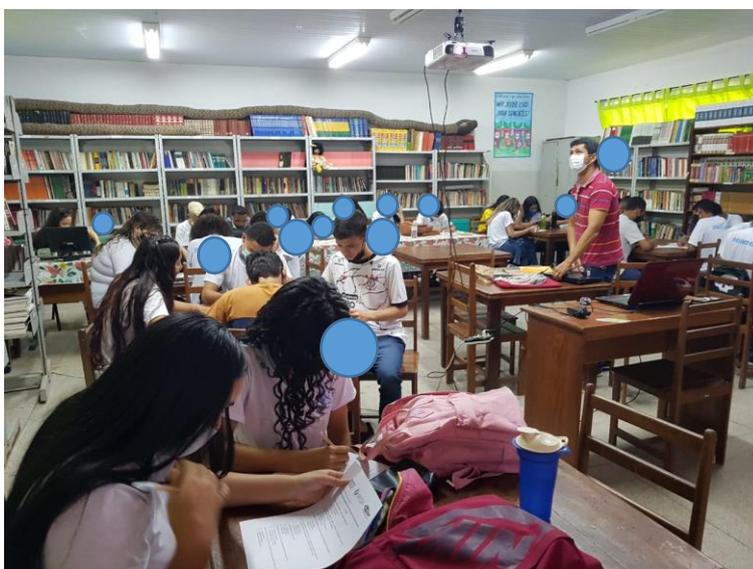
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do produto educacional foi executada no mês de novembro de 2021, na Escola Estadual o Pequeno Príncipe localizada no núcleo da Nova Marabá, Marabá-Pá, na turma do 1º ano de ensino médio número do Código da turma: M1TRO1.

Na ocasião participaram da aplicação do produto, 31 alunos, que responderam ao questionário aplicado a primeira opção do produto educacional, o plano de aula de número 1, foram 3 aulas de 45 minutos cada.

A figura 11 exibe os alunos da turma na qual o aplicado o produto educacional, na ocasião em que os mesmos estavam respondendo o primeiro questionário, na qual favoreceu para analisar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao assunto estudado.

Figura 11: Aplicação do questionário anterior a aplicação do produto.



Fonte: Autor 2021.

A etapa seguinte imediatamente à aplicação do questionário iniciou-se a aula de Astronomia, voltada especificamente para o assunto central do trabalho o modelo de Nice, conforme expresso na figura 12.

Figura 12: Ministração da aula na aplicação do produto.



Fonte: Autor 2021.

Para finalizar foi aplicado o segundo questionário no final da aula, com a finalidade de avaliar o grau de aprendizagem adquirido pelos alunos, de acordo com a figura 13.

Figura 13: Aplicação do segundo questionário.



Fonte: Autor 2021.

Uma análise criteriosa as respostas dos questionários (principalmente o primeiro), se verifica que o produto educacional foi bem pertinente, pois os alunos praticamente em seu cotidiano escolar não estudam absolutamente

nada de Astronomia, modelo de Nice e conseqüentemente a formação do Sistema Solar.

Pode-se averiguar que quando se trata dos pontos explicados pelo modelo de Nice: a migração dos planetas gigantes gasosos, o intenso bombardeio tardio, a formação planetária, a formação da nuvem de Oort, o cinturão de Kuiper, os asteroides troianos de Júpiter e Netuno e a formação de vários objetos ressonantes trans neptunianos.

Definitivamente o conhecimento apresentado pelos alunos é extremamente insatisfatório, alguns alunos apresentaram um conhecimento raso apenas da formação Planetária, adquirido por meio de documentários provenientes de programas de televisão, you tube e canais streaming.

Portanto, a aplicação do produto educacional possibilitou os alunos o conhecimento de uma nova teoria sobre a formação do sistema Solar, e durante a ministração das 3 aulas expositiva com o auxílio do Datashow, Notebook e algumas pequenas animações provenientes do you tube, eles tiveram a possibilidade de conhecer de maneira resumida, porém objetiva, os principais aspectos que o modelo de Nice se refere.

Considerando ainda que além do conhecimento adquirido, um dos objetivos secundários foi plenamente alcançado, o de provocar a curiosidade dos alunos em relação ao estudo da Astronomia, fato verificado na atenção que os mesmos apresentavam no momento da aula, e nos questionamentos pertinentes feitos por alguns alunos.

Porém, percebe-se que o professor possui na Astronomia (modelo de Nice), uma enorme possibilidade de motivar os alunos através da curiosidade que o assunto causa no indivíduo, uma vez que vários dos questionamentos que surgiram desde do início da história da humanidade ainda não foram respondidos, apesar de todos os esforços dos cientistas, o modelo de Nice é a atual tentativa de responder alguns desses questionamentos.

7 CONCLUSÃO

A globalização tem feito parte do cotidiano de nossa sociedade, fenômeno presente em praticamente todo o país, independentemente da localidade se estar em um grande centro ou no interior, nos bairros centrais ou periféricos, observa-se que existe uma transformação que acontece em ritmo acelerado, essas variações ocorrem em várias áreas, na educação não é diferente tem se verificado que o modo como se adquire a educação já não é o mesmo que o de anteriormente.

A tecnologia tem ocupado cada vez mais espaço na sala de aula, o uso de equipamentos eletrônicos no auxílio do professor na escola tem se mostrado extremamente eficaz, desde que o mesmo esteja apto a utilizá-la, essa realidade tecnológica já é uma realidade principalmente em países desenvolvidos, nos grandes centros do Brasil, escolas particulares e em raríssimas escolas localizados no interior.

Como afirma. Morales, Gautério e Rodrigues (2017), que com o uso da lousa digital no laboratório de informática educacional (LIED), conseguiram trabalhar a matemática com mais facilidade, visto que a lousa proporcionou a eles utilizar imagens do cotidiano dos alunos relacionando com o conteúdo estudado, citam como exemplo o estudo do triângulo que na ocasião foi comparado com figuras semelhantes que se formaram em portões, madeiras de sustentação dos telhados, portas e andaimes.

Esse é um exemplo prático da teoria de aprendizagem de David Ausubel, onde o conhecimento prévio (subsunção), do estudante em relação ao triângulo, foi utilizado para estudar estruturas semelhantes, facilitando a absorção do conhecimento.

Um equipamento que cada vez mais tem feito parte do cotidiano do Brasileiro é o smartphone, como afirma. Lago (2020), que tem mais aparelhos celulares no Brasil, do que habitantes, são em torno de 240 milhões de aparelhos inteligentes.

No entanto a realidade geral do ensino no Brasil necessita melhorar muito em todos os níveis de aprendizagem, realidade encontrada

principalmente distante dos grandes centros e em bairros periféricos, devido à falta de investimento por parte dos governantes nas localidades supracitadas, esse fato refletiu diretamente na ausência de interesse e motivação por parte da maioria dos professores e dos alunos.

Assim, para compensar a falta de investimentos por partes dos governantes, a utilização de novas metodologias e assuntos que são motivadores na sala de aula, é preciso que todos envolvidos pela educação devem procurar mecanismos que contribua para uma boa aprendizagem de acordo com a Leis do Ministério da Educação, mais que a realidade de algumas escolas ainda está longe de vivenciar essa pratica.

Neste trabalho o professor tem a possibilidade de inserir alguns tópicos de Astronomia no ambiente escolar, utilizando somente equipamentos que normalmente estão disponíveis nas escolas que possuem baixo investimento.

Portanto, na aplicação do produto educacional, desenvolvido para auxiliar o professor a trabalhar na sala de aula a Astronomia (o modelo de Nice), a demonstração de interesse por parte dos alunos ao assunto estudado e a assimilação do conteúdo, são evidências que apontam para uma eficácia do produto educacional, fato verificável pela participação dos mesmos na aula, com questionamentos e observações.

REFERÊNCIAS

Arruda, E. P. Educação remota emergencial. Elementos para políticas públicas na educação Brasileira em tempos de covid-19. Em rede: revista de educação a distância. UFMG, Minas Gerais, Brasil. v. 7, n. 1. 2020.

Ausubel, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**. Uma Perspectiva Cognitiva. 2000. p.1-35. Plátano Edições Técnicas. Lisboa. Portugal. 2000.

BERNARDINI, E. Satélites. AstronomíaSur. 2020. Disponível em: <http://www.astrosurf.com/astronosur/index.htm>. Acesso em 08 de março de 2022.

Carvalho, Aloma et al. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília. Ministério da Educação. 1997

Carvalho, T. F. G.; Ramos, J. E. F. A BNCC e o Ensino da Astronomia: O que muda na sala de aula e na formação dos professores. Revista Currículo e Docência. Universidade Federal de Pernambuco. Vol. 02. p. 84 – 101. 2020.

Cardoso, Marcelo de Oliveira. **Indústria 4.0**: A quarta revolução industrial. 2016. p. 1 – 45. Monografia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

Costa Junior, E. C. et al. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. Revista Brasileira de Ensino de Física, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. vol. 40, n.4. p.1-8, 2018.

DA ANTIGUIDADE A NEWTON. Portal do Astrônomo. Disponível em: https://vintage.portaldoastronomo.org/tema_pag.php?id=4&pag=2 . acesso em: 12 dezembro de 2021.

Desch, E. Resolver dilemas do sistema solar é simples. Basta inverter a posição de Urano e Netuno. 2007. p.1-2. Universidade Estadual do Arizona. Arizona. Usa. 2007.

Ferreira, G. T. A.; Almeida de Oliveira, K.; Oliveira, L. M. Importância da Astronomia nas séries iniciais do ensino fundamental. Rio Grande do Norte. Revista Extendere. Vol.2 nº2, p. 101-110. jul. a dez./2014.

Filho, J. M. História da Astronomia e uma introdução aos princípios Matemáticos da Filosofia natural. 2008. p. 1-110. UNESP. São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. 2009.

Gomes, R. P. **As leis de Kepler e as equações diferenciais ordinárias**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura em Matemática). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São Paulo. 2018.

Gomes, R., et al. Origin of the cataclysmic Late Heavy Bombardment period of the terrestrial planets. 2004. v. 435. p. 466-469. Nature. 2005

GIL, Juca. Lei proíbe uso de celular na sala de aula. Nova Escola Gestão. 2013. Disponível em: <https://gestaoescolar.org.br/conteudo/256/lei-proibe-uso-de-celular-na-sala-de-aula>. Acesso em 28 de fevereiro de 2022.

HETEM, G.; PEREIRA, G. Fundamentos de Astronomia. O sistema Solar. T&E. cap.3. pag. 28-42.

Júnior, J. M.; Trevisan, R. H. **Um perfil da pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências**. Cad. Bras. Ens. Fíc., v. 26, n. 3: p.547-574, dez. 2009.

LAGO, Davi. Há mais de um smartphone por habitante no Brasil. Revista Veja. 4 de outubro de 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/blog/matheus-leitao/ha-mais-de-um-smartphone-por-habitante-no-brasil/>. Acesso em 10 de dezembro de 2021.

Langhi, R.; Nardi, R. Ensino de Astronomia. Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. 2006. p. 87-111 UNESP. Bauru-SP, Brasil. 2007.

Langhi, R.; Nardi, R. **Ensino de Astronomia no Brasil: Educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Revista Brasileira de Ensino de Física. V. 31, n. 4, 4402. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho'. Bauru, São Paulo, Brasil 2009.

Lima, A. B. S. Astronomia no ensino de Ciências. A construção de uma sequência didático pedagógica a partir de análise de livros didáticos de Ciências. 2018, p. 17- 270. Universidade de Brasília. Brasília-DF, Brasil. 2018.

Luiz, A. A. História da Astronomia e uma Introdução aos Princípios Matemáticos da filosofia Natural. 2008. p. 1-110. UNESP. São Jose do Rio Preto-SP. 2009.

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Minas Gerais-IFMG. (Belo Horizonte). Instrução Normativa Nº 5. 18 de junho de 2020. p. 1-14. Belo horizonte-MG. 19 junho 2020.

Wuensche, C. A. O movimento dos astros influencia nosso dia-a dia? Astronomia. Ciência Hoje, n. 256, vol. 43, p. 24 -29 janeiro/fevereiro de 2009.

Milone, A. C. et al. **Introdução a Astronomia e Astrofísica**. Divisão de Astrofísica. São José dos Campos, São Paulo, Brasil. 2003.

Morales L. S.; Gautério V. L. B.; Rodrigues S. C. Lousa digital e Ambientes de Aprendizagem: o que muda no ensinar e no aprender? Revista Tecnologia a Sociedade. Universidade Federal do Rio Grande – FURG. p. 72 – 84. Abril de 2017.

Moreira, M.A.; Salzano Masini, E. F. **Aprendizagem Significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo. Moraes LTDA. 1982.

Moreira, J. A. M.; Henriques, S.; Barros, D. Tramitando de ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. 2020, n. 34, p. 351-364. Dialogia. São Paulo, Brasil. Jan/abr. 2020.

Oliveira Filho, K. S.; Saraiva, M. F. O. Astrofísica e Astronomia. Departamento de Astronomia. Porto Alegre, Brasil. 11 de fevereiro 2014.

Pelizzari A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Revista PEC. Curitiba. v.2, n.1, p. 37-42. Julho 2001.

RIBEIRO, Flávio. Sistemas de coordenadas e elementos orbitais. Instituto Tecnológico da Aeronáutica Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial. Disponível em: http://flavioluiz.github.io/courses/mvo41_2018/coordenadas_elementos_orbitais.pdf. Acesso em 08 de Abril 2021.

Rodrigues, F. S.; Segundo, G. L. S.; Ribeiro, L. M. S. O uso de Celular na sala de aula e a legislação vigente no Brasil. 2018. p. 112. Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza. Fortaleza, Ceará. Brasil. 2008.

Santana, M. F. **Aprendizagem significativa em David Ausubel e Paulo Freire**. Regularidades e dispersões. 2013. p. 183. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2013.

SANTOS SILVA, Lucas Henrique. A segunda lei de Kepler. Info Escola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/segunda-lei-de-kepler/>. Acesso em: 14 de abril de 2021.

Selmo, D. Formação Planetária no Sistema Solar. Disponível em: <https://teacherdeniseselmo.wordpress.com/2010/04/05/formacao-planetaria-no-sistema-solar/>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2022.

Silva, M. G. O uso de aparelho celular em sala de aula. 2012. p. 1-51. UNIFAP. Macapá, Amapá. Brasil. 2012.

Soler, D. R.; Leite, C. Importância e justificativa para o ensino de Astronomia. Um olhar para as pesquisas da área. 2012. p. 370-380. USP. São Paulo, Brasil. 2012.

CHUVA DE METEORITOS BOMBARDEOU A TERRA E A LUA HÁ 800 MILHÕES DE ANOS. Space Between. Disponível em: <https://spacebetween.com.br/index.php/2020/08/31/chuva-de-meteoritos-bombardeou-a-terra-e-a-lua-ha-800-milhoes-de-anos/>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2022.

Steiner, J.; Sodré, L.; Damineli, A.; Oliveira, C. M. A pesquisa em Astronomia no Brasil. Revista USP. São Paulo. n.89, p. 98-113. Março/maio de 2011.

WEEK. Mariana. Nona teoria que explica a origem da água na Terra. Scientific american Brasil. União Geofísica americana. 2020.

RESOLUÇÃO DE Nº 500. 12 DE AGOSTO DE 2020. Unifesspa. Disponível em:

<<https://sigrh.unifesspa.edu.br/sigrh/downloadArquivo?idArquivo=311543&key=b39e235e138a6b93dcc69b087e7c01d7>>. Acesso em 02 de novembro de 2020.

VALENTE, Jonas. Brasil tem 134 milhões de usuários de internet, aponta pesquisa. AgênciaBrasil. 2020. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-05/brasil-tem-134-milhoes-de-usuarios-de-internet-aponta-pesquisa>. Acesso em 23 de novembro 2020

9 APÊNDICES

9.1 Apêndice A:

Discente: Eudimar Flor dos Santos

Orientador: Dr. Saymon Henrique Santos Santana

O seguinte questionário faz parte de uma pesquisa em Ensino de Física. Seu preenchimento é de caráter facultativo e anônimo.

I - Perfil dos entrevistados

1) Formação na graduação

- a) Licenciatura em Física
- b) Licenciatura em Matemática
- c) Licenciatura em Ciências Naturais
- d) Outra

2) Pós-Graduação

- a) Especialização em andamento
- b) Especialização Concluída
- c) Mestrado em andamento
- d) Mestrado Concluído
- e) Doutorado em Andamento
- f) Doutorado Concluído

3) Tempo na docência em Física

- a) 0 a 2 anos
- b) 3 a 5 anos
- c) 6 a 9 anos
- d) 10 anos a mais

II - Perfil da Instituição de Ensino na qual atua

1) Instituição de ensino na qual atua

- a) pública
- b) particular

c) publica e particular

2) Atua em quantas turmas de ensino médio?

a) 1 a 3

b) 4 a 5

c) 6 a 8

d) mais de 9

3) Qual a região do país onde você trabalha?

a) Região Centro-Oeste

b) Região Nordeste

c) Região Norte

d) Região Sudeste

e) Outra

III – Perspectivas de Inserções Metodológicas no Ensino Médio

1) A escola onde trabalha possui laboratórios didáticos ou ambientes onde podem ser trabalhados temas de Astronomia?

a) Sim

b) Não

2) Ao longo do ano você trabalha temas na área da Astronomia?

a) Sim, todo a o ano

b) Sim, as vezes quando dá

c) Não, nunca

3) Qual o interesse dos alunos ao estudarem Astronomia?

a) Pouco motivados;

b) Demostram grande interesse;

c) São indiferentes.

4) Nas aulas sobre Astronomia qual metodologia você usa?

- a) Somente aulas expositivas;
- b) Aulas expositivas e práticas dependendo do conteúdo;
- c) Aulas expositivas e uso de softwares para fazer simulações;
- d) Aulas expositivas e experimentos em laboratório.
- e) Não ministro aulas de Astronomia

5) Qual a principal dificuldade encontrada para trabalhar temas de Astronomia nas turmas de ensino médio?

- a) Falta de conhecimento prévio básico nos alunos
- b) Falta de interesse dos alunos em estudarem novos temas
- c) Dificuldade em associar o conhecimento passado com os casos reais encontrados na natureza
- d) Falta de recursos didáticos que facilitem a apresentação adequada desse tipo de conteúdo
- e) Outra

6) Considerando os cenários de ensino remoto, como você avalia a possibilidade de ensino de temas de Astronomia na sua escola?

- a) Acho viável, pois os alunos possuem infraestrutura que possibilita o aprendizado remoto desses temas
- b) Acho inviável, pois nem todos os alunos possuem infraestrutura que possibilitem o aprendizado remoto
- c) Como Astronomia não é uma das disciplinas de grade obrigatória, acredito que seja possível ministrar temas específicos de maneira remota

7) Você tem conhecimento para utilização de ferramentas e plataformas digitais que possibilitem o ensino remoto de temas de Astronomia (google-meet, google-class, zoom, Skype, you tube, etc.)?

- a) Sim, tenho experiência com ferramentas digitais

b) Não. Meu conhecimento dessas ferramentas ainda não é suficiente para trabalhar de maneira remota

c) Talvez. Para o propósito de ministrar temas pontuais que não exijam controle de frequência e/ou avaliações frequentes eu acredito que meu conhecimento é suficiente

8) Sua escola possui licença e/ou convênios para ferramentas/plataformas que viabilizem o ensino remoto?

a) Sim

b) Não

9.2 Apêndice B:

Discente: Eudimar Flor dos Santos

Orientador: Dr. Saymon Henrique Santos Santana

Questionário destinado aos alunos para ser aplicado anterior a aula.

1) Em sua escola, já estudou Astronomia?

- a) Sim, poucas vezes.
- b) Sim, sempre estudamos.
- c) Não, nunca estudamos.

2) Já estudou alguma das teorias sobre a formação do Sistema Solar?

- a) Sim, conheço poucas.
- b) Sim, conheço todas.
- c) Não conheço nenhuma.

3) Você estudou ou pelo menos já ouviu falar do Modelo de Nice?

- a) Sim, já estudei.
- b) Sim, conheço parcialmente.
- c) Não, nunca ouvi falar.

4) Você sabe como foram formados os planetas segundo o modelo de Nice?

- a) Sim, parcialmente.
- b) Sim, conheço essa teoria.
- c) Não, nunca ouvi falar.

5) Você sabe como se deu a Migração Planetária segundo o modelo de Nice?

- a) Sim, já estudei.
- b) Sim, conheço parcialmente.
- c) Não, nunca ouvi falar.

6) Você sabe como se deu o intenso bombardeio tardio segundo o modelo de Nice?

- a) Sim, já estudei.
- b) Sim, conheço parcialmente.
- c) Não, nunca ouvi falar.

7) Você estudou ou pelo menos já ouviu falar algo sobre os Elementos Orbitais?

- a) Sim, já estudei.
- b) Sim, conheço parcialmente.
- c) Não, nunca ouvi falar.

9.3 Apêndice C:

Discente: Eudimar Flor dos Santos

Orientador: Dr. Saymon Henrique Santos Santana

Questionário destinado aos alunos para ser aplicado depois da aula.

1) Você pode compreender do que o modelo de Nice trata?

- a) Sim, completamente.
- b) Sim, parcialmente.
- c) Não entendi.

2) A Migração planetária deu origem a um fenômeno, que segundo uma teoria teria dado origem a água na Terra, chama-se:

- a) Nuvem de Oort.
- b) Bombardeio Tardio Pesado.
- c) Cinturão de Kuiper.

3) Quais os dois planetas que mudaram de posição na Migração planetária?

- a) Terra e Saturno.
- b) Saturno e Netuno.
- c) Netuno e Urano.

4) A causa segundo o modelo de Nice da mudança da posição dos planetas foi uma interação chamada de Ressonância causada pela interação entre:

- a) Netuno e Urano.
- b) Netuno e Saturno.
- c) Júpiter e Saturno.

5) A nebulosa solar era formada de:

- a) Gelo e poeira.
- b) Poeira e gás.
- c) Gelo e gás.

6) A existência das crateras na Lua e Mercúrio são evidências do(a):

- a) Migração planetária.
- b) Bombardeio Tardio Pesado.

c) Formação da água na Terra.

7) Segundo uma entre várias teorias, a água teria surgido a partir do fenômeno:

a) Ressonância.

b) Migração planetária.

c) Bombardeio Tardio Pesado.

9.4 Apêndice D:

PRODUTO EDUCACIONAL



Programa de Pós-graduação em Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

**A APLICABILIDADE DE PLANOS DE AULA E MATERIAL DE APOIO NA
INSERÇÃO DE TEMAS DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO**

Eudimar Flor dos Santos

Orientador:

Saymon Henrique Santos Santana

Marabá - PA

2022

1 APRESENTAÇÃO E PROCEDIMENTOS.

Visando apresentar uma ferramenta capaz de ampliar o conhecimento na área da Astronomia (o modelo de Nice), e servi como elemento com características motivadora, se fez necessário fazer várias leituras de teóricos que falam sobre o assunto e observação em sala de aula, pois a prática do estudo neste setor tem se mostrado extremamente eficaz conforme pesquisa realizado com o questionário.

Tendo em vista esse cenário, foi desenvolvido um produto educacional no curso de mestrado no programa do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, na Pós-graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará campus-II.

O produto educacional consiste em dois planos de aula juntamente com um material de apoio, uma apostila digital abordando temas específicos de Astronomia, o professor terá esse suporte através de materiais que auxiliará sua prática pedagógica e poderá trabalhar em sala de aula a mais nova teoria sobre a formação do Sistema Solar, o modelo de Nice.

Primeiramente esse assunto sobre o Sistema Solar, estará disponível ao professor através de dois questionários para avaliar a conhecimento dos alunos referente ao assunto abordado, o primeiro a ser aplicado antes da aula para aferir o conhecimento prévio, para posteriormente ser aplicada a intervenção metodológica, e outro depois da aula para avaliar o conhecimento adquirido, ambos impressos e também online, o impresso está disponível no apêndice do trabalho (capítulo 9), e o outro disponível em um formulário através do google forms acessíveis no endereço conforme indicado nos plano de aula.

Posteriormente o professor tem a opção de aplicar um dos dois planos de aula disponíveis, o primeiro que possui a duração de 3 aulas composta de 45 minutos cada aula, a outra possibilidade e de um plano composto de 6 aulas com a duração de 45 minutos cada.

2 PLANO DE AULA 1

1º Ano do Ensino Médio

Tema: Inserção da formação do Sistema Solar como tema de Astronomia no ensino médio: Uma perspectiva de ensino Presencial e Remoto.

Objetivo Geral: Estudar a formação do sistema solar, segundo o modelo de Nice.

Objetivos Específicos:

- Entender a atual teoria da formação do Sistema Solar (o modelo de Nice).
- Compreender como foram formados os corpos específicos que compõem o Sistema Solar.
- Aprender como foi o processo que deu origem a atual configuração do Sistema Solar (Migração planetária).
- Estudar como consiste no Intenso Bombardeio Tardio.

Conteúdo: A formação do Sistema Solar, Formação Planetária, Formação de corpos que compõem o Sistema Solar e Migração Planetária.

Tempo: 3 aulas de 45 minutos cada aula.

Materiais:

- Quadro branco.
- Pincel para quadro branco.
- Apagador.
- Data show.
- Notebook (com acesso à internet).
- smartphone (com acesso à internet).
- Aplicativo Google meet.
- Aplicativo Google forms.
- Software Microsoft Word.

Procedimentos:**1º Aula:**

Em primeiro lugar será aplicado um questionário para os alunos via Google Forms disponível em: <https://forms.gle/1iuV2T4mMZ1Zcx9i7> ou na sala de aula impresso conforme apêndice, que servirá como um organizador prévio, com o objetivo de conhecer a compressão dos alunos a respeito de alguns tópicos de Astronomia, será aplicado antes de iniciar a aula, posteriormente será feito um período de questionamentos junto aos alunos na sala de aula para avaliar o resultado do questionário, essa etapa é para ser concluída em um tempo de 15 minutos.

O restante do tempo da primeira aula os 15 minutos serão para uma discussão com os alunos, a repito do conhecimento prévio dos mesmos a respeito dos tópicos de Astronomia.

2º e 3º Aulas:

Na segunda e terceira aula seguirá as etapas relacionadas abaixo:

- Inicialmente o professor aplicará uma breve introdução com um tempo de 25 minutos destacando as principais teorias sobre o histórico e evolução das teorias sobre a formação do sistema solar, focando em alguns tópicos de Astronomia específicos (Formação Planetária, Migração Planetária, Intenso Bombardeio Tardio e etc.).
- Posteriormente emprega-se uma exposição dialogada onde o professor irá apresentar os tópicos relacionados acima para os alunos, essa etapa irá ocorrer no tempo de 90 minutos. Nessa exposição o professor irá apresentar os tópicos relacionados acima, utilizando dos materiais disponíveis: apostila, Datashow, celular ou notebook com acesso à internet, google meet.
- Na etapa final será aplicada uma avaliação para medir o grau de desenvolvimento dos alunos com relação ao assunto estudado 20 minutos. Que poderá ser acesso em: <https://forms.gle/s7wuns6YrrYriBwK6> ou na sala de aula impresso conforme apêndice.

2.1 Apostila para auxílio dos professores:

https://docs.google.com/document/d/1qhfz-mgTOTE09K1LfU_HjqeiJ4NfJO1qW1tWE1t7Dxc/edit?usp=sharing

2.2 Apêndice

Texto não traduzido na qual baseou-se a pesquisa estar disponível em:
<https://www.nature.com/articles/nature03676>.

3 PLANO DE AULA 2

1º Ano do Ensino Médio

Tema: Inserção da formação do Sistema Solar como tema de Astronomia no ensino médio: Uma perspectiva de ensino Presencial e Remoto.

Objetivo Geral: Estudar a formação do sistema solar.

Objetivos Específicos:

- Entender a atual teoria da formação do Sistema Solar (o modelo de Nice).
- Deduzir como foram formados os corpos específicos que compõem o Sistema Solar.
- Interpretar como foi o processo que deu origem a atual configuração do Sistema Solar (Migração planetária).
- Identificar em que consiste o Intenso Bombardeio Tardio.
- Entender como formou-se a nuvem de Oort.
- Revisar a formação do cinturão de Kuiper.

Conteúdo: A formação do Sistema Solar, Formação Planetária, Formação de corpos que compõem o Sistema Solar, Migração Planetária, a formação da nuvem de Oort e a formação do cinturão de Kuiper.

Tempo: 6 aulas de 45 minutos cada aula.

Materiais:

- Quadro branco.
- Pincel para quadro branco.
- Apagador.
- Data show.
- Notebook (com acesso à internet).
- smartphone (com acesso à internet).
- Aplicativo Google meet.
- Aplicativo Google forms.

- Software Microsoft Word.
- Acesso ao You Tube.

Procedimentos:

1º Aula:

Primeiramente será aplicado um questionário para os alunos via Google Forms disponível em: <https://forms.gle/1iuV2T4mMZ1Zcx9i7> ou na sala de aula impresso conforme apêndice capítulo 9 do trabalho, que servirá como um organizador prévio, com o objetivo de conhecer a compressão dos alunos a respeito de alguns tópicos de Astronomia, será aplicado antes de iniciar a aula, posteriormente será feito um período de questionamentos junto aos alunos na sala de aula para avaliar o resultado do questionário, essa etapa é para ser concluída em um tempo de 15 minutos. Os 15 minutos restantes da primeira aula serão para uma discussão com os alunos, a respeito do conhecimento prévio dos mesmos a respeito dos tópicos de Astronomia.

2º até 6º Aulas:

Já a segunda à sexta aula seguirá as etapas relacionadas abaixo:

- Inicialmente o professor aplicará uma breve introdução com um tempo de 25 minutos destacando as principais teorias sobre o histórico e evolução das teorias sobre a formação do sistema solar, focando em alguns tópicos de Astronomia específicos (Formação Planetária, Migração Planetária, intenso bombardeio tardio e etc.).
- Posteriormente será feita uma exposição dialogada onde o professor irá apresentar os tópicos relacionados acima para os alunos, essa etapa irá ocorrer no tempo de 225 minutos. Nessa exposição o professor irá apresentar os tópicos relacionados acima, utilizando dos materiais disponíveis: apostila, Datashow, celular ou notebook com acesso à internet, google meet, you tube. Essa exposição seguirá o seguinte roteiro:
- Serão 50 minutos para o professor trabalhar à Formação Planetária, explicando todas as etapas que compõem esse processo. Podendo utilizar em

sua aula como auxílio vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=psGngOzyp2g>. O seguinte vídeo demonstra várias características dos planetas: <https://www.youtube.com/watch?v=zQvpKm9dCD0>.

- O professor terá 50 minutos para trabalhar à Migração Planetária, para essa etapa o professor tem à disposição o vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/VXeOh3xmrQM>. Mostra uma animação apresentando as etapas detalhadamente.

- Nesse outro momento serão 50 minutos para o professor trabalhar o intenso bombardeio tardio destacando a importância deste evento para a vida no nosso planeta, através do vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1S5RmoXjtLM>.

- E ficando 45 minutos para apresentar aos alunos a formação da nuvem de Oort, o cinturão de Kuiper e os asteróides troianos, com o auxílio do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=znIU4UpGm9w>.

- Na etapa final está destinada a aplicação de uma avaliação para medir o grau de desenvolvimento dos alunos com relação ao assunto estudado 20 minutos. Que poderá ser acesso em: <https://forms.gle/s7wuns6YrrYriBwK6> ou na sala de aula impresso conforme apêndice.

3.1 Apostila para auxílio dos professores:

https://docs.google.com/document/d/1B_hxWquEIRTIvzmb13ZhIAOSMszohOdEcC9T0I5TJEQ/edit?usp=sharing

3.2 Apêndice

Texto não traduzido na qual baseou-se a pesquisa estar disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature03676>.

REFERÊNCIAS

Escalapititis. Cinturão de Asteroides. Kuiper e Troiano. Space Engine. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=znlU4UpGm9w>. Acesso em 29 de novembro de 2021.

Filippelli, G. Nice Model. Solar System simulation. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/VXeOh3xmrQM>. Acesso em 12 de novembro de 2021.

History. O Universo. Explicando a causa e formação dos planetas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=psGngOzyp2g>. Acesso em 12 de novembro de 2021.

Romeiro, F. History Channel. Origem da água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1S5RmoXjtLM>. Acesso em 12 de novembro de 2021.

Schwarza. Conhecendo o Sistema Solar. Descomplicando a Astronomia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zQvpKm9dCD0>. Acesso em 29 de novembro de 2021.

Soler, D. R.; Leite, C. Importância e justificativa para o ensino de Astronomia. Um olhar para as pesquisas da área. 2012. p. 370-380. USP. São Paulo, Brasil. 2012.